

LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE ET DE LUTTE BIOLOGIQUE

G. FABRES

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

Lepidosaphes beckii NEW. (Homoptère Diaspididae) et le
parasitisme d'Aphytis n.sp. (Hyménoptère Aphelinidae)

Septembre 1971.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre de Nouméa

Laboratoire d'Entomologie et de Lutte Biologique

G. FABRES

Lepidosaphes beckii-NEW. (Homoptère Diaspididae) et le
parasitisme d'Aphytis n.sp. (Hyménoptère Aphelinidae)

Septembre 1971.

I Introduction

C'est au cours de l'année 1969 que nous avons obtenu les premières données relatives à la biocoenose parasitaire de Lepidosaphes beckii et rédigé un rapport à cet effet (1). La lecture de cette étude préliminaire appelle plusieurs remarques que nous pouvons ainsi formuler :

- Les observations et expérimentations dans la nature ont été conduites pendant une année. Les conclusions que nous pouvons en tirer ne sont donc pas généralisables. Elles nécessitent confirmation par la continuation de l'étude. Celle-ci doit être poursuivie si non dans les mêmes biotopes, du moins dans des biotopes semblables.
- Tous les aspects de la biologie et de l'écologie de la cochenille et de ses parasites n'ont pas été abordés. Cela tient essentiellement à la nature des biotopes prospectés. Leur manque d'homogénéité nous a interdit l'étude de la dynamique des populations de l'hôte et des entomophages qui lui sont associés.
- La nouvelle espèce du genre Aphytis représente l'élément intéressant de la biocoenose parasitaire. Tout l'effort ultérieur devra porter sur l'étude de son action aux dépens de la diaspine.

Ces observations qui vont toutes dans le sens d'une continuation de l'étude et d'une amélioration des possibilités expérimentales, trouveront leur écho dans l'exposé qui va suivre. En effet, mettant à profit l'exploration de nouveaux biotopes et l'intervention de facteurs climatiques exceptionnels, nous avons pu élargir et améliorer notre vision de l'écologie de L. beckii et de son parasite ectophage Aphytis n.sp.

II Conditions de l'étude

1) Le biotope

Dans la propriété de Mr. RENARD (coî de Tonghoué à 15km de Nouméa) nous nous sommes adressés à un lot d'une dizaine d'agrumes.

.../...

Les arbres sont des citronniers, de même âge, répartis irrégulièrement sur un terrain en pente de trois ou quatre ares de superficie. Ils ne sont l'objet d'aucune taille rationnelle ni de traitements insecticides. De nombreuses branches dénudées, recouvertes d'un manchon de boucliers de L. beckii sont les témoins d'une action déprédatrice sévère de la part de la cochenille (planche I).

L'habitat est ici de type découvert. Nous n'avons pas d'ombrage tel qu'on peut en trouver dans les caféières (voir rapport 2) et les agrumes sont exposés à l'insolation directe. Une ventilation permanente empêche la stagnation des masses d'air et accélère les phénomènes de transpiration et d'évaporation de l'eau à la surface des feuilles et du sol. Un tel biotope est propice aux amples variations thermiques, au dessèchement du sol et de l'atmosphère, et à l'apparition en période critique d'un déficit hydrique conséquent. Les événements climatiques de type "catastrophique" y sont ressentis dans toute leur ampleur contrairement à ce qui se passe dans les habitats ombragés, climatiquement tamponnés (2).

C'est donc un habitat semblable à celui prospecté lors de notre première étude. Cette similitude permettra la continuité dans l'expérimentation et l'élargissement des données obtenues en vue de la généralisation. L'habitat diffère cependant, dans la mesure où le peuplement d'agrumes est ici homogène. L'absence d'un tel caractère que nous avons signalé à propos de notre première étude nous avait interdit l'analyse de variations de l'ensemble de la population de L. beckii en fonction du temps. Nous pourrions cette fois, chez RENARD, aborder ces problèmes de dynamique des populations et observer sous un angle plus favorable les rapports entre la cochenille et ses parasites.

2) Evènements climatiques

Ils se sont révélés à l'observateur par les conséquences qu'ils ont eues sur les populations d'insectes. Une prise de conscience plus précise de leurs modalités peut être acquise par le biais d'une analyse graphique des données pluviométriques.

Il s'agit essentiellement de la succession de deux années exceptionnellement sèches et du retour à des conditions hygrométriques normales. Cette alternance de conditions écologiques fort dissemblables a provoqué un déséquilibre profond pour de nombreuses populations d'insectes. L'apparition soudaine, dès le retour à une pluviométrie suffisante, de très fortes colonies d'insectes phytophages, en a été la manifestation. Celles-ci ont pu être notées à propos de noctuelles : Othreis fullonia Clerck, Achaea janata L., Anua coronata Fabricius COCHEREAU (1969). Des criquets migrants se sont également manifestés dans le nord du territoire et les populations de L. beckii ont montré une évolution semblable.

Nous avons porté sur la figure 1 les données pluviométriques des années 1968-1969 et 1970 à Nouméa en les comparant à des valeurs moyennes établies sur la base de 65 années d'observations. L'analyse de cette comparaison confirme l'évolution dont nous avons évoqué plus haut les grandes lignes.

- Deux périodes attire^{nt} l'attention par l'aspect régulier des représentations graphiques qui les concernent. La première va d'avril 1969 à mars 1970. Elle est en totalité déficitaire, aussi bien pour la saison sèche de 1969 (septembre à novembre) que pour la saison des pluies de 1970 (décembre à avril) dont les valeurs pluviométriques sont très inférieures à la normale. La seconde, qui suit immédiatement la première (avril à novembre 1970) se caractérise par la grande similitude entre les courbes de pluviométrie moyenne et de pluviométrie pour l'année étudiée. Cette période est celle d'une reprise d'un cycle des précipitations abondantes et surtout durables.
- Avant avril 1969, les chutes de pluie sont très irrégulières, des mois étant déficitaires d'autres excédentaires. Globalement la tendance est au déficit avec huit mois contre six. Mais surtout, les mois à forte pluviosité sont isolés. Ils traduisent l'abondance passagère de précipitations sans caractère durable (cyclône de février 1969). Ainsi les mois de janvier et juin 1968 appartenant respectivement à la grande et à la petite saison des pluies de la même année, caractérisés par des précipitations abondantes, sont immédiatement suivis de mois déficitaires : février, mars, avril, et mai ; juillet, septembre et octobre.

- Après novembre 1970, déficits et excédents alternent régulièrement. Ils sont tous deux sans ampleur, se compensent et traduisent dans leur rythme général le retour à une bonne pluviométrie.

Après deux années sèches dont le caractère extrême va en s'accroissant, un retour à des conditions pluviométriques normales intervient dès avril 1970. C'est à cette époque que vont se manifester les phénomènes de pullulation d'insectes phytophages dont nous avons parlé plus haut.

3) Explosion des populations de L. beckii

Dès juillet 1969 nous avons entrepris des prélèvements et des comptages au biotope RENARD. Nous les avons poursuivis jusqu'en septembre de la même année. A cette date nous les avons interrompus vu le faible nombre de cochenilles rencontrées et le manque de vitalité des petites colonies ainsi étudiées. Il est aisé d'établir un rapport entre la disparition progressive des cochenilles vivantes et l'amplification du déficit hydrique à une époque où précisément, les précipitations auraient dû être abondantes (saison des pluies de 1970 figure 1).

C'est dans le courant du mois de mars que nous avons vu les feuilles se couvrir de boucliers. Le phénomène est apparu avec le plus d'acuité lorsque les cochenilles qui avaient rapidement envahi les surfaces foliaires sont parvenues au stade femelle.

Dès le mois d'avril nous avons repris nos comptages en présence cette fois, de très fortes populations de L. beckii. Une comparaison rapide donnera l'idée de l'ampleur de la reprise d'activité du ravageur : de juillet 1969 à septembre 1969 nous avons effectué nos comptages sur 175 feuilles dénombant en tout 15 femelles mûres vivantes. Le 6 avril 1970 date de la reprise de nos comptages, 37 femelles mûres ont été comptabilisées sur les 25 premières feuilles prélevées et 260 sur les 175 feuilles successivement échantillonnées.

4) Méthodes et techniques

L'intervention d'un tel phénomène associée à la possibilité d'effectuer un échantillonnage correct nous a conduit à entreprendre l'étude de la dynamique de populations de L. beckii et d'Aphytis n.sp. Celle-ci a duré une année, d'avril 1970 à mars 1971. Nous avons utilisé une méthode de comptage permettant d'obtenir :

- les pourcentages de vivants, morts, parasités.
- les proportions de chaque stade.
- la densité de chaque stade par unité de prélèvement.

L'échantillonnage hebdomadaire a porté sur 25 feuilles prélevées à raison de 5 par arbre. La distinction entre vieilles feuilles et jeunes feuilles a été opérée dès le mois de février 1971, période d'apparition de ces dernières. Au laboratoire les comptages ont été de deux sortes :

- Comptage de 500 individus morts, vivants et parasités avec établissement de tables de vie.
- Comptage de la totalité des femelles mûres et contrôle du parasitisme d'Aphytis. La densité des femelles ainsi obtenue, associée à celle de la proportion de ce stade au sein de la colonie, a permis l'obtention de la densité de différents stades.

Nous retrouvons ici, au travers de la méthode utilisée, notre souci d'assurer la continuité des observations sur L. beckii en milieu découvert, et celle d'entreprendre l'étude de la dynamique des populations du ravageur et du parasite.

III Les populations du ravageur et du parasite

La cocoonelle

Les renseignements que nous avons recueillis de l'étude de la population de L. beckii sont en accord avec les résultats que nous avons précédemment exposés (1).

.../...

Nous évoquerons donc rapidement deux points : la mortalité naturelle et ses causes apparentes ; la succession des générations.

En ce qui concerne les fluctuations de la densité des populations, il s'agit là d'éléments nouveaux qui serviront de base à l'étude de la dynamique des populations de l'hôte et du parasite ainsi qu'à l'appréciation des relations entre ces deux organismes.

a) Mortalité naturelle (figure 2)

Au cours de la période d'observation on enregistre trois phases successives :

- La première est en rapport avec le caractère explosif de l'augmentation de la population des cochenilles.

Dès les premiers mois de comptage la mortalité enregistrée est très faible (20% en avril). La colonie, en pleine expansion dans des conditions climatiques redevenues favorables, présente une vitalité optimale (les mois de mars et avril sont d'ailleurs propices à un bon développement de la cochenille comme nous l'avons déjà vu (1)). De plus, les feuilles nouvellement envahies par la colonie ne supportent pas de stades morts appartenant aux générations précédentes.

D'avril à juin la mortalité augmente rapidement marquant la tendance à l'établissement d'un équilibre entre la résistance du milieu et le potentiel vital du ravageur.

- La seconde reflète précisément cet équilibre. Les valeurs de la mortalité oscillent entre 40 et 50%, chiffres que nous avons déjà notés dans la précédente étude.
- La troisième est une brusque augmentation de la mortalité qui intervient en janvier, février et mars.

Déjà notée à la même époque dans le précédent rapport nous l'avons interprétée comme le résultat de l'action conjuguée de fortes températures (été) et de faibles hygrométries (ici décembre février et avril

sont déficitaires et, sans compromettre l'entretien d'une pluviométrie générale satisfaisante, peuvent provoquer à des périodes brèves une forte mortalité).

Remarque :

Cette augmentation de la mortalité naturelle ne peut être expliquée par l'accumulation des cochenilles mortes sur les feuilles car les comptages effectués sur jeunes feuilles font apparaître la même tendance. Il n'est pas impossible qu'à cette époque l'action de prédateurs tel qu'Aleurothrips fasciapennis FRANK* se fasse sentir de façon plus aigue. Il est en effet difficile de faire la différence entre un jeune stade mort naturellement et un jeune stade prédaté. Quoiqu'il en soit, la cause de cette augmentation de la mortalité est étrangère au parasitisme d'Aphytis dont l'étude des modalités est notre objectif essentiel. Dans la suite de l'exposé cette augmentation de la mortalité sera considérée comme ayant une cause abiotique.

Il est important de noter dès à présent la part qui revient à la mortalité naturelle afin de bien comprendre le rôle qu'ont pu jouer les facteurs abiotiques dans les variations de la densité de la population de L. beckii.

b) Succession des générations (figure 3)

Nous obtenons ici confirmation de la présence de quatre à cinq générations dans l'année. Pour peu qu'un évènement extérieur (climatique bien souvent) viennent homogénéiser la population, la succession des générations est bien visible. Après la période de sécheresse et le retour à des conditions favorables, la colonie de la diaspine a connu une croissance rapide. Issus des quelques stades femelles les plus résistants aux facteurs climatiques adverses, les nombreuses larves mobiles se sont répandues sur toutes les feuilles dont l'épanouissement correspond lui aussi au retour de la période clémente. Les premiers comptages, s'ils avaient été faits à cet instant, auraient montré une prédominance de jeunes stades. Nous avons débuté nos relevés plus tard, au vu des feuilles recouvertes par les boucliers femelles (de grande taille). En conséquence, les premières tables de vie mentionnent la présence simultanée de tous les stades.

* Détermination A. BOURNIER. Laboratoire de Zoologie E.N.S.A. Montpellier.

Nous aurons soin par la suite de mettre à profit cette analyse de la succession des générations, plus particulièrement à propos des fluctuations enregistrées pour les femelles mûres, hôtes d'Aphytis. En effet dans notre précédente étude nous avons ~~vu~~ voir un rapport entre la proportion du stade hôte au sein de la colonie et le taux de parasitisme. Nous verrons ultérieurement si il y a confirmation de ce fait.

c) Densité des différents stades (figure 4)

La densité des femelles mûres a fait l'objet de nos comptages. La densité des autres stades a été obtenue indirectement par l'utilisation de la proportion du stade concerné au sein de la colonie. Nous fournissons la totalité des graphiques à cet effet en notant la grande similitude des variations de la densité de chaque stade. Il va sans dire que nous étudierons principalement les fluctuations de densité des femelles mûres.

La représentation graphique des fluctuations de la densité des formes vivantes, illustre deux types de variations : une décroissance progressive et, en modulation de ce phénomène, des oscillations périodiques. Trois maxima sont en effet observés en mai octobre et mars, séparés par deux minima en août et janvier. Les maxima sont de proche en proche plus faibles et passent de 1680 à 1240 et 560 femelles mûres vivantes sur 100 feuilles (figure 4). Le processus se reproduit régulièrement pour tous les stades observés (excepté peut être pour les premiers stades dont les valeurs des mois de juillet et août semblent paradoxales). Déjà on peut s'interroger à propos de cette uniformité du phénomène. L'action d'un parasite qui s'attaque préférentiellement à un stade donné est-elle susceptible d'imposer, aux variations de la densité, un mouvement qui soit le même pour tous les stades ? Ne serait-ce pas plutôt une action climatique qui, elle, affecte indistinctement tous les stades au même moment ? Nous essaierons de répondre à cette question par l'étude des relations entre Aphytis et L. beckii son hôte.

Remarque :

Une nuance doit être apportée dans la définition du concept de densité afin de différencier la densité telle qu'elle apparaît après comptage de tous les stades présents par unité de surface foliaire, de celle réellement perçue par le parasite dans sa recherche de l'hôte.

L. beekii a en effet une forte tendance au grégarisme et à l'accumulation des boucliers. Pour le parasite la densité de l'hôte sera celle des boucliers entièrement offerts à son activité exploratrice et non la totalité des boucliers portés par l'unité de surface foliaire. Cette densité au sens large demande, dans le cas de l'étude du comportement parasitaire, à être ramenée à la notion de densité réelle.

Dans le cas d'une population du ravageur à développement continu sur un feuillage continuellement renouvelé, la tendance sera à l'accumulation des boucliers, à une différence sensible entre densité au sens général et densité réelle et à une réduction du pouvoir parasitaire d'Aphytis. Dans le cas d'un renouvellement périodique du feuillage et d'une colonisation massive par la diaspine (ici février), les jeunes feuilles présenteront pendant les premières générations un peuplement hôte homogène, également réparti à la surface des feuilles, idéal pour une meilleure activité entomophage. Nous verrons ce fait en détail plus loin.

2) Relations hôtes parasites

Nous aborderons cette question en analysant les valeurs obtenues par comptages. Nous pourrions étudier ainsi les variations du taux de parasitisme d'Aphytis et de la densité de population du parasite.

a) Taux de parasitisme (figure 5)

Il présente des variations analogues à celles observées pour la densité du stade hôte : un phénomène général modulé d'oscillations. Cette fois c'est de croissance qu'il s'agit puisque l'on passe d'une valeur de 1 à 2% en mai pour atteindre 21% sur les vieilles feuilles et 30% sur les jeunes feuilles en janvier-février (parasitisme vrai : utilisation des seuls stades parasitaires vivants). Les oscillations dégagent trois maxima en juin, en août-septembre en janvier-février ; deux maxima en juillet et en octobre-novembre.

Cette corrélation entre les variations de la densité de l'hôte, et celles du taux de parasitisme peut être interprétée de deux façons :

- Les variations de la densité de l'hôte sont provoquées par l'activité parasitaire. Le taux de parasitisme traduit l'action d'Aphytis.

.../...

* Nous avons évoqué plus haut l'influence possible de la proportion du stade hôte au sein de la colonie. Il y a certes correspondance entre l'augmentation de cette proportion et la croissance du taux de parasitisme, mais uniquement pour les deux premières générations. -Au-delà, on peut penser que la tendance au grégarisme de L. beckii annule toute influence de la proportion du stade hôte.

- Les variations de la densité de l'hôte sont indépendantes de l'action parasitaire. Le taux de parasitisme varie en fonction inverse de la densité mais il n'est pas le reflet de l'action d'Aphytis.

Il se peut également que ces deux phénomènes agissent simultanément. L'étude de la densité du parasite permettra de se prononcer à ce sujet.

Remarque*:

b) Densité du parasite (figure 6 et 7B)

Les variations de la densité du parasite sont parallèles à celles du taux de parasitisme. Ce fait permet d'affirmer que les fluctuations de la densité de l'hôte, et en particulier la réduction de celle-ci, peuvent être le fait de l'action parasitaire. Cette affirmation doit cependant être nuancée du fait d'un décalage d'ordre quantitatif entre taux de parasitisme et densité du parasite. Analysons successivement à cet effet les périodes de fortes activités de celui-ci :

- En mai-juin, le taux de parasitisme est de l'ordre de 1% et la densité du parasite est de 4. La densité de l'hôte passe de 400 à 200.
- En août septembre, le taux de parasitisme est de l'ordre de 4% et la densité de 10. La densité de l'hôte passe de 300 à 100.
- En janvier, le taux de parasitisme est de l'ordre de 20% et la densité de 10. La densité de l'hôte reste très basse.

Durant les deux premières périodes, il y a correspondance entre taux de parasitisme et densité du parasite. Dans le troisième cas cette correspondance disparaît, le taux de parasitisme étant exagérément élevé par rapport à la densité du parasite. Pour interpréter le fait il faut faire intervenir un facteur de réduction de la population hôte, autre que le parasite. Reprenons à ce sujet la figure 2. Nous constatons en effet qu'à cette période la mortalité naturelle croît. Cette intervention étrangère au parasitisme, provoque l'enregistrement de taux de parasitisme très élevés alors que la population du parasite est stationnaire ou légèrement croissante.

De même, durant les mois de mai et juin, la réduction de la densité de l'hôte est sans commune mesure avec l'activité de la population du parasite (celle-ci laisse au maximum deux traces de son activité sur 25 feuilles). Là aussi il faut faire intervenir l'action de facteurs abiotiques agissant dans le sens d'une réduction de la densité du ravageur.

Remarque :

Une mention spéciale doit être faite pour les jeunes feuilles. C'est sur elles que nous trouvons les taux de parasitisme les plus hauts et la densité parasitaire la plus forte. Les conditions idéales de densité de l'hôte sont responsables de ce regain d'activité du parasite (voir plus loin).

Il est difficile de se prononcer sur la part qui revient à l'action parasitaire et à l'action des facteurs abiotiques dans la réduction de la population hôte. Analysons à ce propos les faits.

c) Efficacité du parasite

Nous l'avons vu, l'influence des conditions climatiques se fait sentir à deux reprises, en avril-mai et à partir de décembre, précisément à l'instant où la population du parasite apparaît plus dense et plus active.

De plus, jusqu'en janvier, nous n'avons prélevé que des vieilles feuilles. Le fait peut intervenir dans les variations de la densité de l'hôte. En effet la succession de plusieurs générations de cochenilles sur les mêmes surfaces foliaires, entraîne l'apparition de facteurs contraires au développement du ravageur : encombrement des surfaces de fixation pour les jeunes stades, perte des potentialités nutritives des feuilles en place du fait de leur surcharge en cochenilles, chute prématurée de ces feuilles.

Ce phénomène graduel, associé aux mortalités naturelles enregistrées, peut très bien expliquer la réduction progressive de la colonie de L. beckii. Ceci semble en partie confirmé par l'augmentation de la densité de la cochenille au moment de la sortie des jeunes feuilles et de leur colonisation (février et mars figure 4).

.../...

Et d'un autre côté, l'activité parasitaire dont nous avons affirmé la réalité qualitative et, en première analyse, le rôle comme facteur de réduction, apparaît quantitativement faible. Sur vieilles feuilles, nous ne trouvons au maximum que 16 formes parasitées vivantes pour 25 feuilles alors que le ravageur peut recouvrir 25 feuilles à raison de 423 femelles mûres vivantes au maximum et de 60 femelles vivantes au minimum. Théoriquement l'association d'une efficacité maximale du parasite et d'une densité minimale de l'hôte fait correspondre 16 formes parasitées à un total de 76 femelles mûres sur 25 feuilles ; soit un taux de parasitisme vrai de 21 %.

Il apparaît ainsi que l'activité parasitaire d'Aphytis est limitée. Dans les conditions normales du développement de la cochenille (en dehors de périodes telles que la colonisation des jeunes feuilles ou la brusque reprise d'activité du ravageur après une période climatiquement défavorable) la population du parasite développe son activité pour atteindre rapidement un maximum de ses capacités entomophages. Pour atteindre cette valeur la population du parasite croît, en rapport pour cela avec la croissance de la population du ravageur et selon des modalités qualitatives classiques. Une fois atteint ce maximum le parasite ne répond plus à une augmentation de la population du ravageur par une augmentation de sa propre population. Son activité atteint un plafond. De ce fait l'influence de l'action parasitaire sur la population du ravageur sera d'autant plus conséquente que la densité de cette dernière sera faible. Le phénomène peut être provoqué par l'intervention de facteurs étrangers (abiotiques ou biotiques), qui maintiennent l'hôte à un niveau de population tel que l'action parasitaire est maximale. C'est ce qui se passe en particulier dans les biotopes ombragés (2).

La faiblesse des potentialités parasitaires d'Aphytis procède sans doute de caractéristiques biologiques intrinsèques que nous allons essayer de définir.

3) Potentialités biologiques d'Aphytis

Une telle étude fait le plus souvent intervenir des données obtenues expérimentalement à partir d'élevages. Du fait de difficultés à obtenir un tel élevage nous reportons ce type d'étude à plus tard.

.../...

Dès à présent, de façon indirecte, par le biais des comptages dans la nature nous pouvons avoir une idée du temps de génération d'Aphytis et de ses capacités pour la recherche de l'hôte.

a) Temps de génération

Les conditions extrêmes de la période sèche ont assuré une homogénéisation de la population hôte. Dès le retour à une hygrométrie convenable, les jeunes larves ont éclos en masse, et un synchronisme s'est établi dans la succession des générations (figure 3). Il va en être de même pour le parasite, du moins en ce qui concerne les premières générations. Logiquement les comptages devraient faire apparaître la succession des générations du parasite. C'est ce que montre le graphique de la figure 8 : apparition successive de périodes de parasitisme en cours (formes vivantes sous le bouclier de l'hôte), et de parasitisme achevé (trous de sortie dans le bouclier de l'hôte).

Le phénomène est particulièrement net pour les trois premières générations et nous avons essayé de définir très grossièrement leur succession. Leur nombre est probablement de 7 ou 8 ce qui nous donne la possibilité de calculer approximativement un temps de génération moyen. Celui-ci est de 45 jours si l'on dénombre 8 générations dans 52 semaines. Cette valeur n'est pas pour étonner puisqu'au laboratoire il a fallu 15 jours à une pronymphe pour assurer son développement nymphal. Comparé aux valeurs obtenues par différents auteurs à propos d'autres espèces du genre Aphytis (15 jours en général) le temps de génération de l'espèce que nous étudions apparaît comme très long.

Sur le plan de l'activité parasitaire le fait est important. Etant donné le temps de génération moyen de l'hôte (1 mois et demi), on peut déduire qu'en cas de synchronisme entre le développement de l'hôte et celui du parasite on obtient une seule génération de l'entomophage pour une génération du ravageur. Ceci ne permet pas au parasite d'augmenter sa population dans des proportions en rapport avec un contrôle efficace du ravageur.

voir

Sans doute faut-il dans cette caractéristique biologique un des éléments limitatifs des potentialités parasitaires d'Aphytis.

.../...

b) Recherche de l'hôte

Au cours de nos comptages nous avons pu faire plusieurs constatations :

- Les manifestations de parasitisme ne sont pas également réparties sur toutes les feuilles. Sur 925 feuilles examinées à cet effet 375 portent des cochenilles parasitées, soit 40,5%. La figure 7A montre l'évolution, au cours du temps, du nombre des feuilles portant des stades parasités. Une augmentation nette apparaît pour les jeunes feuilles et nous donnons à ce propos quelques indications précises.

Au cours des mois de décembre et janvier nous avons effectué des comptages parallèles sur vieilles et jeunes feuilles.

Les résultats apparaissent dans le tableau suivant :

Date	Densité		Taux de parasitisme	
	JF	VF	JF	VF
Décembre	122	140	35	10
Janvier	88	60	36	28

Les densités sont comparables sur vieilles et jeunes feuilles, alors que les taux de parasitisme sont plus élevés sur les jeunes feuilles. Ceci s'explique par la répartition des cochenilles hôtes sur les surfaces foliaires. Sur les feuilles jeunes il n'y a pas encore de chevauchement des boucliers et la densité obtenue par comptage est égale à la densité réelle perçue par le parasite. Sur les feuilles vieilles le chevauchement des boucliers fait que la densité du comptage est bien supérieure à la densité réelle.

Une explication est ainsi donnée de l'efficacité plus grande du parasite en présence d'une répartition homogène du stade hôte. Tout facteur susceptible de favoriser une telle répartition et, en conséquence, d'assurer un premier contrôle du ravageur, agira en faveur d'une meilleure action parasitaire. d'Aphytis.

.../...

Celui-ci apparaît ainsi comme un agent biologique d'appoint dont l'utilisation est soumise à de strictes exigences.

- Le nombre de ces manifestations par feuille est très faible (figure 9 et tableau ci-dessous).

?	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
?	Nombre de traces de parasitisme par	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
?	feuille.	:	1	:	2	:	3	:	4	:	5	:	6	:	7	:	8	:	9
?		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
?	Nombre de feuilles	:	160	:	65	:	42	:	27	:	15	:	9	:	8	:	7	:	7
?		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
?		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Si l'activité de prospection est réduite, le parasite visite un petit nombre de feuilles ou même une seule feuille. Le nombre limité des traces de parasitisme par feuille dénote alors une fécondité faible. Les feuilles portant de nombreuses traces de l'action parasitaire peuvent avoir été visitées par plusieurs parasites ou en avoir supporté plusieurs générations.

Ces deux aspects de la biologie et de l'éthologie du parasite viennent clarifier la question de l'efficacité parasitaire d'Aphytis. Le manque de dynamisme manifesté par le parasite, mis en évidence au cours de l'étude des fluctuations des populations de l'hôte et de l'entomophage, trouve ici des éléments d'explications. L'expérimentation en élevage devrait nous permettre de confirmer ces éléments.

Remarque :

Le rôle du parasite endophage Aspidiotiphagus lounsburyi B.P. a été étudié en 1969 (1) et nous avons obtenu chez RENARD des résultats analogues.

Le parasite qui s'attaque préférentiellement aux mâles perd, du fait des possibilités de parthénogénèse de la cochenille, une grande partie de son efficacité. Nous fournissons à titre indicatif les informations graphiques de la figure 12.

V Conclusion

Nous donnerons les grandes lignes des évolutions parallèles de la population hôte et de celle du parasite dont les éléments ont été exposés successivement.

Dès la reprise de conditions favorables, la population hôte se développe rapidement. Les conditions climatiques adverses ont sans doute été plus sensibles aux parasites dont la population est fort réduite à ce moment là. Aussi le développement de l'entomophage se fait-il avec un temps de retard.

En juin une mortalité naturelle importante et qui s'est manifestée graduellement, réduit la population hôte. Le fait ne peut être imputé au parasite dont l'activité est à la mesure de l'importance numérique de sa population. La densité du parasite croît alors par un phénomène oscillatoire imprimant le même rythme à la colonie du ravageur. Ensuite, la population d'Aphytis atteint le maximum de son activité et sa densité varie peu.

L'intervention d'une forte mortalité naturelle (conditions abiotiques) réduit la population de L. beckii et augmente de façon artificielle le taux de parasitisme. Sans doute la succession des générations sur les mêmes surfaces foliaires a-t-elle concouru à réduire la population hôte.

A cette période l'épanouissement de nouvelles feuilles et leur colonisation vont conduire à l'obtention de conditions nouvelles, idéales pour le parasite qui manifestera momentanément une efficacité supérieure à la normale et assurera le contrôle de la population du ravageur.

Les relevés effectués par la suite au biotope RENARD montrent qu'un équilibre satisfaisant pour l'état sanitaire de l'arbre s'est établi entre les diverses influences biotiques et abiotiques. Aphytis dont les potentialités parasitaires apparaissent limitées s'est révélé efficace à la faveur d'un processus écologique qui lui a fourni des conditions idéales pour son intervention.

.../...

Il ne faut pas voir en Aphytis n.sp. un agent biologique aux larges possibilités adaptatives capable d'intervenir dans une gamme étendue de biotopes mais comme un parasite dont l'utilisation contre L. beckii et conditionnée par la présence, dans l'habitat concerné, de facteurs écologiques susceptibles de favoriser son action.

Septembre 1971.

PUBLICATIONS ET RAPPORTS CITES

COCHEREAU, P. 1969. Dynamique des populations d'un papillon piqueur des fruits, Othreis fullonia CLERK (Lepidoptera,
X Noctuidae, Catocalinae) en Nouvelle-Calédonie -
Ronéo 19 p.

FABRES, G. 1970. (1) Données biologiques et écologiques concernant
/ Lepidosaphes beckii NEW. (Homoptère Diaspididae)
et ses parasites en Nouvelle-Calédonie, février
1970, Ronéo, 52 p., 9 figs., 5 pl. de photos.

FABRES, G. 1971. (2) Le contrôle naturel des populations de Lepidosaphes
X beckii NEW. (Diaspididae) en habitat ombragé.
(en voie de réalisation).

FIGURE 1

DONNEES PLUVIOMETRIQUES

- Elles couvrent les années 1968,1969,1970 et le début de l'année 1971.
- Les valeurs mensuelles de la pluviométrie sont exprimées en mm.
- Pour chaque mois, figurent les valeurs moyennes relatives à une observation de 65 ans et les valeurs de l'année.
- Les triangles dont le sommet est dirigé vers le bas symbolisent les déficits hydriques.
Les triangles dont le sommet est dirigé vers le haut symbolisent les excédents hydriques.
Les hauteurs représentent la valeur réelle du déficit ou de l'excédent.

Etude du cycle biologique. Biocœnose parasitaire. Biotopes Anse Vata

Dynamique des populations. Biotopes Renard, Yaoué.

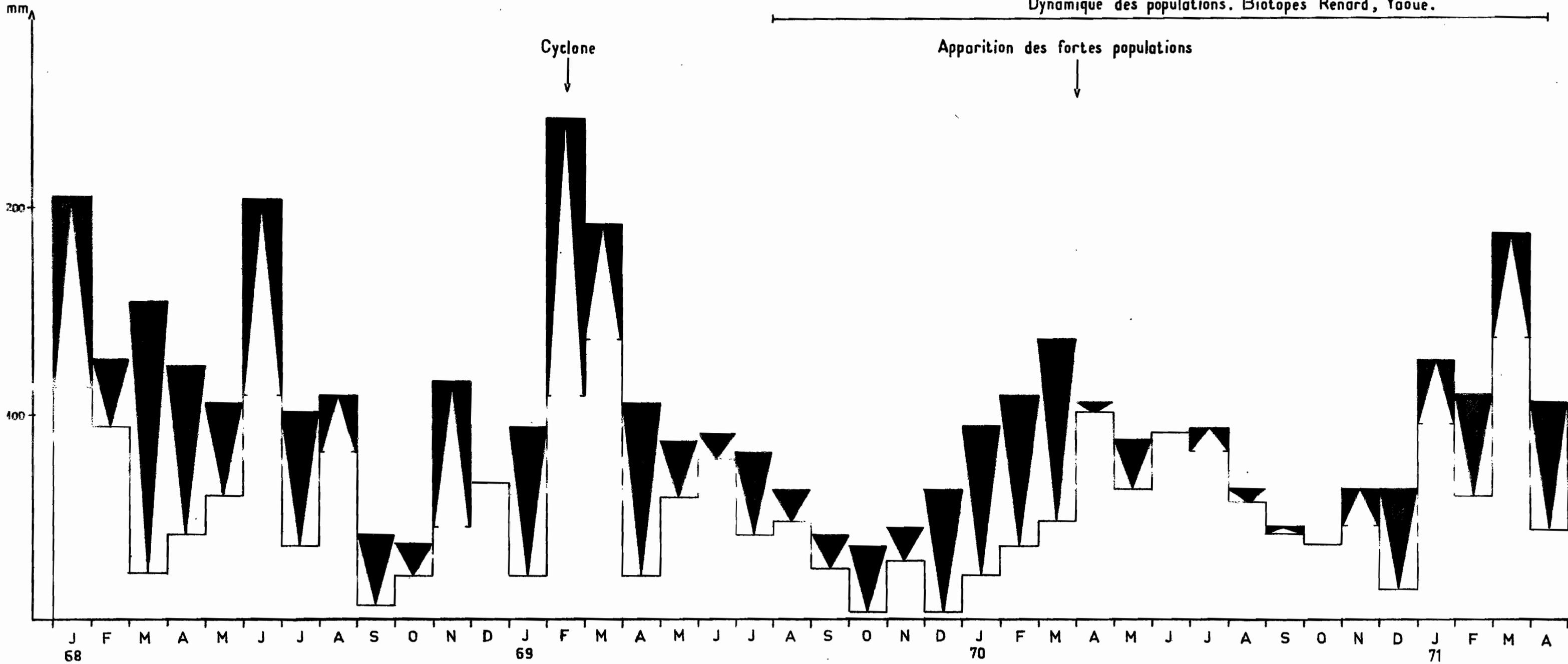


FIGURE 2

MORTALITE NATURELLE

. Pourcentages de formes vivantes = $\frac{\text{Nombre de vivants}}{\text{nb. de vivants + morts + parasité}}$

- ligne continue : comptages sur vieilles feuilles.
- ligne brisée : comptages sur jeunes feuilles.

. Pourcentages de formes mortes = $\frac{\text{Nombre de morts}}{\text{nb. de morts + vivants + parasité}}$

- ronds vides : comptages sur vieilles feuilles.
- ronds pleins: comptages sur jeunes feuilles.

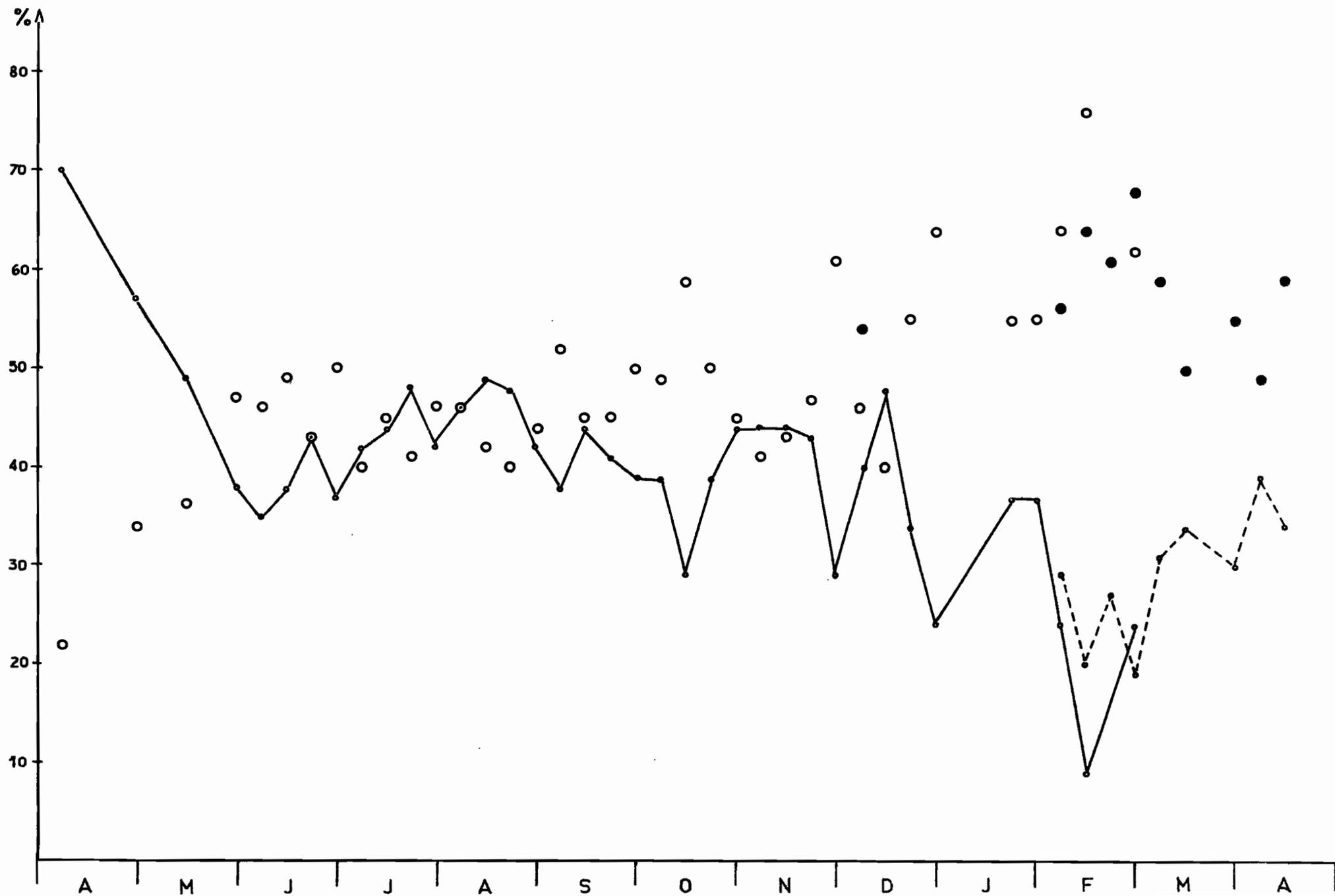


FIGURE 3

SUCCESSION DES GENERATIONS

Courbes obtenues par calcul de la proportion des différents stades au sein de la colonie vivante.

Points : comptages sur vieilles feuilles .

Croix : comptages sur jeunes feuilles .

Astérisques : évaluation approximative de la période d'apparition de forts pourcentages de chaque stade .

Les chiffres utilisés pour les femelles mûres et les mâles sont corrigés en fonction de l'action parasitaire.

- Nombre de femelles mûres porté sur le graphique = nombre de femelles mûres saines + nombre de femelles mûres parasitées.
- Nombre de mâles porté sur le graphique = nombre de mâles sains + nombre de mâles parasités.

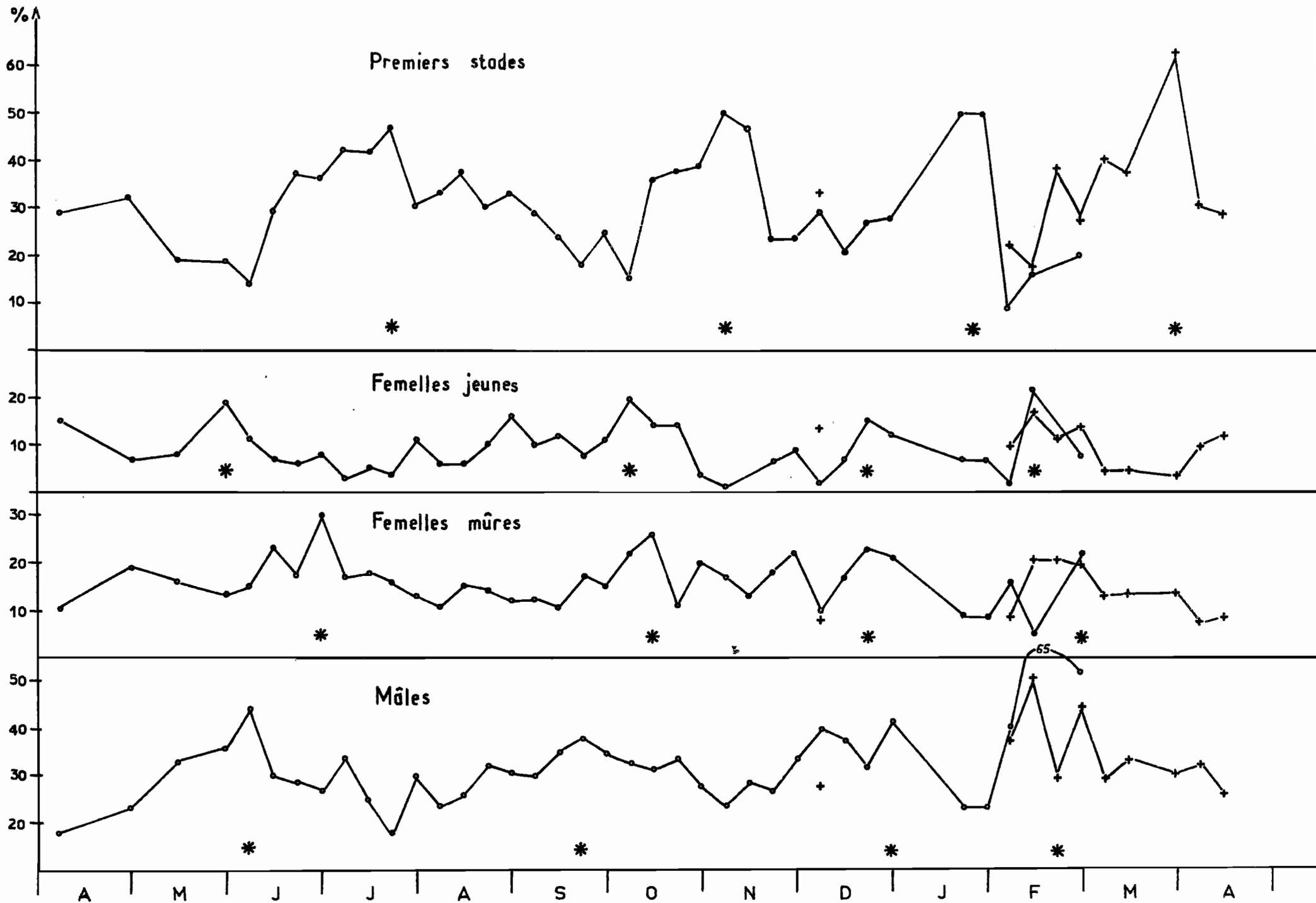


FIGURE 4

EVOLUTION DE LA DENSITE DES DIFFERENTS STADES

Courbe : succession de valeurs hebdomadaires - échelle de gauche.

Points : comptages sur vieilles feuilles.

Croix : comptages sur jeunes feuilles.

Histogramme : succession de valeurs mensuelles - échelle de droite.

Premiers stades

NbΔ

900

800

700

600

500

400

300

200

100

ΔNb

2000

1500

M

J

J

A

S

O

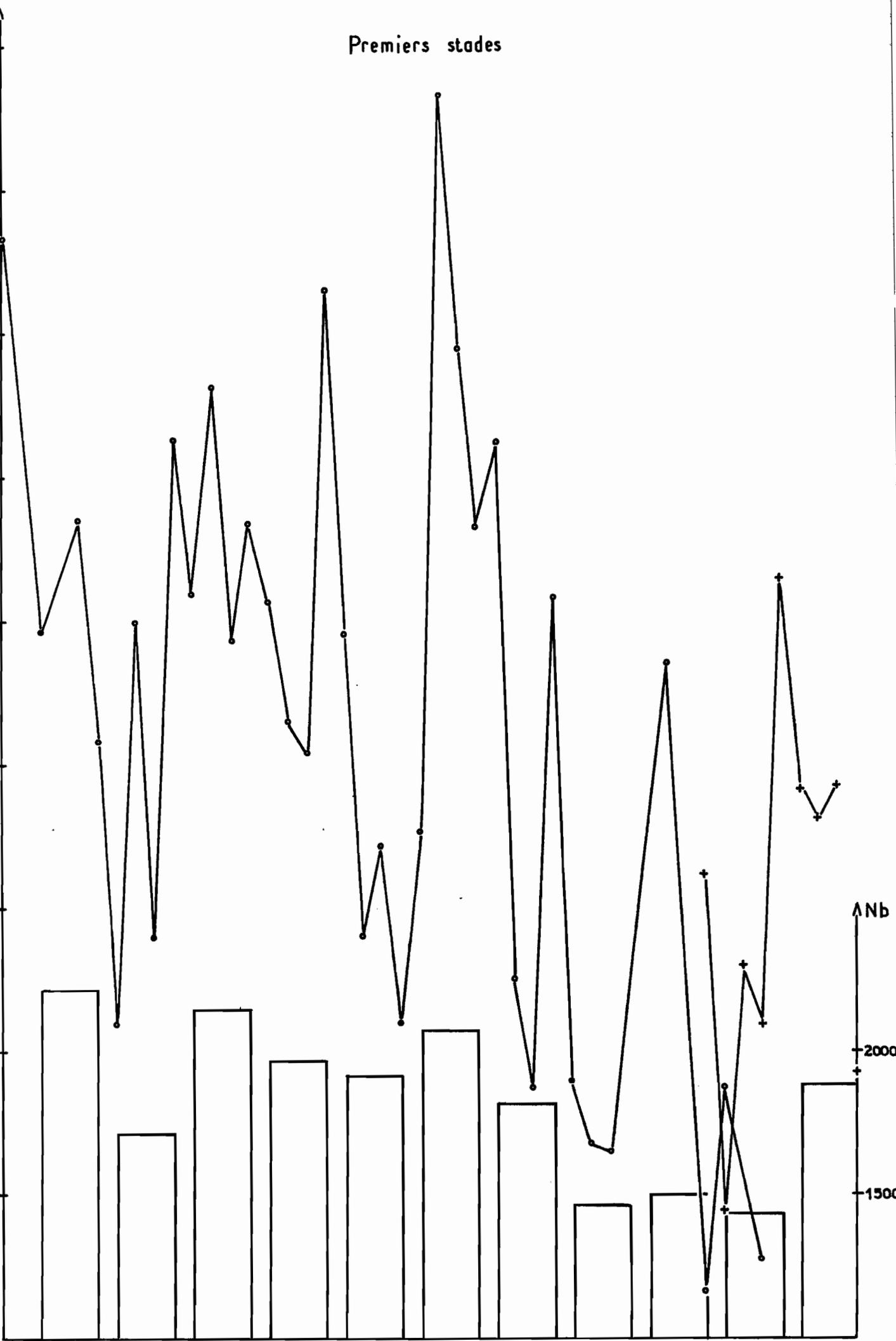
N

D

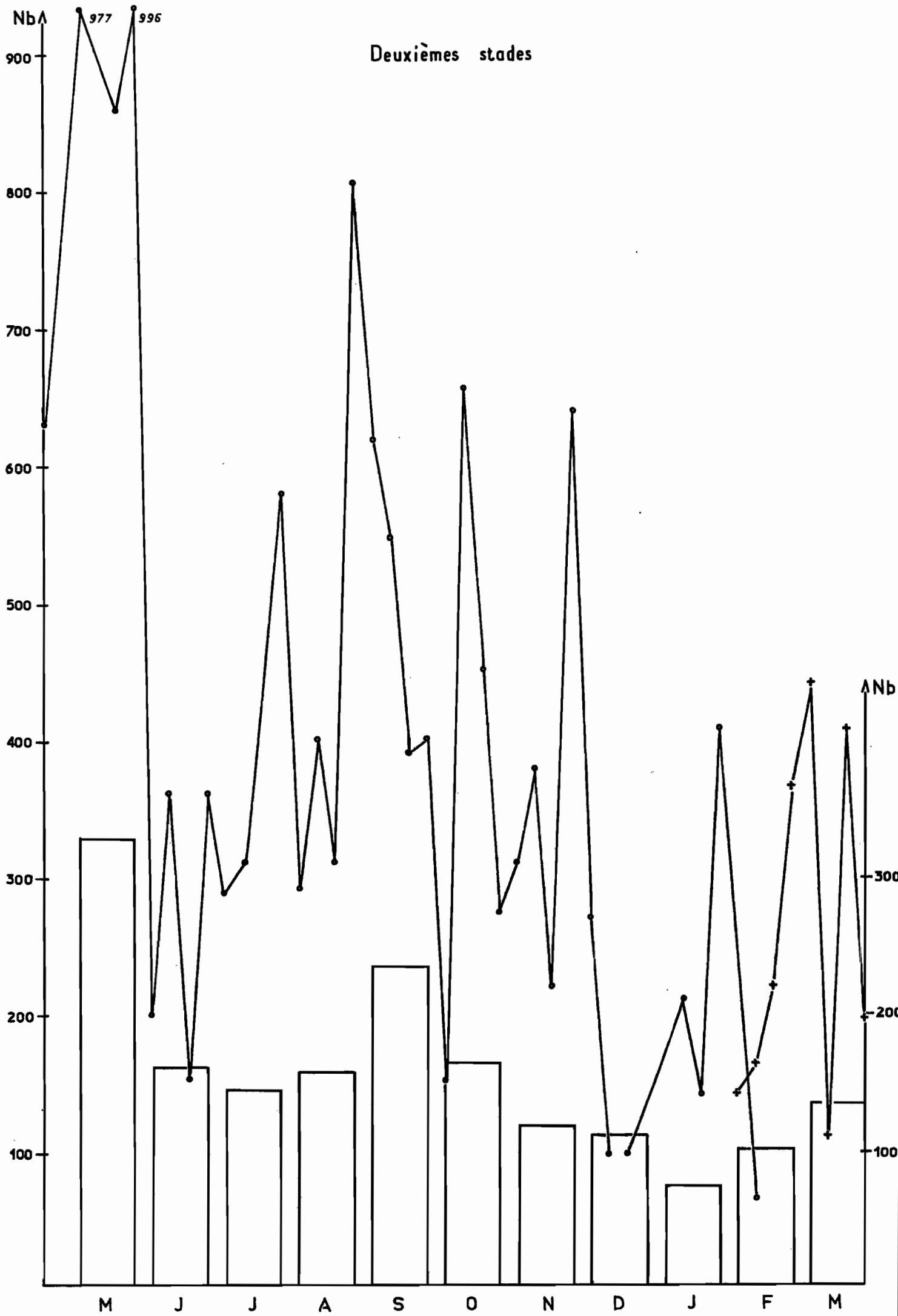
J

F

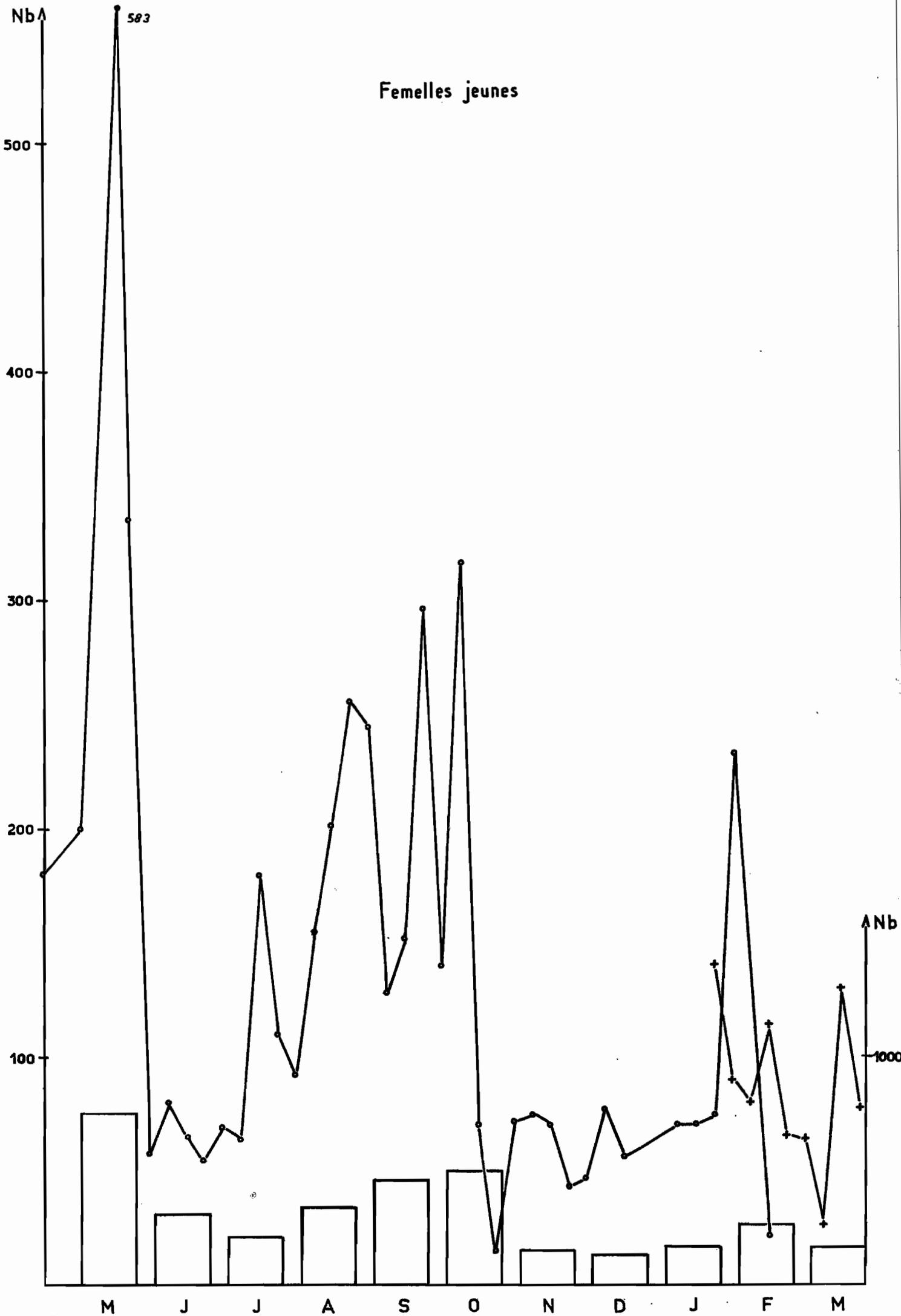
M



Deuxièmes stades



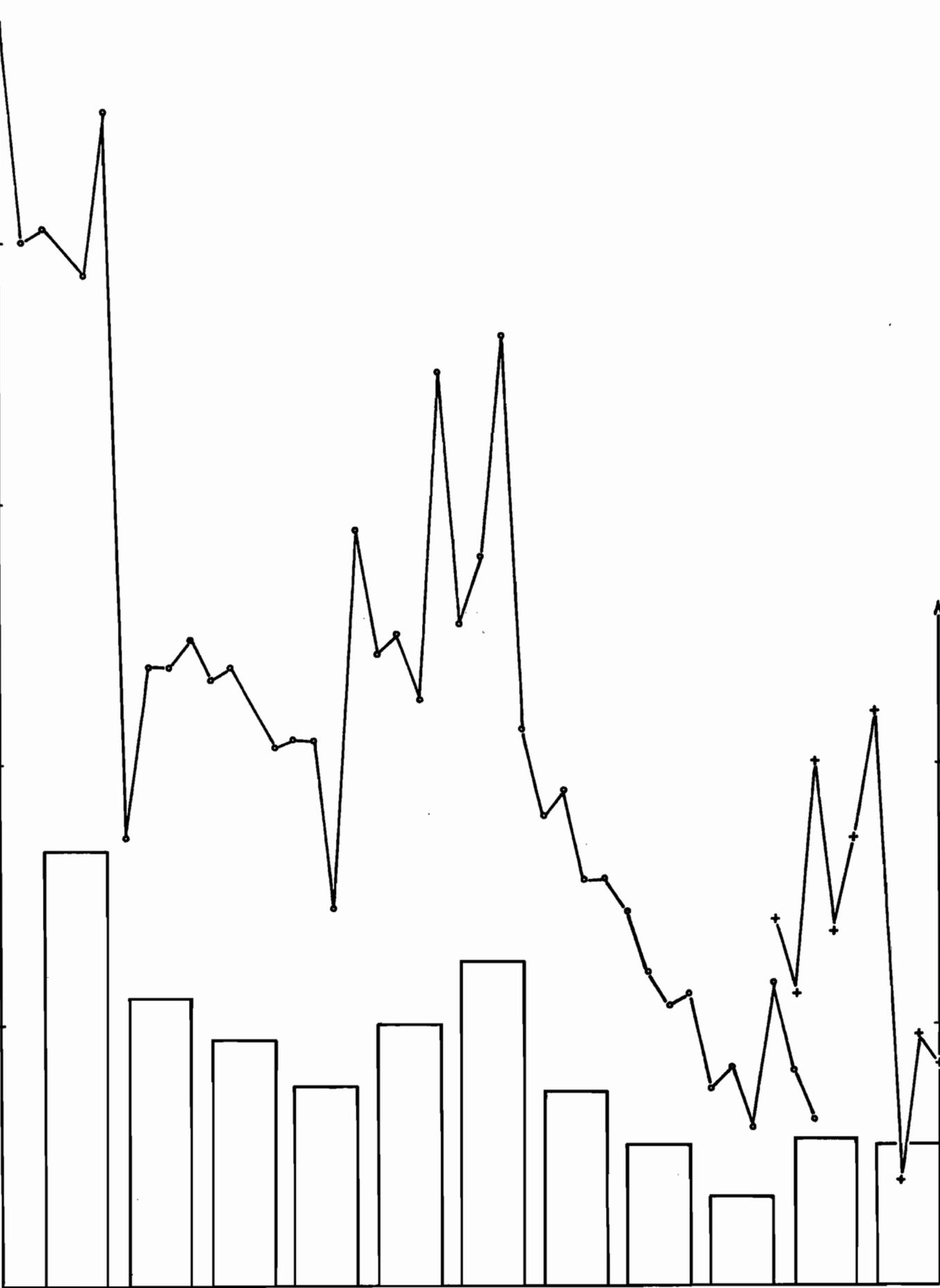
Femelles jeunes



NbA

Femelles mûres

500
400
300
200
100



Nb

2000

1500

M J J A S O N D J F M

ΔNb

• 1682

Mães

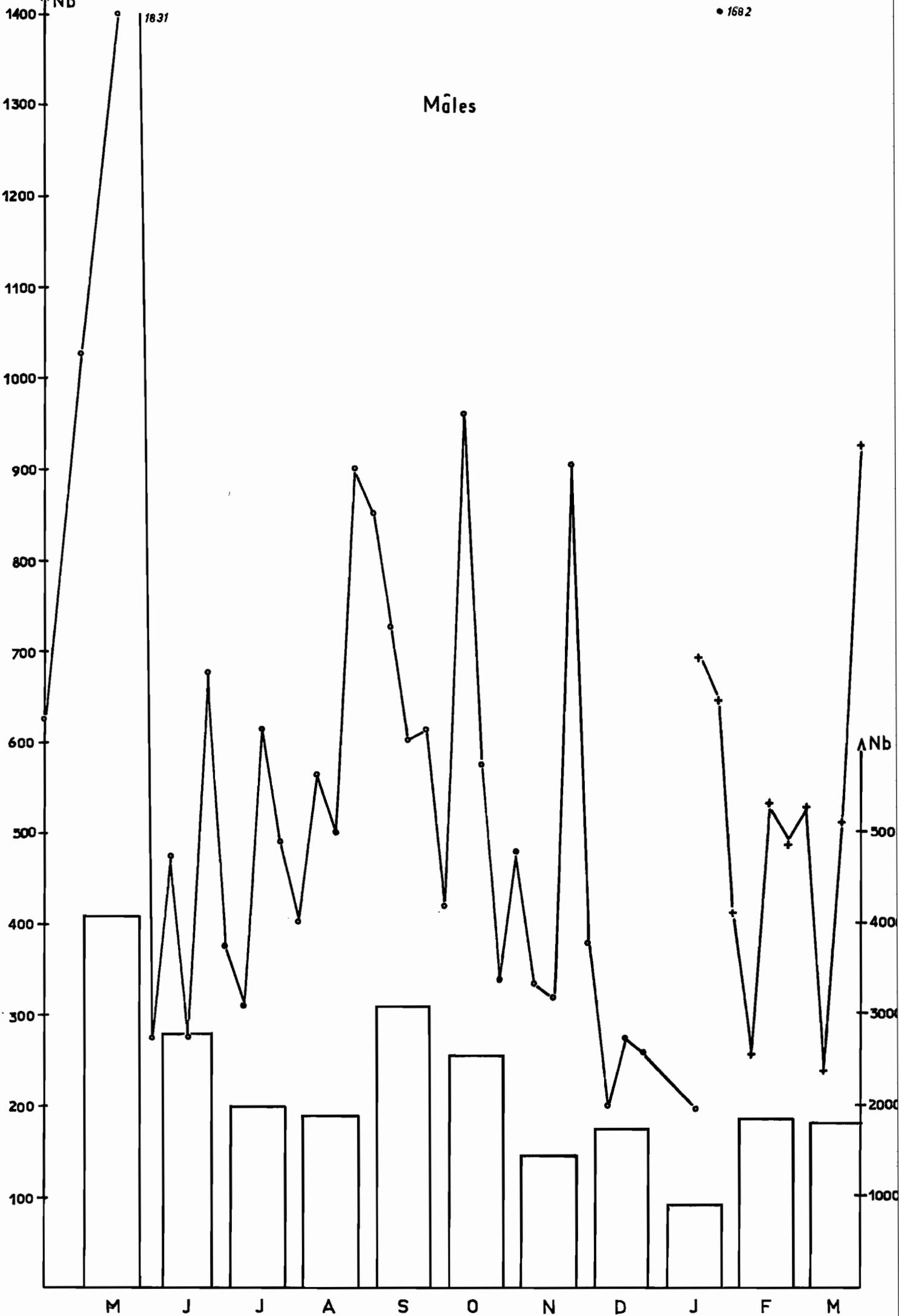


FIGURE 5

RELATION ENTRE DENSITE DE L'HOTE ET TAUX DE PARASITISME

Hôte : Nombre de femelles mères vivantes et parasitées sur 25 feuilles prélevées chaque semaine - Echelle de gauche.

Points : comptages sur vieilles feuilles.

Croix : comptages sur jeunes feuilles.

Parasite : Taux de parasitisme =
$$\frac{\text{Nombre de femelles mères parasitées}}{\text{nb.de femelles mères vivantes et parasitées}}$$

Pour le tracé de cette courbe, seules les formes parasitaires vivantes ont été comptées : Parasitisme en progrès - Echelle de droite.

Points : comptages sur vieilles feuilles.

Croix : comptages sur jeunes feuilles.

Par souci de clarté, les surfaces comprises entre la courbe de densité de l'hôte et du taux de parasitisme ont été ombrées chaque fois que ce dernier a été graphiquement plus élevé.

NbA

Δ%

500

25

400

20

300

15

200

10

100

5

M J J A S O N D J F M

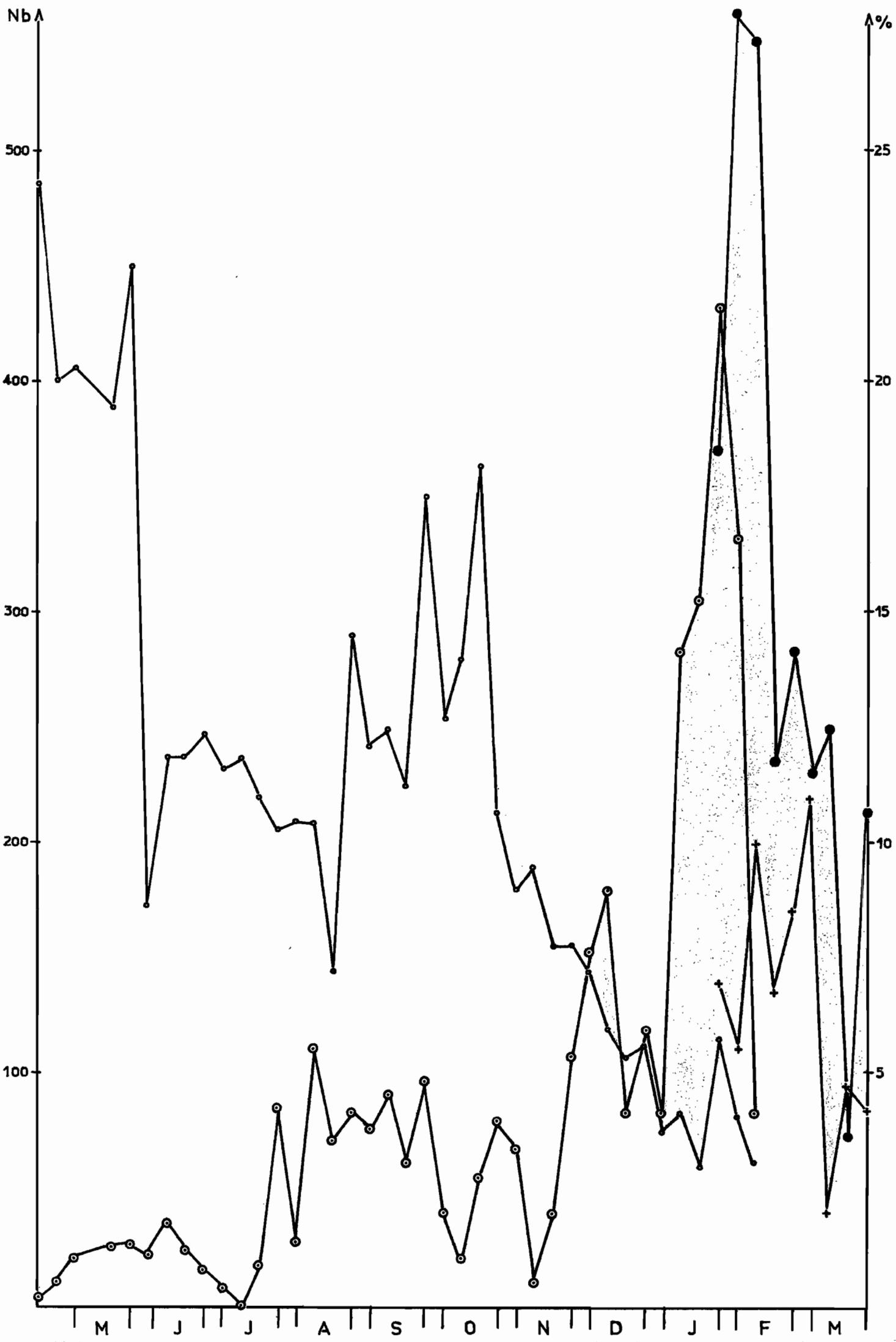


FIGURE 6

RELATION ENTRE DENSITE DE L'HOTE ET DENSITE DU PARASITE

Hôte : Même courbe que sur la figure 5 - échelle de gauche.

Parasite : Nombre de parasites vivants sur 25 feuilles prélevées chaque semaine (tirets) Echelle de droite.

Points : comptages sur vieilles feuilles.

Croix : comptages sur jeunes feuilles.

NbA

500

400

300

200

100

ANb

40

30

20

10

M J J A S O N D J F M

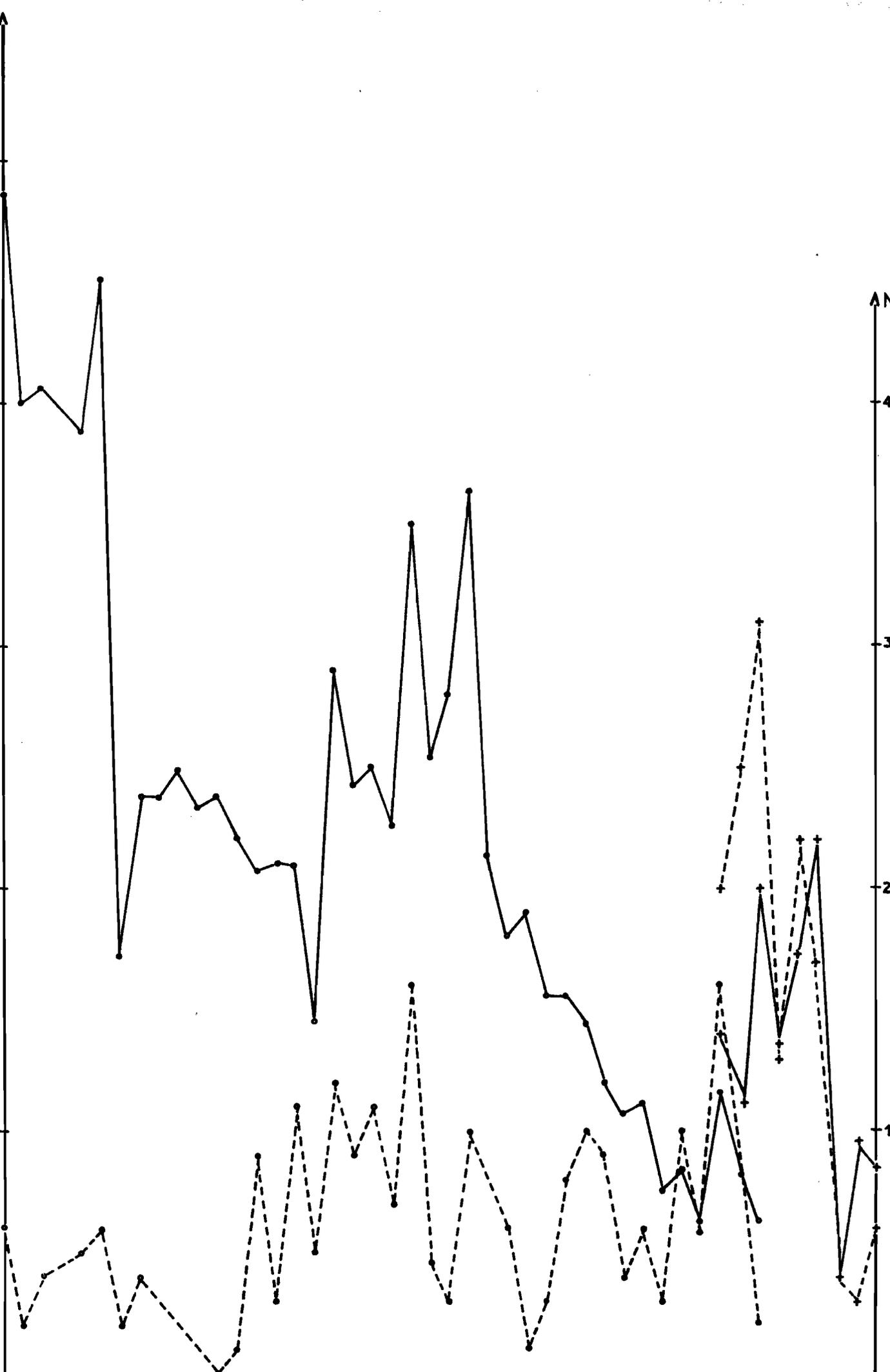


FIGURE 7

A - NOMBRE DE FEUILLES PORTANT DES STADES PARASITES

Points : comptages sur vieilles feuilles.

Croix : comptages sur jeunes feuilles.

B - DENSITE DU PARASITE

Ligne continue : nombre de parasites vivants sur 25 feuilles prélevées chaque semaine - voir figure 6.

Ronds vides : nombre de parasites morts, trouvés sous le bouclier hôte.

NbA

60

40

30

10

A M J J A S O N D J F M A

A

NbA

20

10

B

30

20

10

A M J J A S O N D J F M A

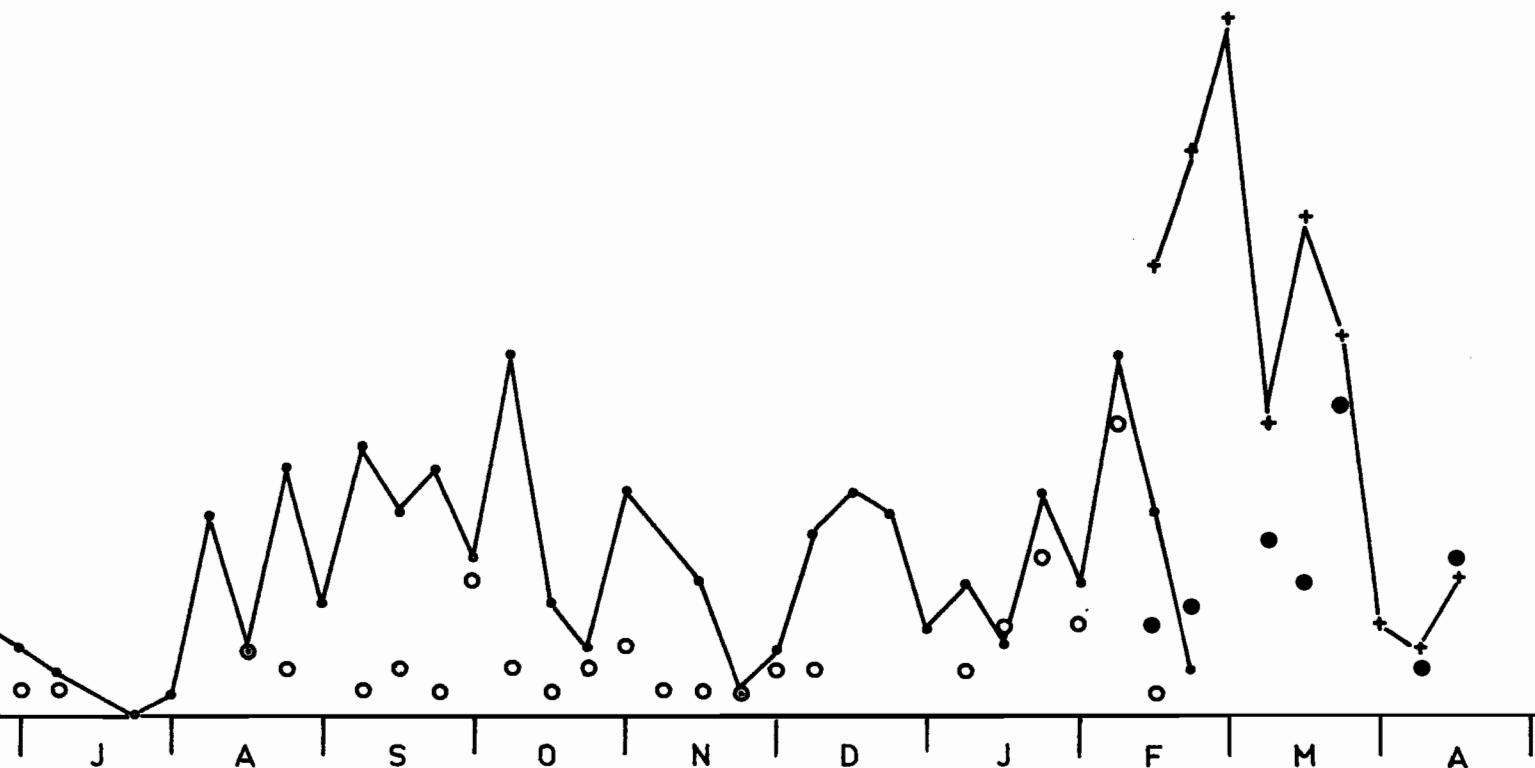
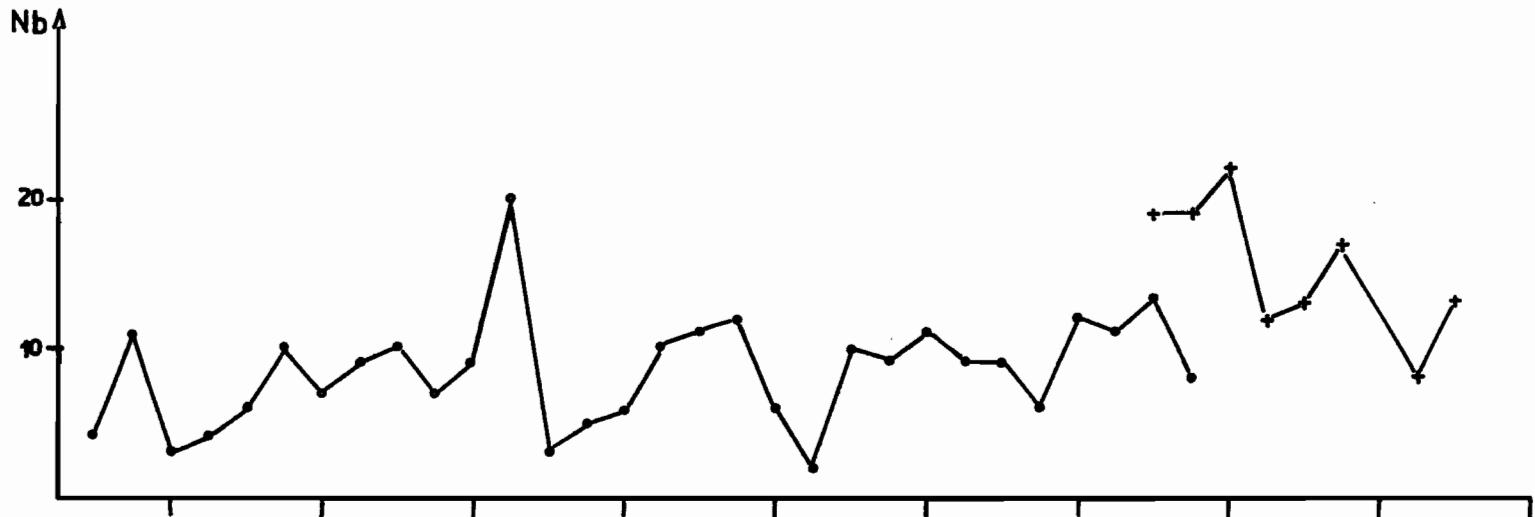


FIGURE 8

DETERMINATION GRAPHIQUE DU TEMPS DE GENERATION DU PARASITE

Comparaison du taux de parasitisme en progrès (stades vivants du parasite) et du taux de parasitisme achevé (trous de sortie et stades morts du parasite).

V = Stades vivants = Parasitisme en progrès.

TS= Trous de sortie = Parasitisme achevé.

Les chiffres sur l'échelle orizontale sont une indication approximative de la succession des générations.

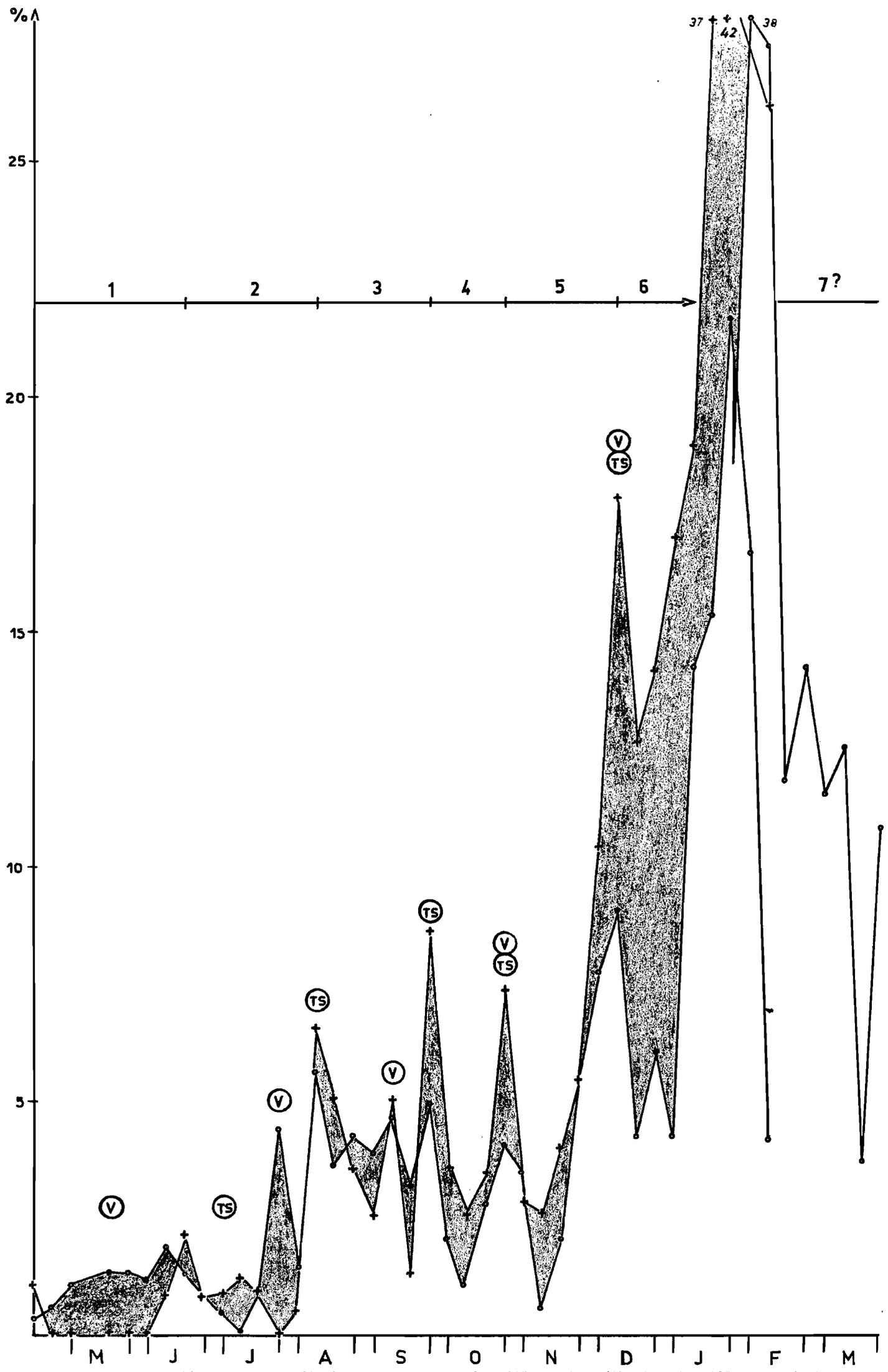


FIGURE 9

EVOLUTION DU NOMBRE DES FEUILLES PORTANT 1,2,et 3 STADES PARASITES

Les surfaces ombrées ont été obtenues par tracé de deux courbes symétriques par rapport à un axe horizontal.

Indication de l'unité (1 femelle) a été portée sur les axes horizontaux.

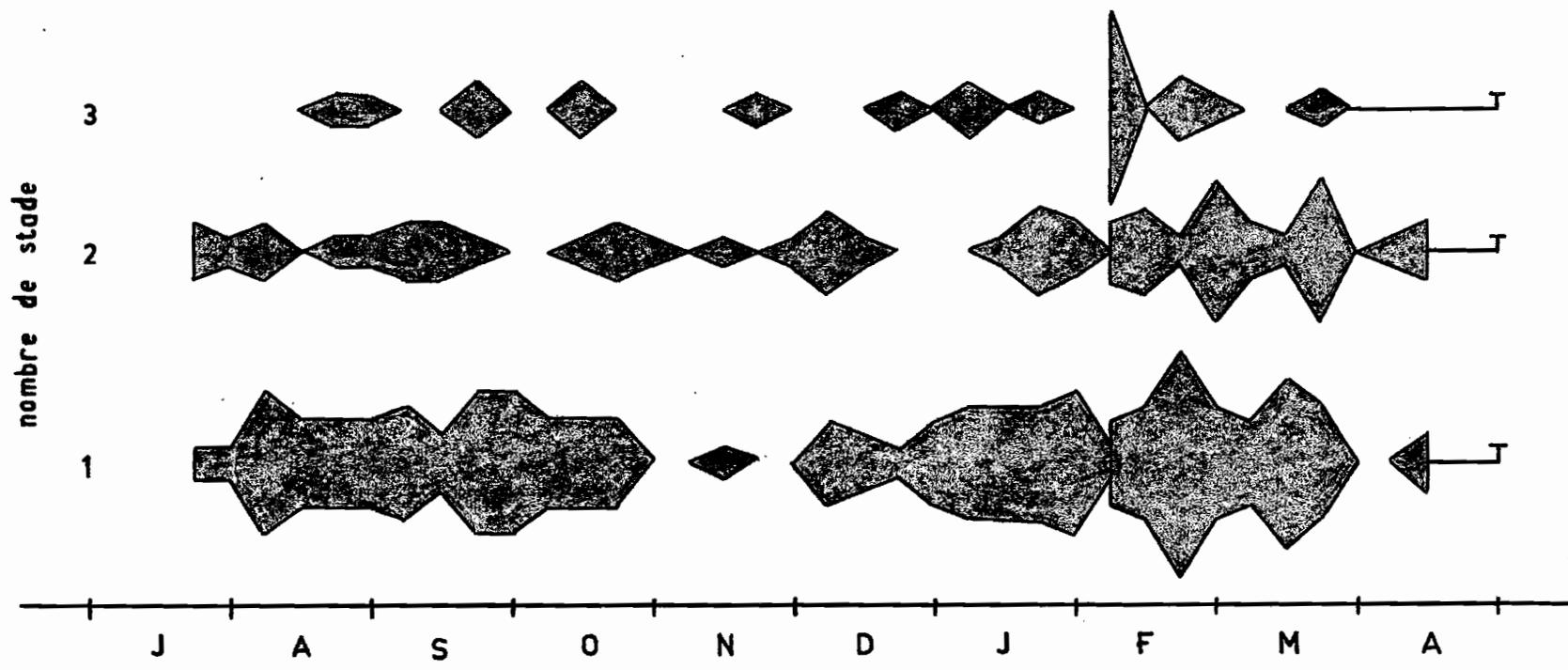


FIGURE 10

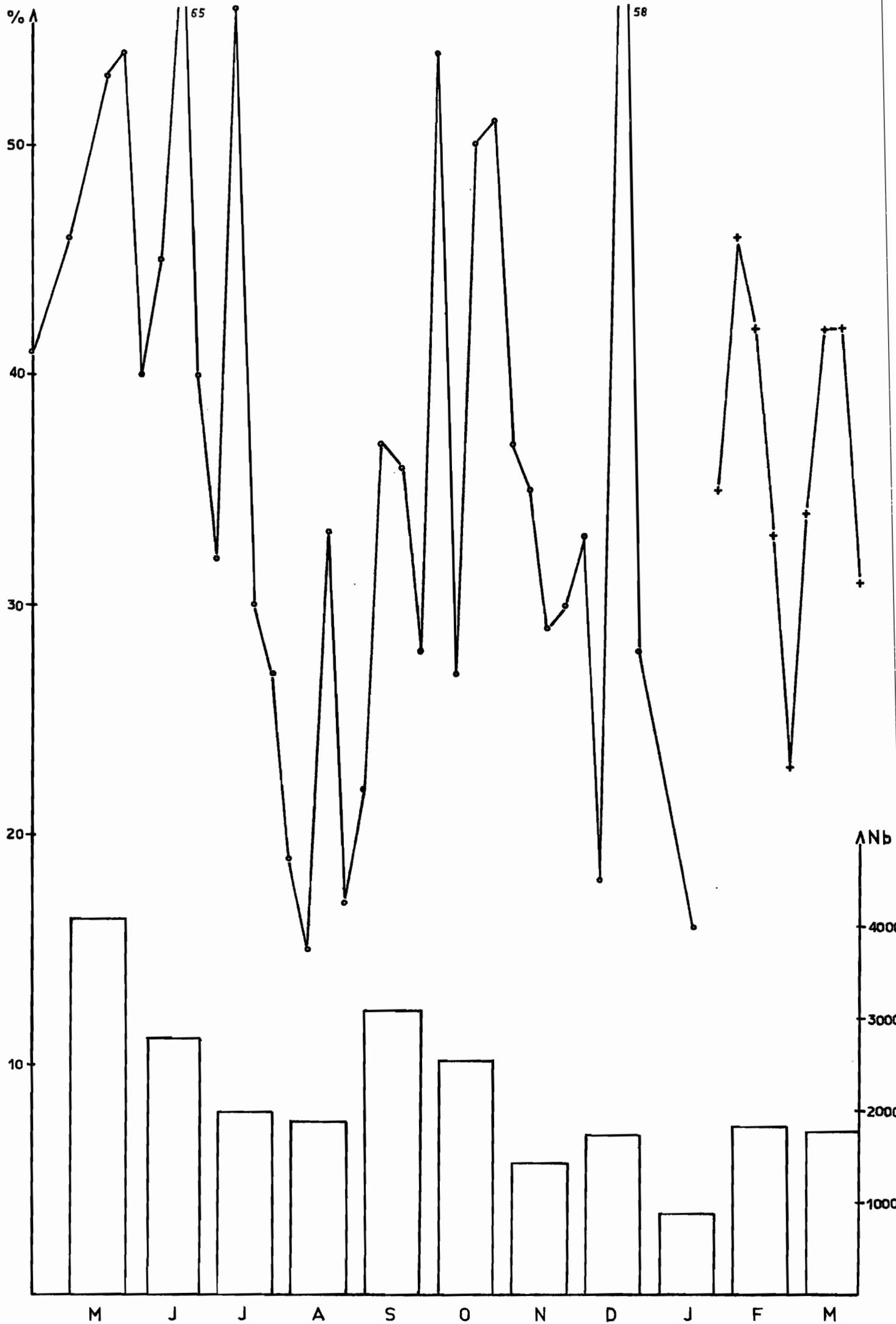
PARASITISME D'ASPIDIOTIPHAGUS LOUNSBURYI

Relation entre la densité du stade hôte et le taux de parasitisme.

Hôte : Histogramme reproduit de la figure 4.

Parasite : Courbe représentative de l'évolution du taux de parasitisme =
$$\frac{\text{Nombre de mâles parasités}}{\text{Nb. de mâles parasités + vivants}}$$

Seules les formes parasitaires vivantes ont été comptées (parasitisme vrai).





1



2



3

Planche I

Habitat découvert : biotope RENARD

- 1) Vue sur un groupe de cinq arbres
- 2) Un arbre en fructification
- 3) Mêmes agrumes. Noter le dépouillement de la branche au premier plan