

LA VARIABILITE  
DES  
CARACTERES  
CHEZ LE VER A SOIE.

PAR

J.M. LEGAY,

Chargé de Recherches  
à l'Institut National de la Recherche Agronomique.

---

PREFACE PAR M. DELMAS Robert,  
Professeur de Zoologie, Entomologie et Sériciculture  
à l'Ecole Nationale d'Agriculture de MONTPELLIER,  
Président du VIIème Congrès Séricicole International  
d'ALES (1948).

---

MXMLIII

## P R E F A C E .

---

Tous ceux qui ont utilisé le Ver à Soie comme matériel de recherches , à quelque fin que ce soit, ont été amenés à prendre contact avec l'immense littérature consacrée à cet insecte. Dans les répertoires bibliographiques qui ont tenté de la recenser , à côté d'un énorme fatras de titres sans intérêt, relatifs à des travaux démodés ou même parfaitement érronés , se trouve inscrit un nombre de plus en plus important de contributions de grande valeur. Faire la discrimination de ce qui est utilisable et se mettre au courant de l'état actuel d'une question constitue toujours , en cette matière, une longue tâche préparatoire. Aussi doit-on accueillir avec satisfaction et ne saurait-on trop encourager toute mise au point, si limitée soit-elle, permettant de l'éviter à l'avenir.

Cela est vrai, en particulier, dans le domaine génétique, où, aux difficultés résultant du nombre des travaux s'ajoute celle, beaucoup plus grave , de l'emploi presque exclusif de langues souvent à peu près inaccessibles à la plupart des occidentaux. C'est là , peut-être, une des causes du peu de développement des recherches génétiques sur le Ver à Soie en Europe occidentale.

Il est donc urgent que des mises au point détaillées viennent nous renseigner de la façon la plus complète possible sur l'état actuel de ces questions.

Le travail que publie aujourd'hui M. LEGAY peut être considéré comme la première de ces études si désirables. Son but est très modeste, certes , puisqu'il se limite à une sorte de catalogue des variations observées chez le Ver à Soie quelle que soit leur origine ou leur comportement héréditaire. Mais, tel qu'il est, le sujet est encore très vaste comme le montre le nombre de variations recensées et l'étendue des références bibliographiques. Peut-être pourra-t-on y relever quelques omissions; certains périodiques sont restés inaccessibles. Il est cependant peu probable qu'il y en ait beaucoup. De plus des observations inédites sont éparées au cours de ces quelques pages , dues à l'observation attentive des lignées conservées

à la Station d'ALES, et elles apportent dans ce travail une part importante d'originalité.

Il faut souhaiter que les circonstances permettent à M. LEGAY de continuer son effort et de nous présenter un jour une mise au point génétique complète sur le Ver à Soie, inspirée des travaux extrême-orientaux et accessible aux chercheurs des pays occidentaux.

R. DELMAS.

---

## I N T R O D U C T I O N .

---

Pour observer et analyser la variabilité d'un caractère, il faut se rapporter à un type normal ou "standard". En fait il est très difficile de définir ce type normal ; on peut le considérer soit comme type originel, et alors on a peu de documents, soit comme type le plus fréquent, et dans ce cas le type varie selon les pays. Ainsi par exemple, en Extrême-Orient les races sont souvent bivoltines et présentent le caractère "action de l'amylase forte"; en Europe, les races sont généralement monovoltines et présentent au contraire le caractère "action de l'amylase faible". En définitive, pour chaque stade de la vie du Ver à Soie, nous avons donné une description succincte du standard tel qu'il a été défini par les Japonais (\*) et qui semble correspondre à la première façon de voir.

Les caractères, dont nous avons essayé de décrire la variabilité, ont été envisagés le plus objectivement possible, c'est-à-dire, en particulier, sans tenir compte des problèmes d'hérédité qu'ils posent, résolus ou non. Autrement dit : n'ont pas été considérés comme caractères seulement ceux dont l'hérédité avait été étudiée. De plus, la variabilité individuelle, et celle due à des agents du milieu, plus ou moins bien connus, n'ont pas été écartés.

Les références ont été réduites à celles qui correspondent en principe, aux premiers travaux parus sur tel ou tel caractère, et à celles qui comportent elles-mêmes une bibliographie importante.

Le plan du travail est très simple : nous avons considéré successivement les divers stades de la vie du Bombyx mori L. et dans chacune de ces parties, avons classé les caractères en caractères morphologiques, anatomohistologiques et physiologiques.

---

(\*) D'après la nomenclature du 20 Octobre 1947 (Matsumoto City) et sa révision, le 29 Avril 1950.

Je tiens à remercier respectueusement à l'occasion de ce travail ,  
M. DELMAS , qui a guidé mes observations et m'a généreusement fait profiter de sa connaissance approfondie du Ver à Soie.

Je remercie également bien sincèrement M. SCHENK, qui a permis à cette mise au point , non seulement d'être réalisée dans le cadre actuel de la Station de Recherches Séricicoles d'ALES, mais encore d'être publiée grâce à la Commission Séricicole Internationale dont il assure, depuis sa création, le fonctionnement et le développement.

J.M. LEGAY.

---

page	ligne	au lieu de	lire
5	30ème	Seuls sont biologique- ment ...	Seules sont biologique- ment ...
8	11ème	de 2.500 à 3.000 mg...	de 250 à 300 mg. ....
11	18ème	?.. bien définis .....	... bien définies .....
23	20ème	semble de nature .....	semblent de nature ....
36	15ème	soit pointues .....	soit pointue .....

D'autre part, à partir de la page 36, majorer le n°  
des figures dans le texte de 2 unités.

# S O M M A I R E

---

	pages
PREFACE par M. DELMAS Robert . . . . .	1
INTRODUCTION . . . . .	III
SOMMAIRE . . . . .	1
I <sup>ère</sup> PARTIE. VARIABILITE DES CARACTERES DES OEUFS . . . . .	3
Chapitre I - Caractères morphologiques . . . . .	4
Chapitre II - Caractères anatomiques . . . . .	9
Chapitre III- Caractères physiologiques . . . . .	11
Liste des variations (ayant donné lieu à des études génétiques) et de leurs symboles (stade oeuf) . . . . .	15
II <sup>ème</sup> PARTIE. VARIABILITE DES CARACTERES DE LA CHENILLE . . . . .	17
Chapitre I - Caractères morphologiques . . . . .	18
Chapitre II - Caractères anatomo-histologiques . . . . .	25
Chapitre III- Caractères physiologiques . . . . .	28
Liste des Variations (ayant donné lieu à des études génétiques) et de leur symbole (stade chenille) . . . . .	30
III <sup>ème</sup> PARTIE. VARIABILITE DES CARACTERES DU COCON . . . . .	35
Liste des variations (ayant donné lieu à des études génétiques) et de leurs symboles (stade cocon) . . . . .	41
IV <sup>ème</sup> PARTIE. VARIABILITE DES CARACTERES DE LA CHRYSALIDE . . . . .	43
Chapitre I - Caractères morphologiques . . . . .	44
Chapitre II - Caractères physiologiques . . . . .	46
Liste des variations (ayant donné lieu à des études génétiques) et de leurs symboles (stade chrysalide) . . . . .	46

	pages
Vème PARTIE. VARIABILITE DES CARACTERES DE L'IMAGO . . . . .	47
Chapitre I - Caractères morphologiques . . . . .	48
Chapitre II - Caractères anatomiques . . . . .	50
Chapitre III- Caractères physiologiques . . . . .	51
Liste des variations ( ayant donné lieu à des études génétiques) et de leurs symboles (stade imago) . . . . .	52
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . . . . .	53

---

NOTA.- Les figures 1, 2, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17 sont originales.

---

# C O N T E N T S.

---

	pages
FOREWORD by Mr. DELMAS Robert . . . . .	1
INTRODUCTION . . . . .	111
CONTENTS . . . . .	1
PART I - VARIABILITY OF EGG CHARACTERS . . . . .	3
Chapter I - Morphological characters . . . . .	4
Chapter II - Anatomical characters . . . . .	9
Chapter III- Physiological characters, . . . . .	11
List of variations (leading to genetic studies) and of symbols of genes (egg stage) . . . . .	15
PART II - VARIABILITY OF LARVA CHARACTERS. . . . .	17
Chapter I - Morphological characters . . . . .	18
Chapter II - Anatomo-pistological characters. . . . .	25
Chapter III- Physiological characters . . . . .	28
List of variations (leading to genetic studies) and of symbols of genes (larva stage). . . . .	30
PART III - VARIABILITY OF COCOON CHARACTERS . . . . .	35
List of variations (leading to genetic studies) and of symbols of genes (cocoon stage) . . . . .	41
PART IV - VARIABILITY OF PUPA CHARACTERS . . . . .	43
Chapter I - Morphological characters . . . . .	44
Chapter II- Physiological characters . . . . .	46
List of variations (leading to genetic studies) and of symbols of genes (pupa stage) . . . . .	46
PART V - VARIABILITY OF IMAGO CHARACTERS . . . . .	47
Chapter I - Morphological characters . . . . .	48
Chapter II - Anatomical characters . . . . .	50
Chapter III-Physiological characters . . . . .	51
List of variations (leading to genetic studies) and of symbols of genes (imago stage) . . . . .	52
REFERENCES . . . . .	53

NOTA.- Figures 1, 2, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17 are original.

---

## Première Partie

---

### VARIABILITE DES CARACTERES DES OEUFS.

Les caractéristiques principales d'un oeuf de ver à soie de type normal sont actuellement considérées comme les suivantes :

- couleur gris lilas,
- adhérent,
- forme ovale,
- bivoltin.

Mais les caractères que l'on peut étudier dans un oeuf d'insecte tel que le ver à soie sont en réalité très divers. Nous aborderons successivement les caractères morphologiques, anatomiques et physiologiques.

---

## Chapitre I.

---

### CARACTERES MORPHOLOGIQUES.

L'oeuf est du type couché (\*), c'est-à-dire qu'il est pondu à plat, l'axe micropylaire étant parallèle à la surface du substrat. C'est tout au moins ce qui a lieu quand la femelle est placée sur une surface plane, par exemple dans les conditions normales du grainage sous cône. Si la femelle n'est pas séparée du cocon dont elle est issue et si ce dernier a été laissé naturellement dans la bruyère, elle dispose sa ponte sur le cocon (cf. Orgyalymantriidae). Cette ponte est alors beaucoup moins bien ordonnée et affecte souvent la forme d'un croissant (\*\*\*) et non en cercle comme à l'ordinaire.

L'oeuf a l'aspect indiqué par la figure 1.

#### 1. LA FORME.

La forme normale des oeufs est elliptique. Autrement dit on peut mesurer un grand axe et un petit axe. Ces deux dimensions sont généralement liées par une corrélation étroite (0,90), si bien que leur rapport varie très peu et est de l'ordre de 1,24. (1,21 à 1,29 selon les races). (SECRETAIN et SCHENK, 1941, 1942), (TSAI, 1942, 1943).

Mais le grand axe peut cependant devenir disproportionné et l'oeuf prend alors l'aspect d'un fuseau (1). Il peut devenir au contraire du même ordre que le petit axe et l'oeuf s'arrondit (2).

Enfin la forme peut changer sensiblement et ressembler à celle d'un haricot (3) ou à celle d'une virgule (comma-shaped).

Les oeufs de forme irrégulière correspondent à des cellules et à des tubes ovigères remarquablement dégénérés (KEI O SHO, 1943). La dégénérescence se produit entre le moment de la formation de la coque de l'oeuf et la sortie

---

(\*) cf. Traité de Zoologie P.P. GRASSE, T.X, p.283.

(\*\*) Nous avons trouvé plusieurs fois la ponte déposée à l'intérieur du cocon (cas de femelles non sorties du cocon).

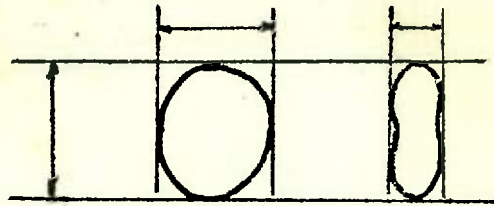


Fig. 1 - Aspect général de l'œuf.

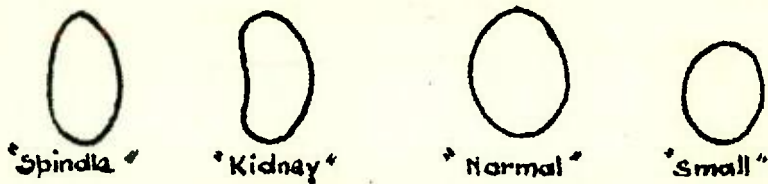


Fig. 2. Variations de forme et de taille chez l'œuf.

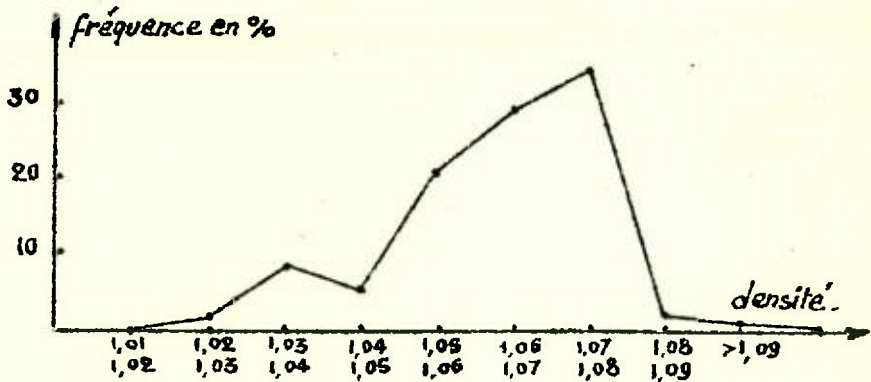


Fig. 3. Variations de densité des œufs et diagramme de répartition. (D'après les chiffres de "A general report of Sericultural investigations" The Imperial Sericultural Institute 1910).

du papillon. Les modalités sont variables pour chaque individu (\*).

Les oeufs géants comprimés sont une lignée obtenue par mutation à partir de lignées gris lumière de Kanton.

Nous pouvons rattacher à la forme une ornementation particulière : certains oeufs présentent 3 à 5 grandes rides verticales et en outre un certain nombre de petites rides serrées et se croisant l'une l'autre.

## 2. LA TAILLE.

L'oeuf mesure en moyenne 1,4 mm. de long, 1,2 mm. de large et 0,6 mm. d'épaisseur.

D'une façon générale, les oeufs des races européennes sont plus gros que ceux des races d'Extrême-Orient et surtout que ceux des races polyvoltines. En Chine, la taille des oeufs des races locales à 4 mâes serait plus petite que celle des oeufs de races locales à 5 mâes (TSAI, 1942, 1943); mais les oeufs de races améliorées à 4 mâes sont de taille supérieure à ceux des races locales correspondantes.

On distingue des oeufs géants (4) et des oeufs petits (5 et 6). Mais CHEN (1948) considère que la taille des oeufs n'est pas un simple caractère quantitatif; ce serait un caractère complexe, qui dans des conditions déterminées aurait une valeur sensiblement constante; il serait un excellent objet dans une étude de populations de vers à soie.

## 3. LE POIDS.

La variabilité du poids des oeufs est exactement semblable à celle de la taille des oeufs (CHEN, 1943). D'ailleurs taille et poids sont étroitement liés (coeff. de corrélation 0,80 - TSAI, 1943); de même que le poids de l'oeuf est lié à celui de la larve (coeff. de corrélation - 0,87 - CHEN, 1943).

Un oeuf de ver à soie pèse environ 0,5 à 0,7 mg. Ce faible poids explique que les études portant sur ce caractère n'ont pas été effectuées - tout au moins à notre connaissance - sur des oeufs pris un par un, mais sur des groupes de 100, ce qui est critiquable. Seuls sont biologiquement correctes

---

(\*) De tels oeufs donnent d'ailleurs une mauvaise éclosion ainsi qu'il a été remarqué depuis longtemps.

les pesées individuelles ou les pesées par pontes entières, mais alors le caractère étudié n'est plus le poids de l'oeuf, mais le poids de la ponte. Cette distinction est importante, car le poids de la ponte est en réalité un caractère de la femelle de la génération précédente (\*).

#### 4. LA DENSITE.

La densité de l'oeuf est d'environ 1,07. L'étude de ce caractère est difficile, mais il est certain que sa variabilité est faible (WANG, 1942, 1943). Certaines anomalies restent inexplicées (SECRETAIN et SCHENK, 1938).

Cette densité pourrait varier de 1,01 à 1,09. La répartition des fréquences est remarquablement dissymétrique (cf. graphique 3) (ANONYME, 1910). Les oeufs de densités extrêmes n'éclosent pas ou donnent des larves qui meurent peu après. Les oeufs de densité moyenne donneraient des chenilles plus lourdes.

#### 5. LA COULEUR.

Les oeufs de vers à soie qui sont jaunes au moment de la ponte voient, pendant les premiers jours de leur développement, leur couleur virer progressivement au gris lilas, en relation avec la formation de la séreuse. Au moment de l'entrée en diapause, cette couleur se stabilise et ne semble plus changer de façon sensible (au moins en lumière naturelle) pendant cette période.

On peut observer selon les races des couleurs homogènes très diverses (cf. Planches). Les mutants suivants ont été homologués : diverses nuances de gris (7 à 12), le rouge (13), diverses teintes allant du blanc au jaune orangé (14, 15, 16), enfin le vert (17), le brun Uda (18), le brun ordinaire (19), et le brun cacao (20).

Pratiquement on peut trouver des oeufs de toutes couleurs : blanc, jaunâtre, orangé, rose lilas, gris rosé, rouge, gris vert, brun pâle, brun foncé, bleuâtre, gris pur plus ou moins foncé.

Certains oeufs peuvent être de teinte non homogène : lignées d'oeufs blancs à ceinture brune ou jaune, lignées d'oeufs gris à ventre blanc ou à tâche blanche latérale (21).

---

(\*). Enfin, signalons que dans une même ponte, les oeufs pondus les premiers sont plus grands et plus lourds que ceux pondus en dernier (TSAI, 1943).

La couleur des oeufs (\*) est en relation avec de nombreux autres caractères. Par exemple, parmi les lignées à oeufs blancs, certaines sont remarquables par leur teneur élevée en vitamines (OSAWA, YOSHIKAWA), d'autres par les yeux rouges (KAWAGUCHI) (22), d'autres par la transparence de la peau du ver (23).

On savait que les teintes anormales des oeufs étaient très souvent liées à une mauvaise éclosion (YOSHIKAWA, 1942) et à un mauvais développement du petit ver. Depuis une vingtaine d'années, les Japonais ont isolé un certain nombre de caractères létaux liés à la couleur.

Une qualité particulière d'oeufs dite "lustrous", qui s'oppose au caractère mat des oeufs normaux est encore à signaler ici. De tels oeufs ont un aspect nacré.

Enfin, de façon très générale, la couleur d'une ponte est homogène, mais il arrive évidemment qu'il n'en soit pas ainsi.

## 6. LA FLUORESCENCE. (en lumière de Wood)

Les oeufs de vers à soie, comme les larves et les cocons, présentent parfois une fluorescence nette en lumière de Wood (LOMBARDI, 1928, YAMAGUCHI, et YONEZAWA, 1934, cf. in bibl. SECRETAIN et SCHENK, 1940). Cette fluorescence est extrêmement variable, puisqu'elle va du jaune d'or au noir. Au cours de triages on a tenté de séparer quatre types principaux (jaune d'or, jaune sombre, brun, brun violet).

## 7. LA PONTE.

Nous pouvons grouper ici des caractères qui n'appartiennent pas à l'oeuf lui-même, mais à la papillonne qui l'a pondu. De plus ce ne sont pas des caractères individuels.

### a) le nombre d'oeufs de la ponte.

Il est environ de 4 à 500, mais peut varier de 200 à 800. Ce nombre dépend des races, mais aussi des circonstances extérieures affectant la ponte (CHIANG et CHOW, 1941, CHOW, 1942, 1943) rappelons à ce sujet qu'une \_\_\_\_\_ femelle non fécondée pond beaucoup moins d'oeufs qu'une

(\*) Rappelons que c'est au sujet de la couleur des oeufs que TOYAMA (1912) découvrit chez B. mori des phénomènes d'hérédité maternelle.

femelle fécondée (la fécondation serait ici un excitant à la ponte - chez la plupart des autres Lépidoptères l'accouplement déclenche la ponte).

Le nombre d'oeufs de la ponte dépend enfin de conditions plus larges encore : élevage, année, etc... (CHEN, 1943, LEGAY et BAUD, 1953).

Quoiqu'il en soit, il est en relation étroite avec le poids de la puppe maternelle (coeff. de corrélation de 0,83 d'après CHEN, 1943).

Enfin tous les oeufs d'une femelle ne sont pas forcément pondus. Dans certaines lignées le pourcentage d'oeufs non déposés présente une certaine régularité, dont l'hérédité n'a pas encore été analysée (SUZUKI).

b) le poids total de la ponte.

Il est d'environ de 2.500 à 3.000 mg. et peut varier de 1.000 à 5.000.

Il est en rapport avec le poids de la puppe maternelle mais pas de façon nette. Par contre, nombre d'oeufs et poids total des oeufs sont en liaison étroite à condition de s'adresser à une population suffisamment homogène (coeff. de corrélation de 0,90 d'après SCHENK et LEGAY, 1951).

c) le poids moyen d'un oeuf d'une ponte.

est aussi un caractère de la ponte. On trouve des pontes à oeufs légers et des pontes à oeufs lourds, les diverses races appartenant à l'une ou à l'autre de ces deux populations.

d) l'adhérence des oeufs.

L'oeuf normal du ver à soie adhère au support : cette adhérence, qui est d'ailleurs plus ou moins marquée selon les races est due à un vernis dont l'oeuf est enduit par une paire de glandes annexes de l'appareil reproducteur femelle.

Certaines lignées présentent des oeufs complètement non adhérents (24).

## 8. LE DIMORPHISME SEXUEL.

Malgré de nombreux travaux, aucun dimorphisme ovulaire lié au sexe n'a encore été trouvée. Un dimorphisme de couleur a été introduit artificiellement grâce à une technique de marquage des chromosomes sexuels (TAJIMA, 1951).

---

## Chapitre II.

---

### CARACTERES ANATOMIQUES.

#### 1. LE CHORION.

La coque de l'oeuf, qui est son enveloppe externe, est facile à étudier, puisque c'est ce qui reste de l'oeuf après éclosion de la chenille.

Sa structure semble assez constante, mais sa couleur qui est normalement blanche peut être jaune (25), plus rarement verdâtre ou rosâtre. Une mutation grise a été obtenue par irradiation aux ondes ultra courtes.

La coque de l'oeuf est normalement transparente; son degré d'opacité varie en même temps que les perturbations dans la composition chimique.

Quoiqu'il en soit, la couleur de la coque interfère avec celle de la présence de la séreuse et des sphères vitellines pour donner à l'oeuf sa teinte apparente extérieurement. En lumière de Wood, en particulier, ce sont les variations de la coque qui importent le plus.

L'épaisseur de la coque varie de 3 à 6  $\frac{1}{1000}$ ° de mm. et son poids représente 10 à 15 % du poids total de l'oeuf.

#### 2. LA SEREUSE.

La séreuse est séparée du chorion par la membrane vitelline proprement dite et est en contact direct avec le vitellus. C'est une membrane cellulaire à cellules très plates dont les noyaux font saillie.

Le nombre des cellules de la séreuse est plus élevé chez les races européennes et bivoltines que chez les races orientales. Il est par exemple de l'ordre de 170 à 250 chez les bivoltines et de 350 à 600 chez les monovoltines (TIRELLI, 1939).

La taille de ces cellules varie de telle façon que leur surface peut elle-même varier de 4.000 à 6.000  $\mu^2$ .

La forme de ces cellules est généralement polygonale (surtout hexagonale), (cf. fig. 4), mais aussi, et plus rarement, à contours arrondis.

Les cellules de la séreuse des oeufs d'insectes sont très souvent incolores. Chez le ver à soie ce n'est pas le cas. Des pigments divers s'y accumulent. Leurs granulations se concentrent d'ailleurs dans une région déterminée de la cellule, soit au centre (bivoltine et quelques races orientales), soit à la périphérie (races européennes), soit encore uniformément (très rarement).

Le nombre et la taille des cellules de la séreuse sont des caractères quantitatifs dont l'hérédité a été étudiée (KAWAGUCHI).

Les variations ci-dessus permettent d'analyser et d'expliquer les divers aspects des oeufs.

### 3. LE VITELLUS.

Il peut avoir des aspects différents dans des oeufs qui sont pourtant au même stade, en particulier pendant la diapause.

Le vitellus peut être entièrement réparti en sphères vitellines normales ou être complètement désagrégé. Il y a tous les cas intermédiaires, avec des sphères vitellines normales à la périphérie et une partie centrale granuleuse ou translucide.

### 4. L'EMBRYON.

Il a également pendant la diapause un aspect variable (TONON, 1924, 1927).

On peut distinguer différents types de diapause (UMEYA, 1946) d'après le stade embryonnaire auquel l'oeuf est arrivé.

Quoiqu'il en soit la forme de l'embryon peut être en C ou en U, au lieu d'un arc largement ouvert, être plus ou moins sinueuse ou irrégulière.

Sa taille peut être plus longue ou plus courte que normale.

Ectoderme et mésoderme peuvent être bien différenciés ou non, et le mésoderme plus ou moins métamérisé.

Les proportions de l'embryon sont parfois anormales (par exemple zone céphalique plus importante que d'ordinaire par rapport au reste du corps).

L'ensemble des caractères ci-dessus servent généralement à décrire les embryons anormaux (cf. caractères létaux).

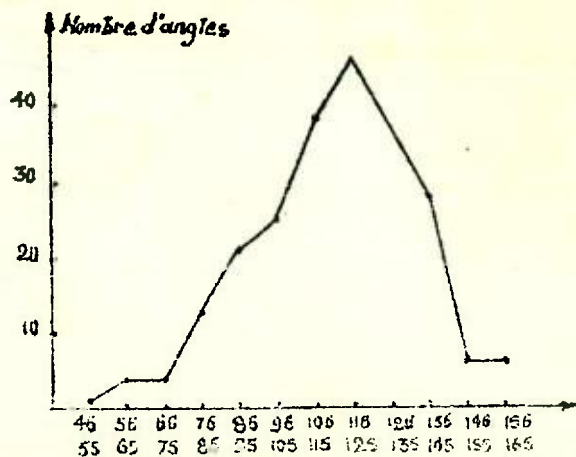


Fig. 4 - Diagramme de fréquence des angles des cellules de la séreuse en fonction de leur amplitude. (variabilité individuelle) - d'après TIRELLI, 1939 -

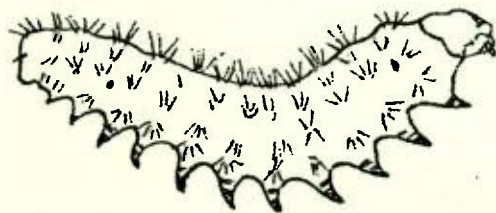


Fig. 5 - Embryon anormal - Remarquer en particulier la multiplication des appendices. (D'après *The Recent Advances in Gene-Analysis of the Silkworm* - Tokyô, 1951) -

Des embryons anormaux particuliers ont été obtenus (ITIKAWA, 1944) après traitement à la chaleur (40° C., 1 h.) d'oeufs issus du croisement "Additional crescent" X "New Add. crescent". Dans de tels embryons les appendices, les soies, les stigmates et les trachées sont du 1er au 8ème ou 9ème segment, du même type que ceux des segments thoraciques des embryons normaux (cf. figure 5). Cette variation est particulièrement intéressante du point de vue embryologie causale.

---

### Chapitre III.

---

#### CARACTERES PHYSIOLOGIQUES.

##### 1. LE VOLTINISME.

L'oeuf normal est considéré comme étant celui d'une race bivoltine, c'est-à-dire présentant deux générations par an. Il y a alternance d'un oeuf à diapause et d'un oeuf sans diapause (puisque chez le ver à soie la diapause est embryonnaire).

Mais de nombreuses races sont monovoltines ou au contraire polyvoltines. Ce caractère (voltinisme) dépend certainement de nombreux facteurs (UMEYA, KOGURE, 1933).

Les uns seraient d'ordre génétique (26, 27, 28) avec des liaisons possibles entre les différents degrés de voltinisme. D'autre part, dans des conditions de milieu bien définies, le monovoltinisme domine le bi- et le tétravoltinisme et le bi- domine le tétravoltinisme (WATANABE, 1918).

D'autres facteurs sont d'ordre physiologique. Nombreux sont ceux qui ont été étudiés, qu'ils soient externes ou internes, artificiels ou naturels. Quoiqu'il en soit on peut remarquer les faits suivants :

- si l'on observe un nombre suffisant de pontes d'une race monovoltine ( par exemple), on trouve toujours quelques oeufs, ou quelques pontes entières qui se développent dans diapause.
- si l'on incube les oeufs d'une race monovoltine à une température voisine du zéro de développement, on obtient à la génération suivante des oeufs qui se développent sans diapause.
- enfin le voltinisme, comme l'expression de certains autres caractères, semble avoir une répartition géographique, les races monovoltines se trouvant surtout en Europe et les polyvoltins en Extrême-Orient, avec les intermédiaires.

A noter également, que la diapause des oeufs issus d'une génération élevée tard à l'automne présente des caractères particuliers : ainsi les oeufs en diapause n'ont pas forcément viré au gris lilas et sont restés jaune ou carmin; de plus certains oeufs ne semblent pas soumis à cet arrêt de développement (orig.).

Enfin, diverses observations faites à propos du voltinisme peuvent être rapprochées de celles concernant la parthénogénèse (JUCCI, 1924). Ainsi les agents permettant de rompre la diapause sont du même ordre que ceux permettant la parthénogénèse artificielle. Les arrêts de développement, qu'ils concernent l'oeuf fécondé ou non fécondé, doivent avoir physiologiquement des points communs. Il est particulièrement intéressant de remarquer que la parthénogénèse s'obtient plus facilement chez les races polyvoltines que chez les monovoltines.

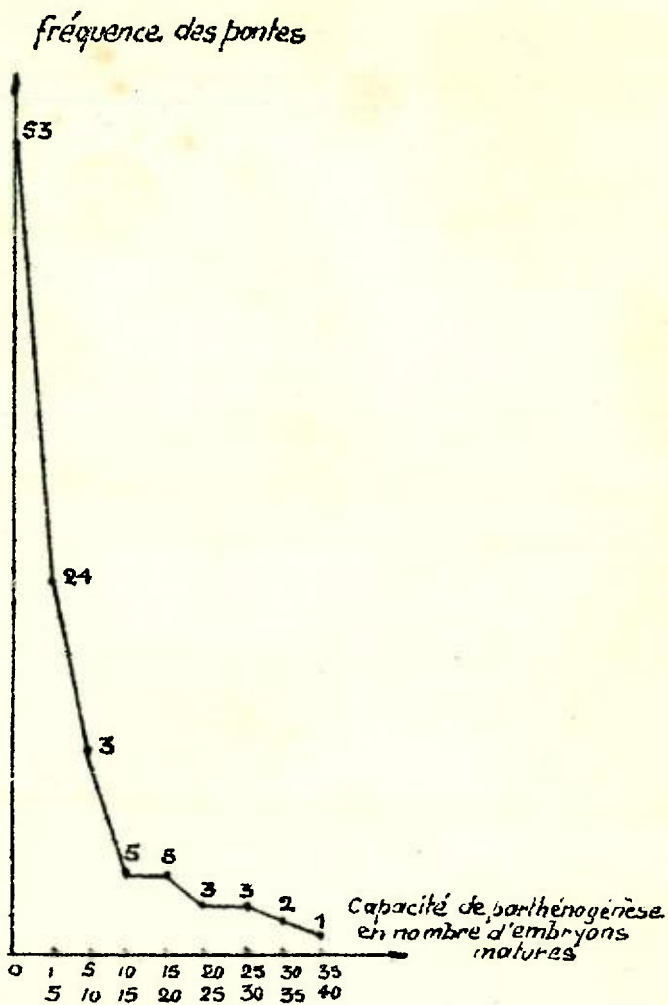
## 2. APTITUDE A LA PARTHENOGENESE.

Depuis très longtemps, l'aptitude à la parthénogénèse naturelle a été signalée chez le ver à soie. Elle est très variable :

a) selon les oeufs : en effet c'est seulement un certain pourcentage d'oeufs qui subit un développement dans une ponte, rarement tous les oeufs de la ponte.

b) selon les pontes : dans certaines, il peut y avoir plus de 10 % de débuts de développement. La répartition des pontes selon leur capacité de développement est illustrée par le diagramme ci-contre (cf. fig.6) (JUCCI, 1928).

c) selon les races : ce facteur est très important (LECAILLON, 1917). La capacité de développement varie selon les races. Or on peut considérer que l'aptitude au voltinisme et celle à la parthénogénèse ne sont que des expres-



*Fig. 6 - Diagramma de la variabilité individuelle de la capacité de parthénogénèse dans une race bivoltine de ver à soie. (D'après Jucci. C. - Boll. de Soc. dei Naturalisti in Napoli, Vol. XL (Série II, Vol. XX), Anno XLII, 1928 - p. 88.94) -*

sions distinctes d'une même entité physiologique, la capacité de développement de l'oeuf. Et cette dernière dépend de trois variables :

- la structure physiologique individuelle (cf. facteur a),
- le métabolisme de l'organisme maternel (cf. facteur b),
- la race (cf. facteur c).

### 3. SORT DES GLOBULES POLAIRES.

D'après BATAILLON et TCHOU-SU (1931), il est variablee selon le voltinisme. Ainsi les oeufs de bivoltins de 1ère génération sont caractérisés par une membrane micux détachée, l'émission d'un globule polaire, une monospermie plus fréquente et une richesse exceptionnelle en plasma actif.

Les oeufs d'univoltins et de bivoltins de 2ème génération sont plus inertes, plus fortement polyspermiqes et retiennent en général leurs noyaux polaires.

### 4. LA LETALITE.

Certaines lignées présentent un pourcentage régulier d'oeufs qui ne vont pas jusqu'au bout de leur développement. Un nombre important de caractères létaux ont ainsi été remarqués et isolés. Parmi ceux-ci certains sont liés à des moments difficiles du développement (29 à 36); d'autres à la couleur des oeufs (37 à 43), d'autres au sexe (44 à 48).

De toute façon, on remarque que la mortalité se produit à quelques moments précis de la vie embryonnaire et surtout

- pendant l'hibernation,
- au moment du retournement,
- au moment du blanchiment.

### 5. FERTILITE. STERILITE.

Certaines lignées présentent jusqu'à 30 % d'oeufs non fertilisés. Un facteur a été isolé (49).

### 6. HIBERNATION.

Des lignées ont été plusieurs fois signalées comme supportant facilement ou difficilement l'hibernation normale. Des facteurs ont été isolés (50, 51, 52), dont un lié au sexe (53).

On peut ajouter dans le même sens la plus ou moins grande facilité avec laquelle les oeufs survivent à une hibernation prolongée au delà de la durée normale. On juge les diverses races selon le pourcentage d'éclosion obtenu à la fin de l'hibernation, ou selon le caractère et le pourcentage des anomalies externes ou internes relevées sur les embryons.

A ces études doivent se rattacher celles sur la variabilité de la sensibilité au froid des oeufs en diapause (EMME, 1950).

## 7. ECLOSION.

L'éclosion d'une ponte ou de plusieurs pontes d'une lignée homogène est normalement un phénomène statistique de courte durée; on fait correspondre à la fréquence maximum la première "levée" des vers.

Mais certains oeufs sont caractérisés par un retard à l'éclosion (54) , d'autres au contraire par une éclosion prématurée, comme on l'a également signalé.

## 8. CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES.

Il y a très peu de renseignements sur leur variabilité.

Si le point de congélation et la tension superficielle ne semblent pas présenter de variations importantes , la viscosité paraît bien varier dans de larges proportions selon les races (PIGORINI, 1924).

Le test "stratification" du suc ovulaire semble également permettre de caractériser certaines races (TIRELLI, 1929).

---

LISTE DES VARIATIONS (AYANT DONNE LIEU A DES ETUDES GENETIQUES)  
ET DE LEURS SYMBOLES (STADE OEUF).

---o0o---

- (1) - sp. - spindle - ?
- (2) - rd. - round (ou clumpy) - XII - 33,95.
- (3) - ki. - kidney - ?
- (4) - Ge. - Giant - I - 1,40.
- (5) - sm. - small - III - ?
- \* (6) - Es. - Es small egg - ?
- (7) - Gr. - grey egg - II - 6,9.
- (8) - Gr.16 - grey egg E-16 - II - 6,6.
- (9) - Gr.k - grey k (ou KEI's grey egg) - II - 7,2.
- \* (10) - Gr.l. - Light grey - II - ?
- \* (11) - Lg. - Inhibitor of light grey egg - II - ?
- \* (12) - E-lg. - Epistatic gene to Lg - II - ?
- (13) - re. - rod - V - 31,0.
- (14) - w<sub>1</sub>. - white 1 - X - 0,0.
- (15) - w<sub>2</sub>. - white 2 - X - 3,5.
- (16) - w<sub>3</sub>. - white 3 -
- (17) - Gr.e - Green egg - I - 46,5.
- (18) - b<sub>2</sub> - brown UDA (ou brown egg-2) - VI - 22,2.
- (19) - bo. - ordinary brown - VI - ?
- (20) - coc. - cocoa - ?
- (21) - se. - white side egg (ou ventral white) - XV - 0,0.
- (22) - pe. - pink eyed white egg - V - 0,0. -
- \* (23) - owe. - SAKATA's white egg translucent - ?
- (24) - Ng. - Non gluo - ?
- (25) - ye. - yellow egg shell - I - 46,4.
- (26) - Ev<sup>D</sup>. - univoltine -
- (27) - +Ev. - bivoltine -
- (28) - Ev<sup>r</sup>. - polyvoltine.
- (29) - l.10. - letal 10 - XI - 8,0.
- (30) - l.72 - letal 72 - ?
- (31) - l.bk - blastokinesis letal - ?
- (32) - l.hb - hibernating egg letal - ?
- (33) - l.e - letal e - I - 36,8.
- (34) - l.k - letal k - VI - 17,7.

- (35) - l.m - letal m - III - ?
- (36) - l.mn - monster - ?
- (37) - l.A - SHIMODAIRA's brown letal - ?
- (38) - l.be - brown egg letal - ?
- (39) - l.bl - bluish egg letal - ?
- (40) - l.de - dark spotted egg letal - ?
- (41) - l.ds - second dark spotted egg letal - ?
- (42) - l.re - red egg letal - ?
- (43) - l.rs - second red egg letal - ?
- (44) - l.os - sex linked opaque letal - I - 0,0.
- (45) - l.sa - first sex linked letal - I - ?
- (46) - l.sb - second sex linked letal - I - 0,0.
- (47) - l.sc - third sex linked letal - I - ?
- (48) - l.sd - fourth sex linked letal - I - ?
- (49) - fs. - FUJIMOTO's sterile - ?
- (50) - v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, v<sub>3</sub> - fundamental genes for hibernation - ?
- (51) - H - Hibernating - ?
- (52) - H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub> - autosomal hibernating genes - ?
- (53) - Hs. - sex linked hibernating genes - ?
- (54) - uh - delayed hatching - ?

Les caractères précédés d'un \* correspondent à des mutations qu'on a pu obtenir artificiellement.

---

## Deuxième Partie

---

### VARIABILITE DES CARACTERES DE LA CHENILLE.

Les caractéristiques principales d'une chenille de Bombyx mori de type normal concernent :

- la couleur du ver : claire , avec fine ornementation (+P).
- la couleur du sang : incolore (+Y).
- le nombre de mûes : quatre (+<sup>m</sup>).
- l'action de l'amylase : forte.

Le "standard" de la forme est supposé connu par l'habitude.

Nous allons voir qu'il y a bien d'autres caractères dignes d'études et qu'ils sont très variables. Certains caractères morphologiques ont été analysés en détail, alors que d'autres, anatomiques ou physiologiques, sont malheureusement à peine abordés.

---

## Chapitre I.

---

### CARACTERES MORPHOLOGIQUES.

#### 1. LA TAILLE.

On entend par taille, la taille maximum atteinte par le ver à soie à maturité, c'est-à-dire en moyenne 7 à 8 cm.

Ce caractère est bien entendu influencé par de nombreux facteurs : alimentation, conditions d'élevage, croissance ... Mais toutes choses égales d'ailleurs, il varie selon les races, les unes légères ont moins de 50 mm. de long et moins de 8 mm. de large; d'autres les plus lourdes dépassent 90 mm. de long et 12 mm. de large (LAMBERT et MAILLOT, 1906).

De plus dans un même élevage, on rencontre souvent des vers nettement plus petits que les autres, ce qui se remarque très bien à la fin de l'élevage. Ce fait peut être dû, au moins en partie, à des facteurs de nanisme, dont plusieurs ont été isolés (1, 2 et 3).

Il y a corrélation (coeff. de l'ordre de 0,80, CHEN 1941 et 1948) entre le poids et la taille des larves.

D'autre part la variabilité de la taille est moins marquée pour une race améliorée que pour une race ordinaire, la distribution étant alors très concentrée.

Enfin l'étude de la largeur des capsules céphaliques permet de mettre en évidence un dimorphisme sexuel au dernier âge (orig.).

#### 2. LA FORME (fig. 7).

La forme générale du ver peut varier à partir de son aspect normal sans pour cela aboutir à des monstruosité.

La chenille peut être étirée (4) ou au contraire comprimée longitudinalement (5). Elle peut être assez étroite et ressembler à une baguette (6) ou à une chenille de géométride (7). Elle peut présenter des constriction à

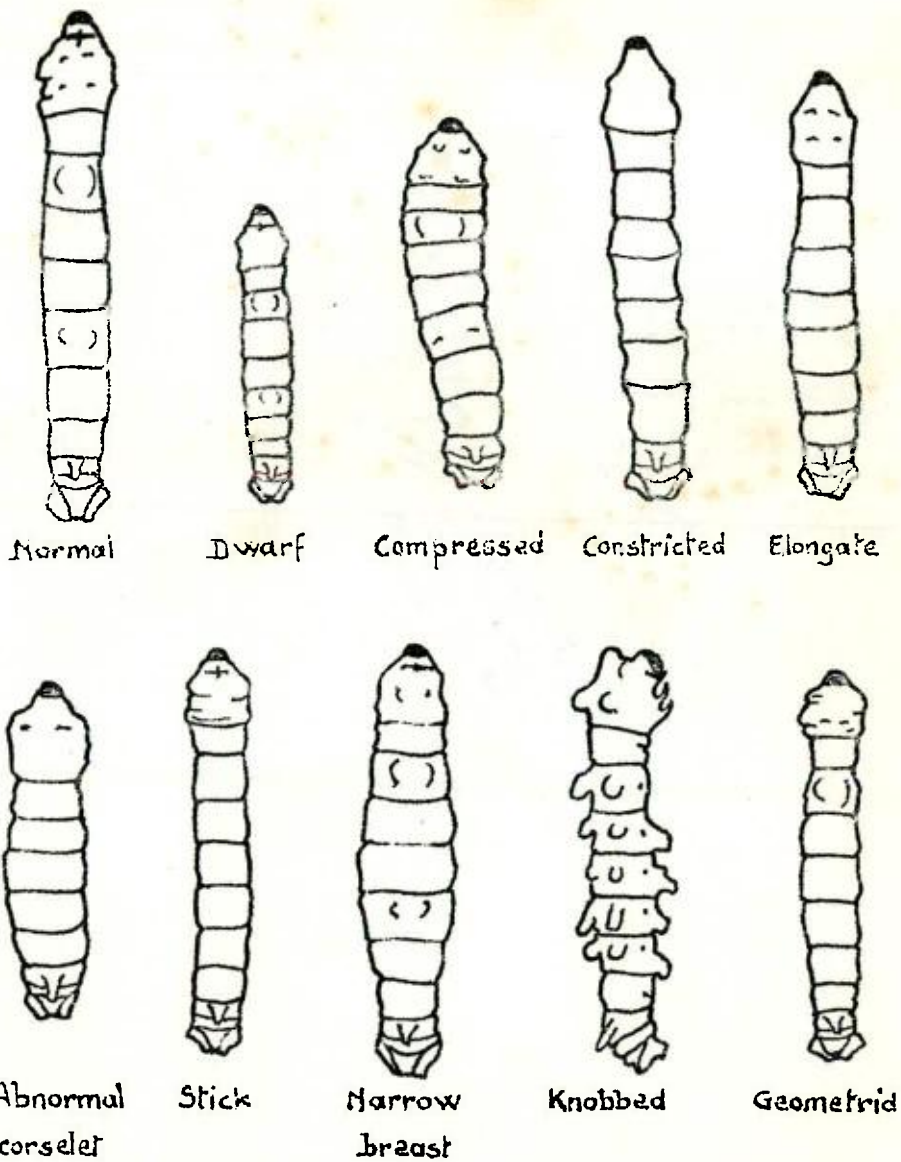


Fig. 7- Variations de forme de la chenille (D'après *The Recent Advances in Gene-Analysis of the Silkworm*. Tokyo, 1951) -

chaque segment (8 et 9) ou au contraire être enflée (10).

Les déformations sont parfois plus importantes et concernent un segment (11) ou plusieurs (12, 13, 14), en particulier le thorax.

L'apparition d'excroissances dorsales, une paire par segment, sur l'emplacement des lunules, conduit aux gibboses (15) ou vers bossus ou dragons. Les proéminences en question sont souvent violacées et deviennent très fortes après la 3ème mue.

Enfin plusieurs segments successifs peuvent être soudés dorsalement (16). Cette soudure se retrouve chez la chrysalide et le papillon.

### 3. LE POIDS.

Le poids, c'est-à-dire le poids maximum atteint par le ver à sa maturité, est avant tout sous la dépendance des facteurs externes et en particulier de l'alimentation. Cependant, toutes choses égales d'ailleurs, le poids varie selon le sexe, selon les individus et selon les races.

selon le sexe : les chenilles femelles sont plus lourdes que les chenilles mâles, la différence peut atteindre 20 %. Il existe un coefficient de corrélation élevé (0,80) entre le poids des mâles et celui des femelles des différentes pontes d'une même souche (CHEN, 1942).

selon les individus : même à l'intérieur d'une ponte la variation est importante. La distribution est normale dans une race ordinaire ; elle devient assymétrique dans une race améliorée ; la courbe est déportée dans la direction la plus lourde.

selon les races : le poids du ver peut aller de moins de 2 g. à plus de 6 g. Les vers des races à 3 mues atteignent des poids inférieurs à ceux des races à 4 mues.

Le poids des exuvies (peau + capsule céphalique) varie très nettement avec le sexe, par exemple de 7,2 mg. pour les mâles à 9,3 mg. pour les femelles pour les exuvies de la mue nymphale (orig.).

### 4. LA COULEUR.

La coloration du ver est l'un des caractères les plus complexes et les plus variables (ARUGA, 1950). Il dépend de nombreux facteurs et concerne essentiellement le tégument, la capsule céphalique et les yeux.

Pour faciliter l'exposé quant à la coloration du tégument, nous envisagerons successivement les teintes de fond unies, puis les rayures ou dessins se reproduisant à chaque segment.

#### Les teintes de fond unies.

La teinte de fond normale (17) du ver, qu'on pourrait appeler blanc normal, est en réalité blanc grisâtre du fait d'une fine ornementation.

Mais on trouve le blanc uni (18 et 19) qui ne présente pas cette ornementation et ne montre au plus que des taches claires.

Le fond de la couleur peut être blanc-bleuté ou blanc-brunâtre. Mais il arrive qu'un pigment de couleur verte (flavone) soit présent dans le tégument qui prend alors une teinte jaune verdâtre; c'est le cas des soufrés (22), dont la vitalité et le rendement sont d'ailleurs faibles.

Il arrive qu'un pigment rougeâtre donne au tégument une couleur d'un rose plus ou moins prononcée (23 et 24).

Il y a aussi des vers albinos (25) caractérisés par l'absence de pigmentation, même au niveau des yeux; la capsule céphalique est également plus claire.

Enfin la couleur du sang influe sur la teinte générale du ver en raison de la translucidité de la peau, surtout en certains endroits du corps.

#### Les marques tégumentaires généralisées.

Le type moricaud (26 et 27) est caractérisé par une peau grisâtre chargée sur tout le corps d'un réseau de petites taches noires ou grises, très rapprochées, qui donnent un aspect général gris souris foncé. La capsule céphalique est tachée de brun sur la ligne médiane. La partie ventrale de la chenille foncée vers l'avant est claire à partir des premières pattes abdominales. Ce type moricaud se retrouve chez Theophila mandarina.

Une mutation naturelle, dirty (28) découverte en 1939 par TANAKA donne au ver une peau dorsale sombre, couverte de nombreuses lignes et taches foncées, d'où un aspect intermédiaire entre le normal et le moricaud.

Le caractère quail (29) peut altérer les marques tégumentaires en leur enlevant de leur précision et modifier les colorations en les rendant moins nettes.

#### Les rayures.

Elles sont diverses et conduisent à quelques types importants par lesquels nous allons commencer.

##### 1er type : striped.

Les vers striped ou veloutés sont des vers noirs ayant l'aspect du velours et présentant des raies blanches à l'avant de chaque segment. Ce type de vers correspond en réalité à deux groupes de caractères différents :

- le premier ou striped vrai, connu depuis longtemps (1909) (30) avec ses variantes diverses selon l'aspect (31 et 32), la répartition des taches (33) ou le degré de coloration (34 et 35).

- le second ou New striped, mis en évidence en 1929 (36) avec ses propres variantes (37, 38 et 39).

Divers autres facteurs : dilute black (40), black (41) et speckle (43) conduisent à un aspect comparable aux striped.

#### 2ème type : zebra.

Les vers zébrés (44) sont blancs à rayures noires (rayures situées sur la partie antérieure de chaque segment); ils présentent en outre des taches latérales ventrales triangulaires noires, ainsi qu'une tache foncée de chaque côté de la capsule céphalique.

#### Autres types.

Certains vers à fond blanc présentent non des rayures mais des taches noires régulièrement répétées sur chaque segment (45).

D'autres vers à rayures blanches sont de couleur brune (46). Les taches pigmentaires des divers types peuvent être d'une coloration plus claire qu'à l'ordinaire par exemple chocolat (47, 48).

Les vers ont parfois un aspect particulier massif (49 et 50).

Par ailleurs la chenille peut être luisante (51) alors qu'elle est normalement mate.

Elle peut présenter une mosaïque de caractères, par exemple la partie gauche rayée et la partie droite unie (52).

Enfin un cas curieux est représenté par les mués jaunes (53) de la 1ère mûe (UMEYA et TSUJITA, 1951). De telles chenilles, qui au 1er âge différaient peu de leurs voisines normales, changent brusquement de caractères à la 1ère mûe; en particulier les stigmates et pattes thoraciques de brun noirâtre passent au brun jaunâtre pale; les cellules hypodermiques contiennent d'abondants granules jaunes. Ces larves jaunes sont dans l'impossibilité de se nourrir et meurent rapidement.

#### La capsule céphalique.

est brun foncé, presque noire chez les jeunes vers, mais présente des variantes plus claires ou gris verdâtres, en relation avec la coloration du tégument. Certaines variations ont d'ailleurs été signalées plus haut à l'occasion d'autres caractères.

## 5. LA TRANSPARENCE.

La peau des chenilles normales est opaque en raison de l'accumulation de pigments puriques dans ses cellules.

Mais elle peut devenir transparente ou tout au moins translucide. Dans ce cas la quantité d'urates accumulés dans les tissus du corps, et en particulier l'hypoderme, peut être 10 à 40 fois plus faible que celle accumulée normalement chez les vers opaques (HATAMURA, 1944, MANUNTA, 1951).

La caractéristique la plus simple des vers "oiled" est que le vaisseau dorsal est nettement visible. On devine également le tube digestif. Cette transparence est plus ou moins marquée et peut n'intéresser que le dos de la chenille.

Ce caractère peut de plus être lié à d'autres tels que la couleur blanche des oeufs ou le sexe, et surtout la vitalité et le rendement ; ceci n'est pas étonnant puisque la plus ou moins grande transparence est liée à des degrés différents d'intensité de processus métaboliques importants.

La transparence du tégument a donné lieu à l'isolement d'une vingtaine de facteurs correspondant à autant de types différents (54 à 78).

## 6. L'ORNEMENTATION.

Elle comprend le masque, les lunules, les taches en étoiles, les taches punctiformes, les taches de la capsule céphalique et de la queue, les points d'ISHIWATA.

Le masque (cf. fig. 8).

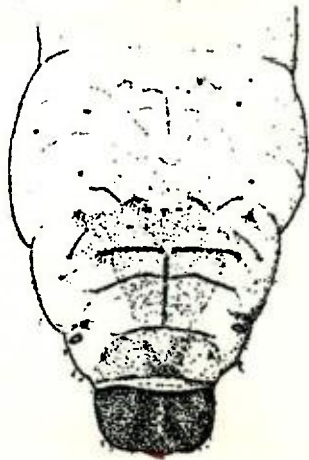
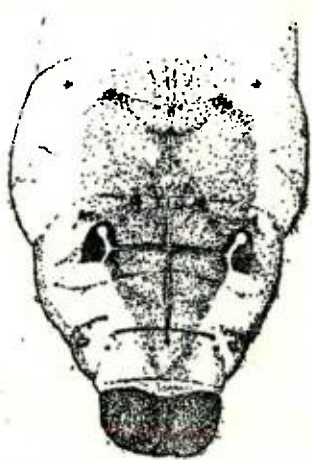
C'est l'ensemble des taches que peut porter la partie antérieure du thorax de la chenille. Il y a tous les degrés entre l'absence complète et la présence de larges taches noires. Les diverses taches qui composent le masque et leur coloration varient indépendamment, ce qui donne une multitude de combinaisons.

Les taches en demi-cercle, immédiatement au-dessus de la capsule céphalique sont grises ou rosées.

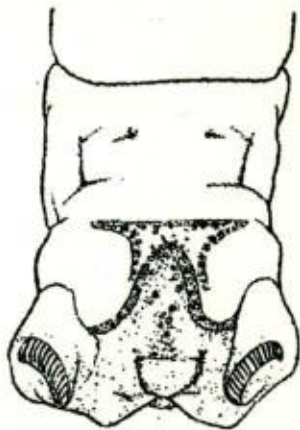
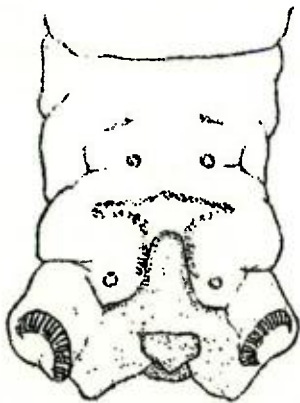
Les taches sombres latérales sont inexistantes ou simplement indiquées par leur contour, ou gris foncé, ou d'un noir pur.

Les taches géniculées latérales sont claires : blanches, roses ou brun orangé.

La zone frontale entre les taches sombres peut être grise, gris bleuâtre ou chamois.



*Fig. 8 - Deux types de masque.*



*Fig. 9 - Caractères sexuels secondaires des chenilles.*

Divers facteurs ont été isolés (79, 80, 81 et 82).

Les vers zébrés et moricaud sont masqués.

#### Les lunules.

Ce sont des taches paires dorsales, en forme de croissant et généralement situées sur le 2ème segment abdominal. Les variations qui concernent ces taches sont très nombreuses.

D'abord elles peuvent être absentes (83, 84, 85).

Quand elles sont présentes, elles varient en aspect, en nombre et en position (86 à 99).

C'est ainsi que les lunules ont parfois une apparence très discrète, leur contour étant à peine indiqué par une couleur légèrement différente de la peau. Elles peuvent être indiquées par une fine ligne noire ou brune ou encore par une ligne large et noire. Quand elles atteignent une certaine étendue, on distingue un contour bien net et généralement noir, et une partie interne dont la teinte peut être noirâtre, mais aussi brune, chamois ou rouille, avec parfois une ligne ou une tache centrale plus foncée.

Les lunules peuvent se transformer en véritables "ocelles" qui, si elles se répètent sur chaque segment, donnent au ver un aspect particulier décoratif (vers "fleuris" de Chine).

Les lunules ayant une étendue importante semble de nature différente de celles, plus fines, qui affectent l'aspect d'un croissant.

Les lunules peuvent ne pas être situées sur le 2ème segment abdominal ou se multiplier. Les paires de lunules supplémentaires peuvent occuper des segments différents selon les cas, laisser des segments sans marquage ou les occuper presque tous.

Même chez les polylunulaires l'expression est plus ou moins complète selon les individus d'une même lignée.

Enfin c'est sur l'emplacement des lunules que poussent les gibbosités déjà mentionnées plus haut.

#### Les taches en étoiles.

Ce sont des taches paires dorsales plus petites que les lunules, rondes et généralement situées sur le 5ème segment abdominal. Leurs variations d'aspect sont comparables à celles des lunules et sont d'ailleurs en relation avec elles (100 à 103).

Ces taches peuvent également se multiplier sur les autres anneaux (multistars).

#### Les taches punctiformes (104).

De petites taches noires sont nettement visibles sur la partie dorsale des segments de certains vers. Chez ces vers piquetés, il y a 6 taches par anneaux.

Il semble d'autre part qu'on puisse trouver tous les intermédiaires entre moricauds et piquetés.

Les taches de la capsule céphalique et de la queue du ver.

L'extrémité postérieure de l'abdomen peut porter des taches brunes (105 à 107). Celles-ci sont accompagnées dans certaines lignées par des taches également brunes sur les côtés de la capsule céphalique, sur le devant du thorax, les stigmates et les pattes thoraciques.

Les points d'ISHIWA<sup>TA</sup> (cf. fig.9).

Ces points indiquent un dimorphisme sexuel chez les vers et permettent leur triage selon le sexe. Ils sont constitués par 4 petites taches rondes présentes chez la femelle sur les 11ème et 12ème segments et correspondant aux disques imaginaires à partir desquels se formeront les organes génitaux externes de la femelle. Ces taches sont absentes chez les mâles.

## 7. LA CHETOTAXIE.

Le tégument de la chenille est couvert de soies. L'apparition de celles-ci pendant le développement est légèrement différente selon les races (en particulier entre races à 3 et 4 mâles), (GRANDI, 1922, 1923).

De plus, il y a des lignées à soies courtes (108) par rapport à la longueur normale des soies.

## 8. LES APPENDICES.

Ils subissent eux aussi des variations.

Les pattes thoraciques peuvent manquer (109) comme on l'a récemment montré (1944).

Les pattes abdominales peuvent par contre être en surnombre (HASIMOTO, 1930). Une paire de pattes supplémentaires peut apparaître sur le 2ème segment abdominal, très rarement sur le 1er. Les pattes anormales sont de taille normale au début de la vie de la chenille mais par suite d'une croissance moins complète sont à la maturité beaucoup plus petites que les pattes normales. D'autre part, les pattes abdominales du mutant présentent un nombre de crochets légèrement plus élevé que normal.

L'apparition des pattes abdominales surnuméraires est en relation avec celle des taches ou croissants supplémentaires (20 et 87, 89, 91, 92, 93), et est accompagnée de létalité et de stérilité plus ou moins prononcées.

## Chapitre II.

---

### CARACTERES ANATOMO-HISTOLOGIQUES.

#### 1. LES CHENILLES NORMALES (DIPLOIDES).

Les variations de caractères internes, anatomo-histologiques, ont été évidemment peu étudiées, mis à part le sang et les ébauches génitales. Pourtant le ver à soie serait à ce sujet un excellent matériel. La croissance des tissus ayant lieu surtout par augmentation de taille des cellules et non par multiplication de celles-ci, le nombre et la taille des cellules seraient par suite des caractères suffisamment précis (à titre d'exemple).

##### Les glandes mandibulaires.

Elles atteignent à la maturité du ver près de 9 mm. de long sur 2/10ème de mm. de large. Les variations individuelles peuvent être de 10 % par rapport à ces chiffres. Le nombre des cellules est de l'ordre de 200 avec des variations également de 10 % (LEGAY, 1950).

##### Les glandes séricigènes.

Leur longueur totale à maturité est par exemple de 180 mm. avec des variations individuelles de 20 à 30 % (LEGAY, 1949).

##### Les corpora alata.

Ils comprennent 40 à 60 cellules avec une fréquence maximum de 50. Ces glandes ont à maturité un diamètre de 0,15 mm. environ avec des variations individuelles de l'ordre de 20 % (LEGAY, 1950).

##### Le système nerveux.

À titre d'exemple, signalons que les ganglions cérébroïdes pour lesquels nous trouvons une largeur moyenne de 3,5 mm. peuvent varier de plus de 20 % pour cette dimension.

La structure générale de la chaîne ganglionnaire est certainement susceptible de variations importantes, comme le prouve le cas des embryons anormaux.

### Les glandes génitales.

Les ébauches génitales sont nettement différentes de forme et de structure selon le sexe et ceci depuis la naissance de la larve.

L'ébauche mâle atteint à la maturité de la chenille 3,5 mm. environ, tandis que l'ébauche femelle n'atteint que 2 mm. environ.

### Le tissu adipeux.

est plus développé chez la femelle que chez le mâle, la différence est sensible à partir de la 3ème mue.

De ces quelques éléments, malheureusement peu développés nous devons retenir que pour des caractères quantitatifs internes nous devons nous attendre à des variations individuelles dépassant 20 % à l'intérieur d'une même lignée.

L'étude du sang nous donne par ailleurs l'exemple de variations qualitatives d'un caractère interne.

Le sang peut en effet être de couleur différente selon les races. On peut l'apprécier facilement en observant la région des pattes abdominales dont les téguments sont plus transparents.

Le sang peut être incolore (110), jaune (111, 112, 113) ou verdâtre.

Le sang est incolore lorsque les cellules de la paroi intestinale ne sont pas perméables aux pigments de la feuille de mûrier (MANUNTA, 1951) ou si ces pigments sont immédiatement détruits dans le sang. Il est jaune lorsque ces cellules laissent surtout passer les xanthophylles ou les caroténoïdes. Il est verdâtre lorsque ce sont surtout les flavones qui passent.

L'analyse du phénomène "sang coloré" montre que plusieurs facteurs entrent en jeu :

- mise des pigments du contenu intestinal sous forme absorbable,
- absorption par les cellules intestinales,
- passage des pigments dans le sang.

Le degré de coloration du sang est également variable selon la perméabilité des cellules des glandes séricigènes au pigment considéré, et selon le moment où cette perméabilité est maximum (voir : coloration des cocons). Il y a ainsi des races à sang jaune peu coloré (Doré de Chine) et des races à sang jaune très coloré (Doré d'Europe).

La couleur du sang modifie la teinte générale du corps.

## 2. LES CHENILLES POLYPLOÏDES.

Des polyplœides sont connus chez le ver à soie. On peut les obtenir par l'action sur les œufs fraîchement pondus, soit de la température (40°C. 1 h.) (HASIMOTO, 1932), soit de la force centrifuge (KAWAGUCHI, 1936), soit de la colchicine (HIROBE, 1939). Les tétraploïdes peuvent aussi s'obtenir à partir de croisements de gynandromorphes avec des diploïdes.

Les triploïdes ( $3n = 84$ ) et les tétraploïdes ( $4n = 112$ ) sont connus à l'état mâle et femelle; on connaît seulement la femelle hexaploïde ( $6n = 168$ ). Seuls sont fertiles - sans l'être autant que les diploïdes ( $2n = 56$ ) - les mâles et femelles tétraploïdes et les femelles hexaploïdes (\*).

Il est important de remarquer que chez les individus polyplœides, la dimension des cellules, qui est plus forte que chez les diploïdes, est compensée par une diminution du nombre de celles-ci (KAWAGUCHI, 1937), si bien que la taille de l'individu n'est pas modifiée, ni celle de ses organes, ni son pouvoir sécréteur.

## 3. LES GYNANDROMORPHES.

L'œuf de ver à soie peut retenir un globule polaire, subir une double fécondation et donner lieu à une mosaïque qui est souvent gynandromorphe (GOLDSCHMITT et KATSUKI, 1928, 1931). La tendance à retenir un globule polaire a pu être considérée comme un caractère analysable (52).

---

(\*) On connaît enfin des femelles chimériques obtenues par parthénogénèse thermique, à la fois di- et tétraploïdes, qui pondent un mélange des œufs tétraploïdes et des œufs diploïdes (ASTAUROV, 1948).

## Chapitre III.

### CARACTERES PHYSIOLOGIQUES.

Ici encore peu de renseignements en général. Des deux grandes questions, l'alimentation et la croissance, la deuxième est peut-être la mieux connue du point de vue variabilité.

#### 1. L'ALIMENTATION.

##### La digestion.

Depuis les travaux de MATSUMARA (1934) on connaît des lignées dont l'activité enzymatique (amylase) est forte (+), d'autres dont elle est faible (-). On distingue deux caractères différents selon que l'on considère l'action de l'amylase dans le contenu intestinal (114) ou dans le milieu intérieur (115). On peut ainsi répartir les races en 4 catégories :

Action de l'amylase		Races dont l'amylase est du type
Dans le contenu intestinal	Dans le milieu intérieur	
+	+	I
+	-	II
-	+	III
-	-	IV

La durée de vie larvaire a tendance à être plus courte chez les vers du type I ou II que chez les vers du type IV. Leur état sanitaire est également meilleur.

L'action de l'amylase dans le tube digestif est plus forte chez les mâles que chez les femelles; elle est au contraire plus forte chez les femelles (mais à un moindre degré) quand il s'agit du milieu intérieur).

Ces études ont été repris récemment (1951) par le même auteur, qui a multiplié les différents types d'amyrase et précisé leur fonctionnement.

### La nutrition.

On a tout lieu de penser que selon les races, l'utilisation digestive de la feuille de mûrier doit être assez différente. Les variations dans la consommation de feuilles nécessaires pour atteindre un poids donné du ver en sont la preuve. Mais seules des recherches globales ont été faites ; d'autre part, il faudrait tenir compte de la taille de la race considérée. Les précisions manquent en particulier quant à la variabilité individuelle et selon le sexe.

## 2. LA CROISSANCE.

### La capacité de développement.

On peut la mesurer en considérant le rapport du poids du ver à maturité au poids du ver à la naissance. On s'aperçoit alors qu'elle varie beaucoup selon les races, en particulier entre les grosses races européennes (qui font plus de 9.000 fois leur poids) et les petites races orientales (qui n'atteignent que 7.000 fois par exemple).

D'autre part, cette capacité de développement varie au cours du développement larvaire d'un individu, mais elle ne varie pas forcément de la même façon, si bien que selon les cas on peut distinguer des vers à croissance relativement forte au début et d'autres à croissance forte à la fin de la vie larvaire (cf. fig. 10).

### Le nombre de mûes.

Il est normalement de quatre, ce qui constitue le cas le plus général (117).

Cependant il existe des races à 3 mûes (118, 119 et 120). Les mûes de ces races ne correspondent pas à certaines mûes des races à 4 mûes. Elles ont des caractères propres. Les vers des races à 3 mûes atteignent un poids maximum inférieur à celui des races à 4 mûes. Le caractère "3 mûes" est d'ailleurs en corrélation avec bien d'autres : types de développement, poids et nombre d'oeufs d'une ponte, etc ...

Il existe aussi des vers à 5 mûes. La possibilité pour le ver de faire une mûe supplémentaire, qu'on interprète comme une III bis (80UNHIOL) se fait jour chaque fois qu'un ver à 4 mûes est placé dans des conditions de développ-

peuvent anormales (la température, l'humidité et l'alimentation ont été étudiées). Mais toutes les chenilles d'une même souche mises dans les mêmes conditions ne font pas preuve d'une aptitude comparable à effectuer une mue supplémentaire (en particulier il y a plus de femelles que de mâles dans les quinquemuants - NAGAMORI). D'ailleurs, un facteur interne a été isolé depuis longtemps (121) (OGURA, 1932, 1933).

On connaît enfin des lignées présentant en mélange des vers à 6 mues et des quinquemuants (NAGATOMO).

YOKAYAMA (1936) a même étudié des vers amûants, qui meurent après s'être alimentés, mais sans avoir atteint la taille des vers à la 1ère mue.

#### Les caractéristiques du développement.

La durée de la période larvaire varie de façon sensible selon les races, surtout si l'on considère les anciennes races locales ou actuellement certains croisements. Les différences peuvent dépasser 30 %. L'analyse de ce caractère complexe a été commencée.

Certaines lignées sont à croissance lente (122). D'autres caractères en relation avec les corpora alata (123), et la glande prothoracique (124) ont été récemment mis en évidence.

La fin de la vie larvaire survient plus tôt chez les mâles que chez les femelles. Mais pour un sexe donné, il y a aussi des variations. On a isolé un facteur (Lm), lié au sexe (Lms) ou pas (Lma) (125).

#### Caractères létaux.

(cf. plus haut les mues jaunes de la 1ère mue).

### 3. METABOLISME.

On peut classer ici certains facteurs, qui trouvent leur expression dans la chenille, et qui modifient des caractères d'un autre stade, par exemple le voltinisme (128) ou la couleur de l'oeuf (129).

---

Accroissement relatif

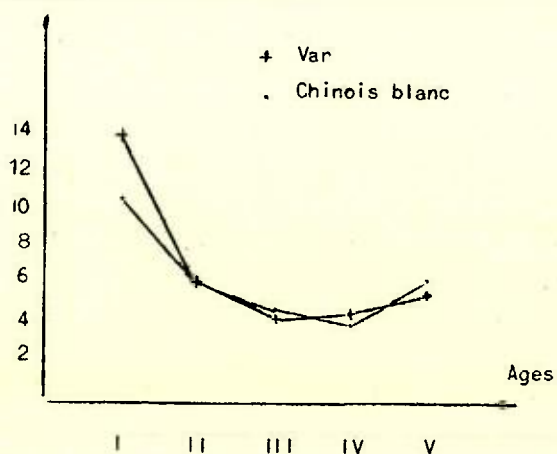


Fig. 10 - Deux types de croissance de la chenille. (D'après des chiffres de JUCCI).

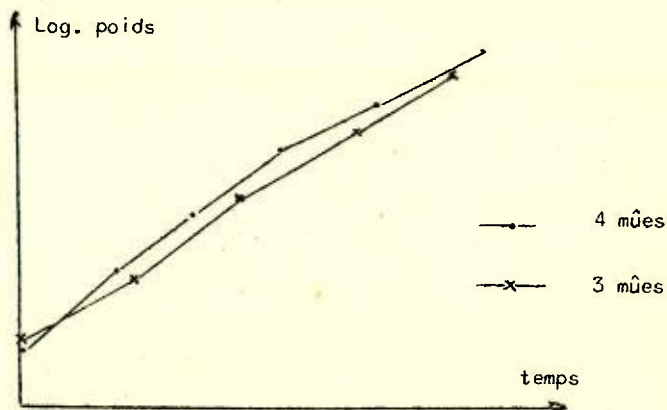


Fig. 11 - Croissance comparée de Vers d'une race à 4 mûes (Roustan 200/300) et de Vers d'une race à 3 mûes (S. 75).  
 Les points du graphique correspondent dans l'ordre : à la naissance, aux mûes successives et à la maturité.

LISTE DES VARIATIONS (AYANT DONNE LIEU A UNE ETUDE GENETIQUE)  
ET LEURS SYMBOLES (STADE CHENILLE).

---oOo---

- (1) - d - dwarf - ?
- \* (2) - Df - Dominant dwarf - ?
- (3) - dw - MOROHOSHI's dwarf - ?
- (4) - e - elongate - I - 36,8.
- (5) - cp - compressed - ?
- (6) - sk - stick - IV - 25,8.
- (7) - ge. - geometrid - ?
- (8) - co - constricted - ?
- (9) - Ct - Dominant constricted - ?
- \* (10) - Swl - swollen - ?
- (11) - As - Abnormal segment - ?
- \* (12) - Ac - Abnormal corselet - III - ?
- (13) - nb - narrow breast - ?
- (14) - dep - depressed - ?
- (15) - K - knobbed - IX - 0,0.
- \* (16) - Bu - Burnt - XI - 5,5.
  
- (17) - +P - Normal - II - 0,0.
- (18) - p - plain - II - 0,0.
- (19) - p<sup>1</sup> - semi plain - II - 0,0.
- (20) - E - plain extra legs - VI - 0,0.
- (21) - st - stony - ?
- (22) - lem - lemon
- (23) - Rs - Reddish - ?
- (24) - rs - reddish skin - ?
- (25) - al - albino - ?
- (26) - p<sup>M</sup> - Moricaud - II - 0,0.
- (27) - Ma - Mandarinina moricaud - II - 0,0.
- (28) - Di - Dirty -
- (29) - q - quail - VII - 0,0.
- (30) - p<sup>s</sup> - striped - II - 0,0.
- \* (31) - p<sup>sa</sup> - sable - II - 0,0.
- (32) - p<sup>sa-2</sup> - sable-2 - II - 0,0.
- \* (33) - p<sup>G</sup> - Ventral striped - T (A-II) p<sup>s</sup>.

- (34) - p<sup>St</sup> - Pale striped - II - 0,0.  
(35) - p<sup>Sw</sup> - Whitish striped - II - 0,0.  
(36) - S - New striped - II - 6,1.  
(37) - S<sup>d</sup> - Dilute striped - II - 6,1.  
(38) - Sw - White thorax striped - II - 6,1.  
(39) - S<sup>2</sup> - second striped - II - 6,1.  
(40) - bd - dilute black - IX - 6,7.  
(41) - p<sup>B</sup> - Black - II - 0,0.  
(42) - so - sooty - ?  
(43) - Spc - Speckle - ?  
(44) - Ze - Zebra - III - 20,4.  
(45) - Wa - Wavy - ?  
(46) - Br - Brown - ?  
(47) - ch - chocolate - XIII - 0,0.  
(48) - I - a - Dominant chocolate - ?  
(49) - U - Ursa pattern (bear) - XIV - 0,0.  
(50) - U<sup>Br</sup> - Brown ursa - ?  
(51) - GI - Glossy -  
(52) - mo - hereditary mosaic - ?  
(53) - Ym - Yellow moulted - ?  
(54) - oi - Marche translucent - ?  
(55) - ok - Kinshiryù translucent - V - 4,7.  
(56) - om - Matamukashi translucent - ?  
(57) - ob - Bione translucent - ?  
(58) - oc - Chinese translucent - V - 40,0.  
(59) - og - Giallo Ascoli translucent - IX - 7,38 ±  
(60) - oa - Aojuku translucent - ?  
(61) - ol - Aojuku white egg translucent - X - 6,9.  
(62) - ow - waxy translucent - ?  
(63) - oew - white egg translucent - ?  
(64) - obl - black translucent - ?  
(65) - on - new translucent - ?  
(66) - od - distinct translucent - I - 49,6.  
(67) - or - r translucent - ?  
(68) - ot - t translucent - ?  
(69) - o-5 - E-5 translucent - ?  
(70) - odk - E-15 translucent - XIV - 8,0.  
(71) - O-115 - N-115 translucent - ?  
(72) - Oα - Oα mottled translucent - II - 26,7.

- (73) -  $l-o \alpha$  - Inhibitor of  $o\alpha$  mottled translucent - ?
- (74) - obt - B<sub>g</sub> mottled translucent - VII - 21,0.
- (75) - od<sup>M</sup> - d mottled translucent - I - 49,6.
- (76) - En + od - Enhancer of od-mottled - ?
- \* (77) - Tb - Transparent back - ?
- (78) - os - sex linked translucent - I - 0,0.
  
- \* (79) - ma, Mb - Moustache a and B - ?
- (80) - P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> - Modifiers for eye spot color grade - II - 0,0.
- \* (81) - P<sub>I</sub> - Eye spotted - ?
- (82) - les - light eye spot - ?
  
- (83) - Nc - Non crescent marking - VI - 1,37.
- (84) - NI - No lunule - ?
- \* (85) - l-cr - Crescent suppresser - ?
- (86) - E<sup>Nc</sup> - No-crescent super numerary - VI - 0,0.
- (87) - E<sup>Kp</sup> - Kp-super numerary - VI - 0,0.
- (88) - E<sup>C7</sup> - Crescent-7 - VI - 0,0.
- (89) - E<sup>CA</sup> - Double crescents - VI - 0,0.
- (90) - E<sup>N</sup> - New additional crescents - VI - 0,0.
- (91) - E<sup>D</sup> - D-Extra crescents - VI - 0,0.
- (92) - E<sup>EI</sup> - Extra-crescent legs - VI - 0,0.
- (93) - E<sup>H</sup> - H-extra crescents - VI - 0,0.
- (94) - Kh - Extra crescents - ?
- (95) - E<sup>Np</sup> - Np-super numerary - VI - 0,0.
- (96) - E<sup>Mc</sup> - Multicrescents - VI - 0,0.
- (97) - L - Multilunar - IV - 0,0.
- \* (98) - p<sup>L</sup> - Light crescent - II - 0,0.
- \* (99) - S<sup>I</sup> - Abnormal lunule - ? -
  
- (100) - E<sup>Cr</sup> - Cr-no star - VI - 0,0.
- (101) - E<sup>Ns</sup> - No-star shaped pattern - VI - ? -
- (102) - E<sup>Ms</sup> - New additional stars - VI - 0,0.
- (103) - ms - multistars - ?
  
- (104) - p<sup>D</sup> - Dorsal spot - II - 0,0.
  
- (105) - bts - brown head and tail spot - ?
- (106) - cts - cheek and tail spot - ?
- (107) - ts - tail spot - ?
  
- (108) - sb - short bristle - ?

- (109) - ap - apodal - III - 22,4 ?
  - (110) - +Y - white blood - ? -
  - (111) - Y - Yellow blood - II - 25,6.
  - (112) - I - Yellow inhibitor - IX - 0,0.
  - (113) - Ya - Mandarina yellow blood - II - 25,6.
  - (114) - ae - amylase negative indigestive juice - VIII - 0,0.
  - (115) - be - amylase negative inbody fluid - VIII - 1,1.
  - (116) - ex - excreter - ?
  - (117) - +m - tetramoulting -
  - (118) - m<sup>3</sup> - trimoulting - VI - 3,0.
  - (119) - m<sup>3-7</sup> - E-7 trimoulting - VI - 3,0.
  - (120) - mr - recessive trimoulting - ? -
  - (121) - m<sup>5</sup> - penta moulting - VI - 3,0.
  - (122) - g - growth inhibitor - ?
  - (123) - G - Growth - VI - ? -
  - (124) - D - Development - I - ?
  - (125) - Lm (Lms, Lma) - Late maturing - ?
  - (126) - l-y - yellow letal - ?
  - (127) - l-yb - yellow letal-2 - ?
  - (128) - mv - voltinism modifier - ?
  - (129) - En-1A - Conditional factor of SHIMODAIRA's brown - ? -
-

## Troisième Partie

---

### VARIABILITE DES CARACTERES DU COCON.

Le cocon normal est considéré comme étant le cocon blanc (+<sup>c</sup>) ; telle est la seule caractéristique signalée.

Cette faiblesse de description tient sans doute aux raisons suivantes :

1) Les recherches génétiques de ces dernières années ont surtout cherché à expliquer l'hérédité de la couleur du cocon (pas dans tous les cas d'ailleurs).

2) Les autres caractères présentent une extrême variabilité et sont souvent difficilement mesurables.

3) Enfin, dans l'ensemble, ces caractères ont été assez mal étudiés du point de vue biologique - malgré l'importance reconnue des facteurs externes - , ce qui est un fait remarquable lorsqu'il s'agit d'un élément aussi important, pour le ver à soie, que le cocon.

---

## 1. LA FORME. (cf. fig. 10).

La forme est particulièrement variable (même dans une lignée assez homogène). Nous pourrions distinguer les éléments suivants dans l'appréciation de ce caractère.

1) la forme générale c'est-à-dire le volume permettant de contenir le cocon, peut être assimilé à un ovoïde de révolution autour de l'axe antéro-postérieur. Il peut être sub-sphérique ou au contraire très allongé (cylindrique), avec tous les cas intermédiaires selon les races.

2) le ceintre, qui peut ne pas exister, apporte en quelque sorte quand il existe une rectification à la forme générale. Il peut être plus ou moins marqué, depuis une légère dépression jusqu'à la forme en cacahuète. De plus le ceintre peut être brusque ou au contraire très arrondi.

3) la symétrie : le cocon est généralement symétrique non seulement par rapport à son axe, mais même par rapport à son centre. Ses extrémités sont alors semblables. Mais il arrive que l'une de ces extrémités soit pointues, l'autre restant normale. Ceci se produit par variation individuelle, mais est aussi caractéristique de certaines races.

L'extrémité pointue peut être une extrémité ouverte (ce qui serait un caractère primitif); c'est le cas de certaines races à 3 mûes.

Les extrémités quand elles sont symétriques, peuvent être légèrement aplaties, au lieu d'être arrondies.

## 2. LA TAILLE.

La taille du cocon peut être caractérisée soit par sa plus grande dimension, soit par son volume.

En dehors des variations individuelles, il est difficile de classer les variations raciales; la taille du cocon n'est pas forcément liée à celle du ver, car la structure intervient pour modifier le résultat. De plus les conditions de vie du ver influent beaucoup sur ce caractère.

Mais si l'on se place dans des conditions identiques; il ressort de toute évidence, qu'il y a des races à gros cocons (Gubbio par exemple) et des races à petits cocons (Japonais verts par exemple); les races à gros cocons étant constituées d'individus ayant l'habitude de tisser un cocon éloigné d'eux. C'est ainsi que certaines races de Georgie auraient des cocons de plus de 50 mm., alors que certaines lignées japonaises n'atteignent pas 25 mm. (COUTAGNE, 1902).

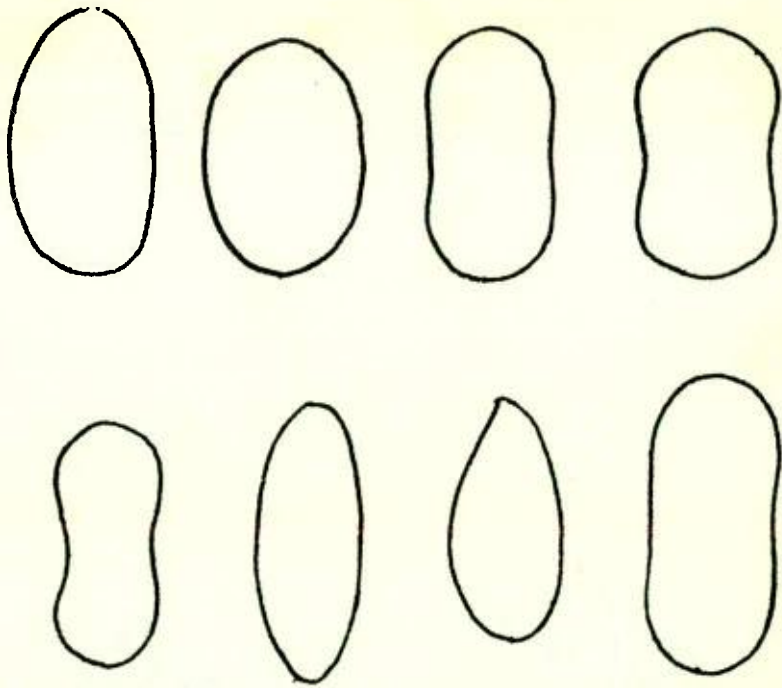


Fig. 12 - Diverses formes de cocons -

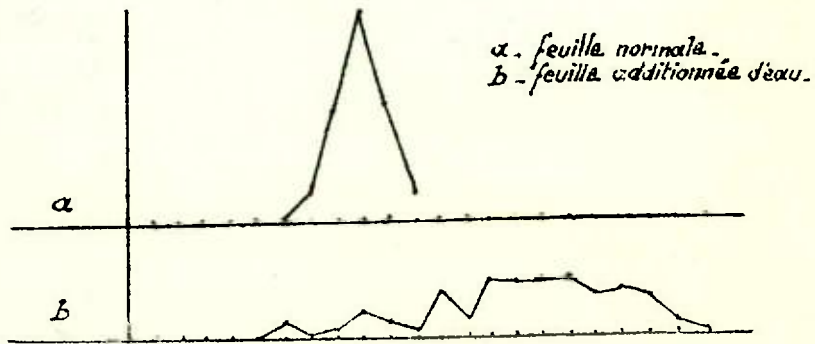


Fig. 13 - Différences dans la variabilité du poids des cocons selon l'alimentation. (d'après PIGORINI. 1923) -

### 3. LE POIDS.

Le poids du cocon est de l'ordre de 1,5 à 2 gr.

Mais ce qui importe le plus c'est le poids de la coque, celui-ci varie facilement du simple au double et peut atteindre 0,5 gr. Par suite le pourcentage de soie par cocon varie lui-même beaucoup. Il a évidemment été l'objet de la sélection la plus ancienne; au cours de ces 30 dernières années il est passé de 12 à 18 % (au Japon) (CARESCHÉ, 1949).

La variabilité de la richesse soyeuse serait notablement plus grande chez le mâle que chez la femelle (COUTAGNE, 1902) et serait peu modifiée par la sélection, ce qui ne serait pas en accord avec ce que CHEN observe pour la taille de la chenille.

### 4. LA COULEUR.

La couleur fondamentale du cocon est blanche (1). A partir de là, on peut trouver des cocons de couleurs très variées, mais surtout dans les teintes claires.

Certains sont jaune d'or (2), d'autres n'ont que la veste intérieure de cette couleur (3).

Le jaune ordinaire peut se manifester à des degrés divers (4, 5, 6 et 7).

Le vert qui se présente sous des nuances allant d'un vert jaunâtre à un vert bleuâtre, a également donné lieu à l'isolement de plusieurs facteurs (8, 9, 10, 11).

Certaines races sont caractérisées par des cocons de couleurs chair (12), d'autres par des cocons roses (13). La teinte la plus foncée est rouille (14).

D'une façon générale, dans les cocons colorés, les couches externes et les couches internes ne présentent pas la même teinte.

### 5. LA FLUORESCENCE.

En lumière de Wood, les cocons peuvent présenter les phénomènes de la fluorescence.

Celle-ci peut être violette ou jaune. Dans ce dernier cas un facteur a été isolé (15).

## 6. LA STRUCTURE.

Le cocon est fait d'une série de vestes successives, suffisamment nettes pour qu'on puisse les "disséquer". Dans certaines lignées les vestes sont réellement séparées les unes des autres. Nous avons vu que la veste la plus interne pouvait se caractériser par une couleur différente de celle du reste du cocon; elle peut de plus avoir une importance pondérale, par rapport à l'en-semble du cocon, variable selon les races.

La blase représente le fil "non organisé" à l'extérieur du cocon. Sa proportion par rapport au fil du cocon lui-même est également variable ( de l'ordre de 20 %). La blase peut d'autre part se présenter sous un aspect différent selon les races : être complètement inorganisée ou bien former autour du cocon une sorte de deuxième enveloppe ressemblant à une auréole.

Le cocon peut être tissé plus ou moins serré. Les mamelons de la surface extérieure peuvent être larges et saillants - le grain est dit grossier -, ou au contraire serrés et peu marqués - le grain est dit fin -. Si ce dernier caractère s'exagère, on obtient des cocons lisses et brillants, qualifiés de satînés.

La taille de la coque peut être disproportionnée au poids de soie utilisée à sa fabrication. Son épaisseur est alors anormalement faible. Le cocon est mou et gonflé.

Ces éléments difficiles à apprécier quantitativement, n'ont pas donné lieu, semble-t-il, à l'isolement de lignées caractéristiques. Ils permettent seulement pour le moment de définir des types de cocons. Le grain en particulier dépend beaucoup des facteurs extérieurs.

## 7. LE FILAGE DU COCON PAR LE VER.

Ce phénomène relève de la physiologie du ver; mais nous indiquerons cependant ici ses variations à cause de leur incidence sur le cocon lui-même.

Le filage du cocon par le ver présente des variations liées à son comportement. Ainsi, il peut y avoir accumulation de soie dans certaines zones du cocon ou au contraire faiblesse, surtout aux pointes et à la ceinture.

Le filage du cocon est normalement effectué par un ver seul qui s'enferme dans cette enveloppe. Mais il peut arriver que plusieurs vers fassent ce travail ensemble. Le cas le plus fréquent est celui de deux vers. Le cocon est dit double. Pour une race donnée le pourcentage de doubles est assez constant.

On a signalé une race à cocons doubles (SASAKI, 1904), ainsi que des cas de cocons à 7 ou 8 chrysalides.

Dans certains cas les 2 individus enfermés sont séparés par une cloison. Celle-ci a sans doute été filée par le ver qui a terminé le dernier.

Le filage a normalement lieu après que le ver ait satisfait à un géotropisme négatif impératif. Certains vers font cependant leur cocon dans la litière, sans avoir vagabondé.

Le comportement des vers peut être complètement anormal : au lieu de filer un cocon, ils tapissent la surface qu'ils ont à leur disposition; on peut citer aussi le cas de vers filant une sorte de cocon fusiforme de l'extérieur.

Enfin, on a même isolé au Japon des lignées, où le nombre de vers ne pouvant émettre leur fil se maintient dans une proportion donnée.

## 8. LE FIL.

L'étude du fil relève plus de la technologie que de la biologie. Nous résumerons cependant ici les variations qui ont été mises en évidence pour ses diverses caractéristiques, en raison de leur grand intérêt économique et par suite de leur importance en matière de sélection.

La longueur du fil est très variable, de 400 à 1.500 m., sans pour cela donner des chiffres extrêmes. Mais on a pu isoler des races à fil long, c'est-à-dire supérieur à 1.500 m. (certaines lignées approchant de 2.000 m.).

Le poids du fil varie facilement du simple au double et peut atteindre 400 mg.

La section : en principe un fil long est en même temps un fil fin. Le fil peut être très fin avec par exemple un titre de 0,8 à 1 denier alors qu'il est normalement de l'ordre de 2 à 3 ou plus.

Le fil peut de plus être anormalement plat.

La forme : on sait que le fil a l'aspect général d'un fuseau (SCHENK, et FRAISSE, 1952) dont l'épaisseur croit assez vite au début du fil, présente une partie relativement constante (36 ) puis décroît lentement. La fraction la plus épaisse qui est normalement dans la première partie du fil peut se trouver dans certaines lignées ( qui ont pu être isolées) soit au milieu du cocon, soit dans la deuxième partie du fil.

On a d'autre part sélectionné des lignées présentant des variations d'épaisseur du fil faibles.

Les irrégularités du fil sont diverses.

- le partage des brins : les deux brins ne sont pas forcément soudés tout le long du fil. La fréquence des points où il y a partage est caractéristique de certaines races.

- les articulations et les boucles du fil peuvent être nombreuses et plus ou moins importantes.

- les variations d'épaisseur peuvent être de l'ordre de 15 %.

- l'absence en certains endroits de la couche de séricine provoque le défaut du "lousiness".

L'aptitude au dévidage qui est difficile à apprécier et varie dans une large mesure en fonction du traitement préalable des cocons, est cependant remarquable dans certains cas où le fil peut être obtenu à basse température.

Un cocon à grain fin se dévide mieux qu'un autre.

---

LISTE DES VARIATIONS (AYANT DONNE LIEU A DES ETUDES GENETIQUES)  
ET DE LEURS SYMBOLES (STADE COCON).

---oOo---

- (1) - +<sup>C</sup> - white cocoon - ?
  - (2) - ha - perforated a -
  - (3) - Hb - Perforated b -
  - (4) - Hc - Perforated c -
  - (5) - C<sub>j</sub> - Golden yellow - XII - 0,0.
  - (6) - C - Yellow inner layer - XII - 0,0.
  - (7) - A - Fundamental cocoon color - ?
  - (8) - dy - Dilute yellow - ?
  - (9) - Y<sub>c</sub> - Yellow cocoon - ?
  - (10) - Y<sub>mc</sub> - Light yellow cocoon - ?
  - (11) - Cgr - Green cocoon - ?
  - (12) - Ga - Green a - ?
  - (13) - Gb - Green b - VII - 7,0.
  - (14) - Gc - Green c - XV - 7,78.
  - (15) - F - Flesch - VI - 13,6.
  - (16) - Pk - Pink - ?
  - (17) - Rc - Rusty - II - 31,8.
  - (18) - Yf - Yellow fluorescent - ?
-

## Quatrième Partie.

---

### VARIABILITE DES CARACTERES DE LA CHRYSALIDE.

Les caractéristiques principales d'une chrysalide de type normal ne sont pas précisées autrement que par :

- forme et couleur normale.

Ceci s'explique par le fait que les variations connues sont peu nombreuses à ce stade du ver à soie.

Nous n'envisagerons successivement que les variations morphologiques et physiologiques.

---

## Chapitre I.

### CARACTERES MORPHOLOGIQUES.

#### 1. LA FORME.

La forme générale de la chrysalide varie peu. On peut cependant remarquer que chez les races lourdes l'abdomen est proportionnellement plus important que chez les races légères.

De légères déformations, parfois très apparentes, sont liées à la position qu'avait la larve au moment de la pupaison ; tête en bas, tête en haut (dans ce cas il y a télescopage des anneaux de l'abdomen pouvant avoir un retentissement sur la ponte), ou position horizontale.

Les chrysalides de certaines lignées ont une dépression marquée en forme d'U sur le dos du mésothorax (pupes E<sup>Np</sup> / + par exemple).

Des variations plus importantes ont été homologuées comme mutations :

- l'aspect écrevisse où les fourreaux alaires sont portés vers l'avant (1) (SUZUKI, 1942).

- les ailes enroulées où les fourreaux alaires sont en rouleaux (2).

On peut citer aussi ici le cas des pupes nues (3 et 4).

Enfin, signalons que la mutation burnt visible sur la chenille se retrouve sur la chrysalide, que les antennes peuvent se détacher du corps et s'enrouler, qu'il peut se produire des excroissances de significations diverses, en général d'origine mécanique.

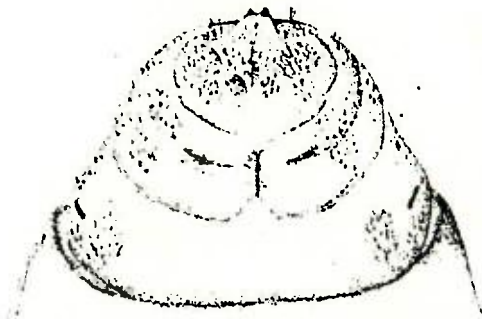
#### 2. LA COULEUR.

Elle est ventralement d'un brun clair, dorsalement toujours un peu plus foncée, surtout le long de l'axe.

La couleur de l'ensemble de la chrysalide peut être plus ou moins foncée. Mais la variation porte surtout sur les fourreaux alaires.



*Fig.14. Soudure de segments visible chez la chrysalide.*



*Fig.15. Caractères sexuels secondaires des chrysalides.*

En particulier ces derniers peuvent être noirs (5). Ce caractère est d'ailleurs très sensible à la température, un peu à l'humidité, pas du tout aux autres facteurs; les mâles sont plus sensibles à la température que les femelles (HARIZUKA, 1947).

On peut obtenir des mosaïques : l'un des fourreaux alaires par exemple étant en partie clair.

Un caractère voisin ("exceptional black pupa") et d'intensité moindre ne serait pas sensible à la température.

A l'opposé des cas précédents, la couleur des fourreaux alaires peut être pratiquement blanche (6).

### 3. LE POIDS.

Il varie considérablement.

D'abord avec le sexe. Exemple :

0,80	pour les mâles	à	1,08	pour les femelles	(race orientale à 4 mûes).
0,65	"	à	0,87	"	(race orientale à 3 mûes).
1,45	"	à	2,10	"	(race européenne à 4 mûes).

Le poids varie également avec les différentes races, mais ces variations ont été assez peu étudiées malgré leur importance pour la richesse soyeuse. Les variations individuelles sont marquées et peuvent aller de 1 à 5.

Les variations du poids des pupes selon la saison d'élevage sont moindres que les variations correspondantes des larves (CHEN, 1948).

Le caractère poids de la chrysalide est évidemment en corrélation avec celui de la larve, mais surtout pour les mâles.

### 4. L'ORNEMENTATION.

L'aspect de l'extrémité postérieure de l'abdomen varie selon le sexe (caractère sexuel secondaire) et permet le triage des chrysalides (cf. fig. 13).

---

## Chapitre II.

---

### CARACTERES PHYSIOLOGIQUES.

Il y a bien peu à dire ~~actuellement~~ sur leurs variations.

La durée de développement diffère selon les sexes, les imagos mâles émergeant avant les femelles, un jour ou deux sur 15 jours. Avec les races, les différences sont plus importantes et peuvent aller jusqu'à 8 jours. Une sélection s'est d'ailleurs effectuée, de par le grainage, sur les papillons sortant les premiers.

La durée de développement semble plus longue que normale pour les chrysalides issues d'élevage d'automne (orig.).

---

### LISTE DES VARIATIONS (AYANT DONNE LIEU A DES ETUDES GENETIQUES) ET LEURS SYMBOLES (STADE CHRYSALIDE).

---oOo---

- (1) - cf - crayfish - XIII - 11,32.
  - (2) - Cw - Curled wing - ?
  - (3) - Nda - Naked - A - ?
  - (4) - Ndb - Naked - B - ?
  - (5) - bp - black pupa - XI - 17,1.
  - (6) - Wp - White pupa - ?
-

## Cinquième Partie.

---

### VARIABILITE DES CARACTERES DE L'IMAGO.

Le papillon varie moins que les oeufs ou que les larves. Il est probable que ses variations par rapport à un type standard sont moins fréquentes , et surtout moins étudiées.

---

## Chapitre I.

---

### CARACTERES MORPHOLOGIQUES.

#### 1. LA FORME ET LA TAILLE.

Les variations concernent essentiellement les ailes. Mis à part le cas où elles sont absentes (1) ; elles présentent de légères différences de forme et de taille selon les individus. Elles peuvent être réduites (2 et 3) ou même vestigiales (4) c'est-à-dire représentées seulement par des moignons.

Les ailes antérieures peuvent avoir des extrémités plus ou moins falquées.

Il peut apparaître une aile supplémentaire, d'ailleurs réduite.

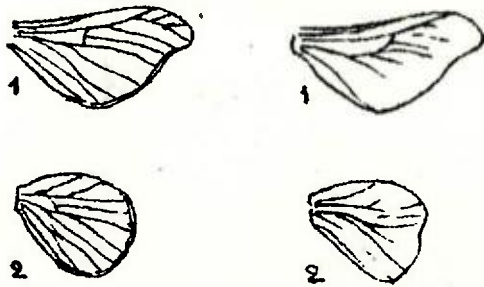
La taille des ailes ne semble pas présenter de dimorphisme sexuel.

D'autre part la nervation (cf. fig. 14) n'est pas toujours celle qui est caractéristique de l'espèce, elle peut être incomplète ou rudimentaire (5). On observe alors pour les ailes antérieures une atrophie des nervures radiales, médiales et cubitales, pour les ailes postérieures une atrophie comparable, plus une absence du bord extérieur de la cellule discoïdale, avec toute façon déformation de la cellule discoïdale.

Ces variations confirment ce que l'on pouvait savoir sur la tendance à l'atrophie que possèdent certaines nervures.

L'ensemble du corps varie cependant aussi. Les races présentant des chenilles de grande taille ont également des papillons plus grands. La mutation burnt est visible chez les papillons.

Les antennes qui présentent souvent chez les papillons un dimorphisme sexuel ne sont pas très différentes chez Bombyx mori. C'est à peine si les antennes des mâles ont tendance à être un peu plus longues que celles des femelles.



veinage  
normal

veinage  
rudimentaire

1. aile antérieure  
2. aile postérieure

Fig. 16 - Nervation des ailes (variations).

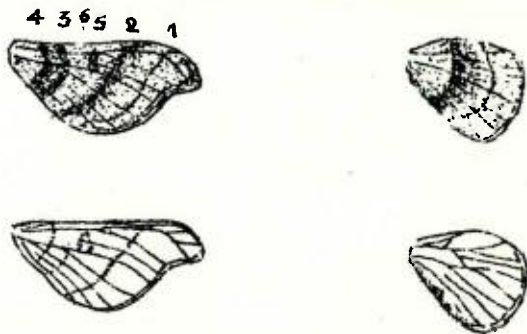


Fig. 17 - Ornementation des ailes - (variations) -

## 2. LA COULEUR.

La couleur du papillon qui est normalement blanchâtre peut aller du blanc pur jusqu'au marron très foncé (6), ou avoir un aspect brillant (7) au lieu de mat.

Les dessins qui ornent les ailes (cf. fig. 15) sont plus ou moins marquées (COUTAGNE distingue plusieurs modes : niveus, subornatus, ornatus, castaneus), la couleur de l'ensemble du papillon étant d'ailleurs d'autant plus foncée que les dessins des ailes sont plus intenses (8). Dans une même lignée les papillons mâles seraient en moyenne plus foncés que les femelles.

Les dessins de l'aile antérieure comprennent quatre lignes transverses (cf. 1, 2, 3, 4 fig.). Seules les lignes 3 et 4 sont symétriques par rapport à un axe transverse passant par la cellule discoïdale. Ces quatre lignes coupent les nervures à des endroits précis. Deux autres petites lignes transverses (5 et 6 fig.) ne s'étendent que du bord antérieur au bord postérieur de la cellule discoïdale, 6 recouvre exactement le bord externe de la cellule, 5 est à l'extérieur et coupe donc une médiane.

Les dessins de l'aile postérieure comprennent deux lignes transverses allant de la côte au bord abdominal, elles sont symétriques par rapport à un axe transverse, et semblent prolonger les lignes 2 et 4 de l'aile antérieure. De plus, une tache noire, en forme de demi-cercle, est située au milieu du bord abdominal.

Les lignes 1 et 2 d'une part, 3 et 4 d'autre part, déterminent sur l'aile antérieure deux bandes plus foncées que le reste de l'aile, la coloration allant en diminuant de 2 vers 1, et de 4 vers 3. Les lignes 5 et 6 déterminent une zone très pigmentée donnant l'aspect d'une tache.

Les lignes 1 et 2 de l'aile postérieure déterminent aussi une bande médiane plus pigmentée, la coloration se dégradant de 2 vers 1.

L'ensemble de ces dessins peut être complètement absent. Parfois, on note seulement la tache du bord abdominal de l'aile postérieure.

On rencontre aussi une ornementation intermédiaire ; dans ce cas seules subsistent sur l'aile antérieure les lignes 2 et 4, 5 et 6 ; la zone comprise entre 5 et 6 ne forme plus que tache et les deux lignes sont bien distinctes. L'aile postérieure ne présente plus que la tache du bord abdominal en moins foncé. L'observation de ce cas intermédiaire tend à confirmer que ce sont bien les lignes 2 et 4 qui sont les plus importantes sur l'aile antérieure et qu'il est normal de les voir se continuer sur l'aile postérieure.

L'ornementation des ailes et la couleur du papillon correspondent à des variations, qui seraient induites par Theophrila mandarina qui possède les mêmes caractères, et dont on sait qu'il se croise facilement avec Bombyx mori. Les caractères Ma, Ya et Ymc seraient dans le même cas. On a également émis l'hypothèse pour le caractère bp (black pupa) de la chrysalide.

Les antennes sont généralement brun foncé, mais peuvent être jaune (9).

Les yeux qui sont le plus souvent noirs peuvent être plus clairs, et en particulier blanc, jaune, eosine, rouge, rouge foncé.

---

## Chapitre II.

---

### CARACTERES ANATOMIQUES.

Les caractères les plus étudiés sont ceux qui sont en relation avec les phénomènes de reproduction.

On peut obtenir artificiellement des papillons dont les gonades n'ont pas une forme normale (10) ( 5 loges au lieu de 4 par exemple chez le mâle, 5 tubes ovariens au lieu de 4 chez la femelle ). Le tractus génital peut s'atrophier naturellement (11), avec dégénérescence des muscles du pénis.

Le spermatophore (cf. fig. 16) a dans certaines lignées une forme anormale (12) : col allongé obturant le ductus seminalis. Il y a alors pratiquement stérilité mâle (UMEYA et OMURA, 1950).

La spermatogénèse peut elle-même être anormale par atypisme (\*) (13), ce que les Japonais appellent oligospermie (SUZUKI et OMURA, 1951). Dans certaines lignées 20 à 40 % des femelles pondent des oeufs non fertiles : la raison est à rechercher chez le mâle dont une partie ( d'ailleurs variable ) des spermatozoïdes est apyrène.

---

(\*) Les processus de cette spermatogénèse ne sont d'ailleurs pas encore connus.



Normal.

Abnormal.

Fig. 18 - Spermatophore (variations) -  
(D'après UMEYA. 1950)



Fig. 19 - Papillon mosaïque ♂ et ♀  
(D'après TOYAMA. 1906)

Certains papillons femelles se caractérisent par des oeufs non fertiles (14); ce phénomène est dû à l'impossibilité pour la femelle de recevoir le sperme.

D'autres enfin ne peuvent pondre leurs oeufs du fait d'une constriction du vestibulum (qui précède le vagin). Cette anomalie peut toucher 20 à 50 % des femelles dans certaines lignées (SUZUKI, 1951).

---

### Chapitre III.

---

#### CARACTERES PHYSIOLOGIQUES.

La durée de la vie est différente selon les sexes et les individus.

En général, les mâles sortent les premiers du cocon (protandrie).

Dans le cas normal, le papillon émet une goutte de liquide alcalin rougeâtre qui contient un enzyme protéolytique, une sérécinase (\*) (DUSPIVA, 1950) et qui sépare les brins de soie du cocon et lui permet de les écarter pour sortir. Mais il arrive que ce liquide soit en quantité insuffisante ou de composition anormale; le papillon arrive à déformer légèrement le cocon; mais pas à sortir; le liquide peut être pratiquement absent, il n'y a pas même déformation du cocon. Dans ces divers cas aberrants le papillon peut sortir normalement de la chrysalide, et si c'est une femelle pond dans le cocon.

Le comportement des papillons est différent selon les sexes; de toute façon, mâles et femelles sont incapables de voler, mais alors que la femelle reste pratiquement immobile, le mâle se déplace facilement en marchant et en battant des ailes.

---

(\*) Cet enzyme n'est pas identique à celui du tube digestif des insectes mangeurs de soie.

LISTE DES VARIATIONS (AYANT DONNE LIEU A DES ETUDES GENETIQUES)  
ET DE LEURS SYMBOLE (STADE IMAGO).

---oOo---

- (1) - fl. - wingless - X - ?
  - (2) - mp - micropterous - XI - 24,5 ±
  - \* (3) - Swi - Short wing - ?
  - \* (4) - Vg - vestigial - I - 38,0.
  - (5) - rv - rudimentary vein - ?
  - (6) - Wm - Wild melanism - ?
  - (7) - lu - lustrous - ?
  - (8) - Ws - Wing spot - ?
  - (9) - ya - yellow antenna - ?
  - \* (10) - Gd - Deformed gonad - ?
  - (11) - slp - degenerated penial muscle - ?
  - (12) - sls - abnormal spermatophore - ?
  - (13) - slo - oligospermy - ?
  - \* (14) - Ue - Unfertilized egg - ?
-

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

---

- 1910 - Anonyme - A general report of sericultural investigations.  
The Imper. Ser. Inst., 1910.
- 1951 - ARUGA (H.) et collaborateurs - The recent advances in gene-analysis  
of the silkworm.  
The Grihodo, Inc., Tokyo, Jap., 1951, (en jap.).
- 1948 - ASTAUROV (B.L.) - Obtention de triploïdes par parthénogénèse arti-  
ficielle chez le Bombyx du Mûrier.  
Dokl. Akad. Nauk. SSSR (1948), 64, n°2, 411-4.
- 1931 - BATAILLON (E.) et TCHOU-SU - Activation, élimination d'un globu-  
le polaire et polyvoltinisme chez le Bombyx du mûrier.  
C. R. Acad. Sci., 1931, T.193, p.380.
- 1941 - CHEN (S.Y.) - Analyse préliminaire du poids larvaire chez les vers  
à soie.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1941, Vol.1, n°1.
- 1942 - CHEN (S.Y.) - Relation entre le poids des vers à soie et leur sexe.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1942, Vol.1, n°2.
- 1943 - CHEN (S.Y.) - Sur le poids de l'oeuf des vers à soie des races lo-  
cales à 4 mâes et à 3 mâes et des races européennes.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1943, Vol.1, n°3.
- 1943 - CHEN (S.Y.) - Relations entre le nombre et le poids des oeufs et le  
poids de la puppe parentale.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1943, Vol.1, n°3.
- 1948 - CHEN (S.Y.) - Analyse de quelques caractères quantitatifs des vers  
à soie.  
Actes du VIIème Congr. Ser. Int., Alès, Rapport XXIV, p.195-207.

- 1941 - CHIANG (K.N.) et CHOW (S.T.) - Analyse statistique sur le nombre des oeufs pondus.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1941, Vol.1, n°1.
- 1942 - CHOW (S.T.) - Statistique du nombre des oeufs pondus des vers à soie en 1941.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1942, Vol.1, n°2.
- 1943 - CHOW (S.T.) - Statistique du nombre des oeufs pondus des vers à soie en 1942.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1943, Vol.1, n°3.
- 1902 - COUTAGNE (G.) - Recherches expérimentales sur l'hérédité chez les Vers à soie. 1902.
- 1950 - DUSPIVA (F.) - Processus enzymatiques lors de la rupture de la paroi du cocon par Bombyx mori au moment de son éclosion.  
Z. Nat.Forsch., B. Dtsch 1950, 5, n°5, 273-81.
- 1950 - EMME (A.M.) - Variabilité et hérédité de la sensibilité au froid des oeufs de ver à soie en diapause.  
Dokl. Akad. Nauk. SSSR (1950), 75, n°1, 19-22, tabl.
- 1928 - GOLDSCHMIDT (R.), KATSUKI (K.) - Cytologie der erblichen gynandromorphismus von Bombyx mori.  
Biol. Centralblatt. Bd., 1928, 48.
- 1931 - GOLDSCHMIDT (R.), KATSUKI (K.) - Vierte mitteilung über erblichen gynandromorphismus und somatische mosaikbildung bei Bombyx mori.  
Biolog. Centralblat. Bd., 1931, 51.
- 1922-1923 - GRANDI - Studi sullo sviluppo post embrionale della varie razze del Bombyx mori.  
Boll. del Labo. di zoologia generale ed agraria della Scuola Superiore di agricoltura in Portici. I - 1922, Vol.XV. II - Vol. XVIII, 1923.
- 1947 - HARIZUKA (M.) - Genetical and physiological studies on the black pupa of the silkworm.  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1947, Vol.127 n°5, p.5314
- 1944 - HATAMURA (M.) - The relation between oily bombyx and uric acid.  
Sanshi 11 : 347-357, 1944.
- 1930 - HASIMOTO (H.) - Hereditary superfluous legs in the silkworm.  
Japanese Jour. of Genetics, 1930, Vol.VI, n°2, p.45-54, (en jap. avec résumé anglais).

- 1932 - HASIMOTO (H.) - Genetical studies on the tetraploid female of the silkworm.  
Bull. of the Imp. Ser. Expt. Stat. Japan, 1932, VII, 7.
- 1948 - HIRATSUKA (E.) - General view of genetical researches on the silk worm and the mulberry in Japan.  
Actes du VII<sup>ème</sup> Cong. Ser. Int. Alès, 1948, Rapport XLI, p.345 - 60.
- 1944 - ITIKAWA (N.) - Genetical and embryological studies on the "new additional crescent" of the silkworm, *Bombyx mori* L. II - Anatomical observations of the abnormal embryos.  
Jap. Jour. Genet., 1944, 20, 8-14.
- 1924 - JUCCI (C.) - Bivoltinismo e partenogenesi nei bachi da seta (*Bombyx mori*).  
Tend. Acc. Lincei, 1924, Vol. XXXIII (5), 2<sup>ème</sup> sem., fasc. 10, p.345-8.
- 1928 - JUCCI (C.) - La variabilità individuale della capacità di partenogenesi in razza bivoltina di bachi da seta.  
Boll. de societa dei Naturalisti in Napoli, 1928, Vol. XL (serie II, Vol. XX), Anno XLII, p. 88-94.
- 1936 - KAWAGUCHI (E.) - Der Einfluss der Eierbehandlung mit zentrifugierung auf die Vererbung bei dem Seidenspinner. I - Über experimentelle auslösung der polyploiden Mutation. Jour. Fac. Agri. Hokkaido, Imp. Univ., 1936; 38, 111-133. - II - Zytologische Untersuchung bei dem polyploiden seidenspinnern. Cytologia, 1936, 9-38-54.
- 1937 - KAWAGUCHI (E.) - The economical peculiarity of polyploid silkworms.  
Jour. Ser. Sci., 1937, 8, 121-126.
- 1948 - KEI O SHO - A study of heredity of cocoon color and egg form of *Bombyx*.  
Agricultural Laboratory of Korean Government, 1943.
- 1933 - KOGURE (M.) - The influence of light and temperature on certain characters of silkworm, *Bombyx mori* L.  
Jour. Dept. Agri., Kyushu, Imp. Univ., 1933, 4, 1-93.
- 1906 - LAMBERT (F.) et MAILLOT (E.) - Traité sur le ver à soie du Mûrier et sur le Mûrier.  
Montpellier, Coulet et Fils, Ed. 1906.

- 1917 - LEGAILLON (A.) - Sur l'aptitude à la parthénogénèse naturelle considérée chez diverses races ou variétés de Bombyx mori.  
C. R. Acad. Sci., Fr., T.165, 3 Décembre 1917.
- 1949 - LEGAY (J.M.) - Contribution à l'étude biométrique de la croissance des glandes séricigènes chez Bombyx mori L.  
Revue du Ver à Soie, 1949, Vol.1, T.1, p.59-64.
- 1950 - LEGAY (J.M.) - Note sur l'évolution des glandes mandibulaires au cours de la vie larvaire chez Bombyx mori L.  
Revue du Ver à Soie, 1950, Vol.11, T.111, p.21-4.
- 1950 - LEGAY (J.M.) - Note sur l'évolution des corpora alata au cours de la vie larvaire de Bombyx mori L.  
C. R. Soc. Biol., 1950, T.CXLIV, p.512.
1953. - LEGAY (J.M.) et BAUD (L.) - L'influence de l'alimentation de la larve sur les caractéristiques quantitatives des pontes de Bombyx mori L.  
Revue du Ver à Soie, 1953, Vol.V, T.1, p.67-72.
- 1928 - LOMBARDI (L.) - Ricerche preliminari sull'azione delle luce ultravioletta sul baco da seta e sull'impiego della luce di Wood come mezzo di selezione.  
Boll. della R. Staz. Sper. di Oelsicolt. et Bachicolt. di Ascoli Piceno, 1928, Vol.VIII, p.67.
1935. - MANUNTA (C.) - Permeabilità intestinale et permeabilità ghiandolare per le xantofille e per il carotenne in varie razze di bachi.  
Atti Soc. Nat. e Matem. di Modena, 1935, 66 : 3-13.
- 1951 - MANUNTA (C.) - Sul modo d'agire, biochimicamente, dei geni dai quali dipende il vario grado di trasparenza delle pelle nel boccione del gelso (B. mori L.). 1951.
- 1934 - MATSUMARA (S.) - Genetical and physiological studies on amylase actions in digestive juice and body fluid of the larvae of the silk worm (Bombyx mori L.).  
Thèse Univ. Tokio (Dept. of Agri.), Bull. Nagano Ser. Expt. Stat. 1934, n°28.
- 1951 - MATSUMARA (S.) - Distribution of the amylase type in various races of the silkworm (B. mori L.).  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1951, Vol.13, n°10, p.533.

- 1951 - MATSUMARA (S.) - On the functional difference of the digestive amylase of different strains of the silkworm, Bombyx mori L.  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1951, Vol.13, n°10, p.519.
- 1932 - OGURA et JABURO † Erblichkeits studien am seidenspinner der Häutung (1ère partie). Zeit. für enduktive abstammungs und vererbungslehre. Band LI, Heft 3/4, 1932.
- 1933 - OGURA (S.) - Erblichkeitstudien am Seiden spinner (B. m. L.). III- genetische untersuchung der Häutung (2ème partie). Zeitsch. für induktive abstammungs und vererbungslehre, Band LXIV, 1933.
- 1923 - PIGORINI (L.) et TEODORO (G.) - Lezioni di biologia applicata alla sericoltura.  
Padova, tipografia del Seminario, 1923.
- 1924-1925 - PIGORINI (L.) - Sulla viscosita dei succhi d'uovo di B. mori.  
Ann. R. Staz. Sper. Padova, 1924-25, Vol.XLIV.
- 1904 - SASAKI (C.) - The beggar race of silkworms (Kojikiko) and double cocoon race of silkworms (en anglais).  
Bull. of the College of Agri., Tokyo Imp. Univ. Jap., 1904.
- 1951 - SCHENK (A.) et LEGAY (J.M.) - Au sujet d'un dimorphisme pondéral des oeufs de vers à soie. Mise en évidence de deux populations de pontes.  
Revue du Ver à Soie, Suppl. 1951, Vol.III.
- 1952 - SCHENK (A.) et FRAISSE (R.) - Variations du diamètre des baves filables des principaux types français de cocons de Bombyx mori L.  
Bull. Inst. Text. Fr., Juin 1952, n°33.
- 1938 - SECRETAIN (C.) et SCHENK (A.) - Le triage densimétrique des oeufs par des solutions de CINA et les résultats.  
Recherches Séricicoles, T.II, Alès, 1938.
- 1940 - SECRETAIN (C.) et SCHENK (A.) - Les coupures de nuance et la sélection des races de vers à soie à la lumière de Wood.  
Recherches Séricicoles, 1940, T.IV.
- 1941 - SECRETAIN (C.) et SCHENK (A.) - Le dimorphisme ovulaire chez Bombyx mori.  
Recherches Séricicoles, T.V, 1941.

- 1942 - SECRETAIN (C.) et SCHENK (A.) - Nouvelle contribution à la recherche du dimorphisme ovulaire.  
Recherches Séricicoles, T.IV, 1942.
- 1942 - SUZUKI (K.) - "Crawfish pupa" a mutation in bombyx and its linkage.  
1942, Izatsu 18 : 26-33.
- 1951 - SUZUKI (K.) et OMURA (S.) - Inheritance of non fertilization phenomenon in the silkworm. II - on the oligospemy.  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1951, Vol.13, n°8, p.365.
- 1951 - SUZUKI (K.) - Inheritance of non fertilization phenomena in the silkworm. III - on the vaginal constriction.  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1951, Vol.13, n°8, p.385.
- 1951 - TAJIMA (Y.), MARADA (C.) et OHITA (N.) - On the sex discrimating method by coloring genes of silkworm eggs. I - Induction of translocation between the W and the tenth chromosomes. .  
Japanese Jour. of Breeding, 1951, Vol.1, n°1, p.47.
- 1929 - TIRELLI (M.) - Fisiologia degli insetti. Studi sul B. mori. Fenomeni chimici e chimicofisici nell'uovo del B. mori : viscosità stratificazione, struttura e funzioni delle sfere vitelline.  
Atti della Pontific. Acc. Sc. Nuovi. Lincei, 1929, LXXXII.
- 1939 - TIRELLI (M.) - Caracteres morfologicos y propiedades fisiologicas de la sierosas de los huevos de los insectos (B. mori L.).  
Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural, Vol.XIII, n°5, Juin 1939, p.177-187.
- 1925-1926 - TONON (A.) - Variabilità dei caratteri embriologici dell'uovo di filugello durante la diapausa.  
Note I - Boll. di R. Staz. Bac. Sper. Padova, 1924-5, Vol. XLIV.  
Note II - Atti R. Inst. Ven. Sc. Arti., 1925-26; T.LXXXV, p.2.
- 1927 - TONON (A.) - Variabilità dei caratteri embriologici nell'uovo di filugello durante la diapausa - Note II.  
Ann. R. Staz. Bac. Sper. Padova, 1927.
- 1906 - TOYAMA (K.) - Studies on the hybridology of insects. I - On some silkworm crosses, with special reference to Mendel's law of heredity.  
The Bull. Coll. Agri., Tokyo, Imp. Univ., Jap., 1906, Vol.VII, n°2 p.259.

- 1912 - TOYAMA (K.) - On certain characteristics of the silkworm which are apparently non-Mendelian.  
Biol. Zentr., 1912, 32, 593-607.
- 1942 - TSAI (B.) - Sur la taille de l'oeuf chez les vers à soie.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1942, Vol.1, n°2.
- 1943 - TSAI (B.) - Etude continuée sur la taille de l'oeuf chez les vers à soie.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1943, Vol.1, n°3.
- 1926 - UMEYA (Y.) - Experiments of ovalian transformation and blood transfusion in silkworms, with special references to the alternation of voltinism.  
Bull. Ser. Expt. Stat. Shosen, 1926, 1, 1-26.
- 1946 - UMEYA (Y.) - Embryonic hibernation and diapause in insects from the view point of the hibernating eggs of the silkworm.  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1946, Vol.12, n°4, p.393.
- 1950 - UMEYA (Y.) et OMURA (S.) - Studies on the sterility in the silkworm  
I - On the abnormal spermatophore.  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1950, Vol.13, n°2, p.63.
- 1951 - UMEYA (Y.) et TSUJITA (M.) - Genetical and histocytological studies on the lethal yellow larva in the silkworm.  
Bull. of the Ser. Expt. Stat., 1951, Vol.13, n°7, p.329-46.
- 1942 - WANG (T.L.) - Sur la densité de l'oeuf des vers à soie.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1942, Vol.1, n°2.
- 1943 - WANG (T.L.) - Etude continuée sur la densité de l'oeuf des vers à soie.  
Bull. Inst. Ser. Chinois, 1943, Vol.1, n°3.
- 1918, 1919, 1924 - WATANABE (K.) - The studies on the voltinism of silkworm. I - On the inheritance of bivoltine and tetravoltine.  
Bull. Imp. Ser. Expt. Stat., 1918, 3, 398-437.  
II - On the inheritance of univoltinism and tetravoltinism.  
Ibid., 1919, 4, 87-106.  
III - Ibid., 1924, 6, 411-155.
- 1934 - YAMAGUCHI (S.) et YONEZAWA (S.) - Studies on ultraviolet fluorescence of the silkworm egg (note preliminaire).  
Bull. of Ser. and Silk. Ind., 1934, Vol.11, n°1.

1936 - YOKOYAMA (T.) - Histological observations on a non-moulting strain of silkworm.

Imp. Ser. Expt. Stat. Tokyo, 1936.

1942 - YOSHIKAWA (M.) - The relation between egg-colour and the hatching percentage of bombyx.

Dozatsu 54 (7) : 245-9, 1942.

---

---

Directeur Gérant : M. André SCHENK - 28, Quai Boissier de  
Sauvages - ALES (Gard).

Dépôt Légal : 3ème Trimestre 1953.