

REVUE TRIMESTRIELLE

Tome III. Juillet-Septembre 1958 Vol. X.  
(2ème fascicule).

# REVUE DU VER A SOIE

(BOMBYX MORI L.)

# JOURNAL OF SILKWORM

ORGANE SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE  
DE LA COMMISSION SÉRICOLE INTERNATIONALE  
(FONDÉE PAR LE VII<sup>e</sup> CONGRÈS SÉRICOLE INTERNATIONAL LE 11 JUIN 1948)



SIÈGE ET SECRETARIAT GÉNÉRAL :  
STATION DE RECHERCHES SÉRICOLES D'ALÈS  
(Institut National de la Recherche Agronomique)  
FRANCE

## S O M M A I R E

## C O N T E N T

*Le présent numéro  
comporte deux fascicules.*

*This copy includes  
two fascicles.*

*1er FASCICULE**1st FASCICLE.*

## Première Partie

## First Part

## COMMISSION SERICICOLE INTERNATIONALE INTERNATIONAL SERICULTURAL COMMISSION

- Règlement Général de la "REVUE DU VER A SOIE - JOURNAL OF SILKWORM".
- Comités Nationaux de Rédaction.
- Protocole de Publication.

## Deuxième Partie

## Second Part

## DOMAINE SCIENTIFIQUE.

## SCIENTIFIC DOMAIN.

- La résistance au jeûne à la naissance des chenilles de Bombyx mori L. (Première Partie), par M. Manjeet SINGH JOLLY (Inde).
- Resistance to starvation of the newly hatched silkworms, Bombyx mori L. (First Part), by Mr. Manjeet SINGH JOLLY (India).

*2ème FASCICULE**2nd FASCICLE.*

## DOMAINE SCIENTIFIQUE (SUITE)

## SCIENTIFIC DOMAIN (CONTINUATION).

- La résistance au jeûne à la naissance des chenilles de Bombyx mori L. (Deuxième Partie, Discussion et Conclusion).
- Resistance to starvation of the newly hatched silkworms, Bombyx mori L. (Second Part, Discussion and Conclusion)
- La multiplication des mûriers au Japon, par M. S. HAMADA (Japon).
- Propagation of mulberry-trees in Japan, by Mr. S. HAMADA (Japan).

Deuxième Partie.

---

F A C T E U R S   I N T E R N E S.

---

## Chapitre I.

## VITESSE DE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE.

## A. TECHNIQUE.

Nous avons choisi la "*Vitesse de Développement embryonnaire*" comme un des facteurs internes pouvant modifier la résistance au jeûne de la chenille. Cette étude nous a également permis d'étudier quelle vitesse de développement peut apporter au Ver à Soie à la naissance une résistance au jeûne optimum. La vitesse de développement embryonnaire est principalement sous l'influence de la température et jusqu'à une certaine limite également de l'humidité. Nous avons essayé d'avoir différentes durées de développement en réglant les différentes températures, par exemple pour avoir les durées de développement suivantes :

13 jours :	température réglée à 17° C.
8 jours :	" " " à 22° C.
5 jours :	" " " à 27° C.

Nous signalons que les durées de développement embryonnaire que nous avons obtenues selon les différentes températures ne concernent en réalité que la fin du développement, parce que les oeufs utilisés pour ces expériences (provenant toujours de la même race) avaient déjà subi un commencement d'incubation (1/3 environ).

Comme températures, notre choix est basé sur le fait que la température normale utilisée pour le Ver à Soie pendant la vie larvaire et également pour les oeufs pendant l'incubation est de 22° C environ. Ce qui nous a permis de choisir comme référence la température de 22° C et après cela nous avons choisi encore deux températures : l'une de 5° C inférieure à 22° C et l'autre de 5° C supérieure à 22° C, ce qui nous a donné l'échelle de température dont nous venons de parler, ainsi une échelle de durée de développement embryonnaire allant de 5 jours à 13 jours.

### Méthode opératoire.

Pour obtenir ces conditions constantes influençant la "Vitesse de développement" nous avons réglé les températures voulues, soit : 17°C, 22°C et 27°C dans des étuves. Une première étuve dans laquelle nous avons obtenu 17°C  $\pm$  1°C était située dans une chambre froide où il existait toujours la température de 10°C. De la même façon, pour la température de 22°C  $\pm$  1°C, nous avons utilisé une pièce où il existe toujours la température de 22°C et une humidité relative de 75%.

Pour la troisième température, nous avons également utilisé une étuve réglée à l'aide d'un thermostat à une température de 27°C  $\pm$  1°C. Nous nous sommes particulièrement attaché à respecter ces températures qui constituent le facteur principal de la durée de développement de l'embryon dans l'oeuf. Ceci ne nous fait pas oublier l'humidité qui joue également un rôle mais celui-ci est presque insignifiant par rapport à l'influence de la température.

Pour le reste de l'expérience, nous avons utilisé presque les mêmes techniques : pour chaque température il y a trois boîtes de Pétri. De la même façon, la confirmation des résultats à l'aide du pinceau et de la loupe binoculaire (grossissement 144) était utilisée. Nous avons également suivi la même présentation des résultats.

## B. RESULTATS.

### Expérience 1.

TABLEAU XXIX : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE OBTENUS APRES UNE DUREE DE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE 13 JOURS A 17°C A LA SUITE DU TEST "STANDARD" A 20°C ET 65% D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants)

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	20	20	20	16	14	7	2	0	0
II	20	20	19	17	15	11	2	0	0
III	20	20	20	15	14	5	3	1	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité relative à la durée du développement de 13 jours à la température de 17°C sont données dans les graphiques 40 et 41.

La courbe moyenne nous montre que la "*Dose Léthale Moyenne*" est 5 jours et la "*Résistance Maximum*" est 9 jours 17 heures. La plus forte mortalité se situe entre le 3ème et le 8ème jour.

### Expérience 2.

TABLEAU XXX : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS OBTENUS APRES UNE DUREE DE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE 8 JOURS A 22°C A LA SUITE DU TEST STANDARD A 20°C ET A 65 % D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants).

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	20	20	20	19	19	14	8	0	0	0
II	20	20	20	20	16	13	4	1	1	0
III	20	20	20	20	20	19	13	3	1	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité relative à la durée du développement de 8 jours à 22° C sont données dans les graphiques 42 et 43.

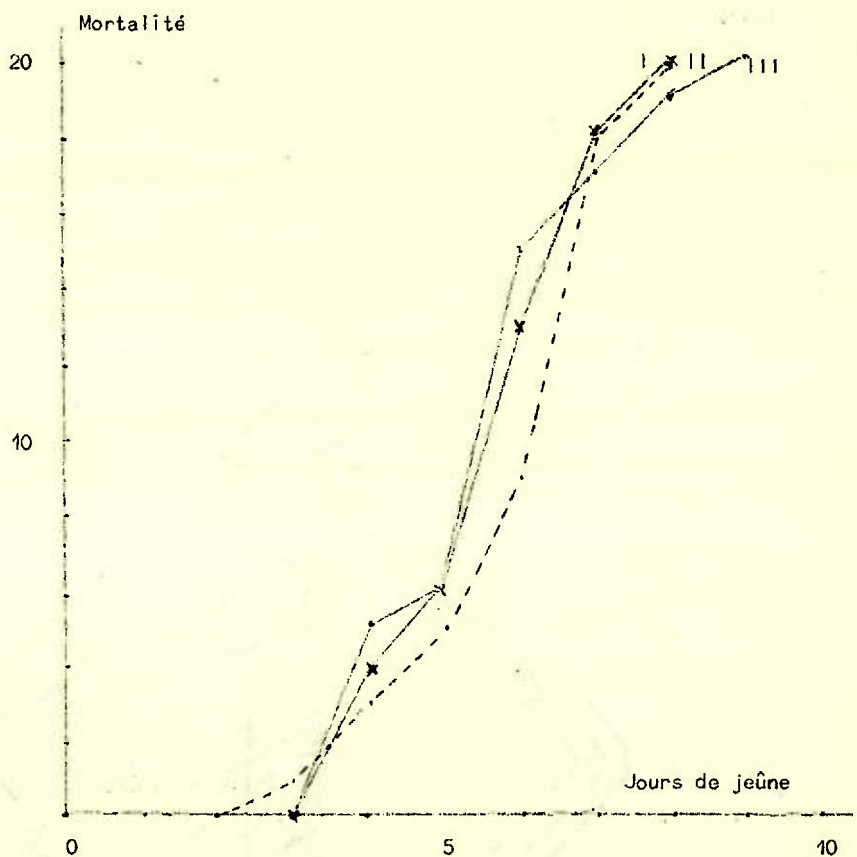
L'ensemble des courbes et tableau pour la durée du développement de 8 jours à 22° C met en lumière les points suivants :

1°) La "*Dose Léthale Moyenne*" à 22° C est de 6 jours 23 heures donc supérieure de 30 heures par rapport à la "*Dose Léthale Moyenne*" obtenue à 17° C, ce qui est très significatif.

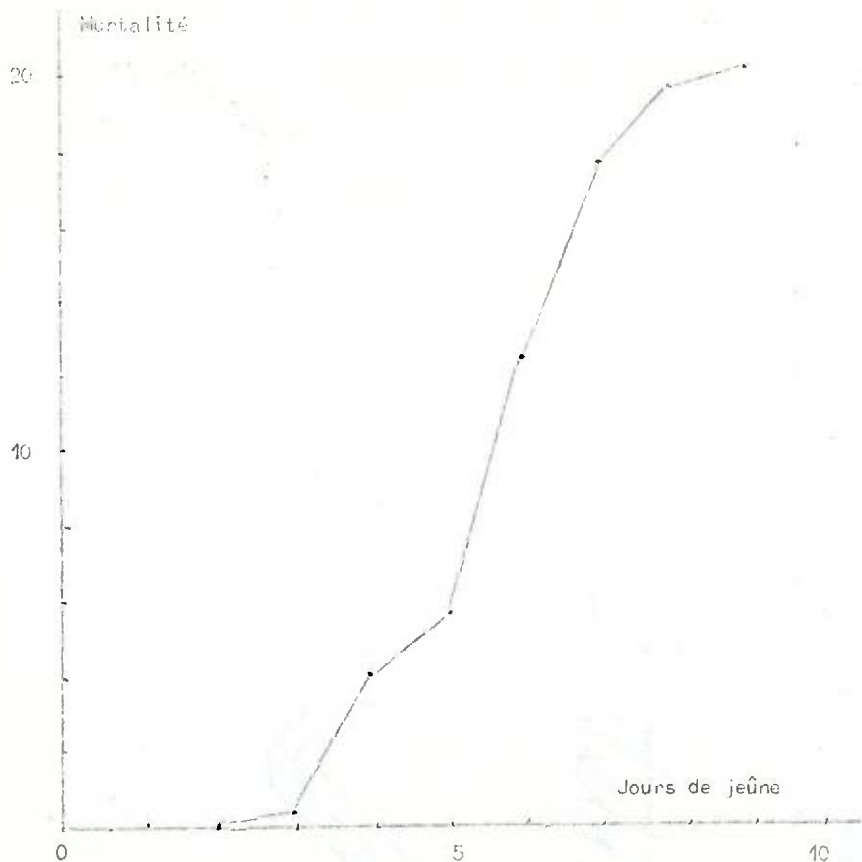
2°) La "*Résistance Maximum*" à 22° C est 10 jours vis-à-vis de la "*Résistance Maximum*" à 17° C où elle est de 9 jours.

3°) En observant soigneusement les courbes nous voyons également que la "*Période Léthale*" se situe entre le 5ème et le 8ème jour à 22° C soit à peu près 4 jours. Par contre à 17° C la "*Période Léthale*" est à peu près de 6 jours.

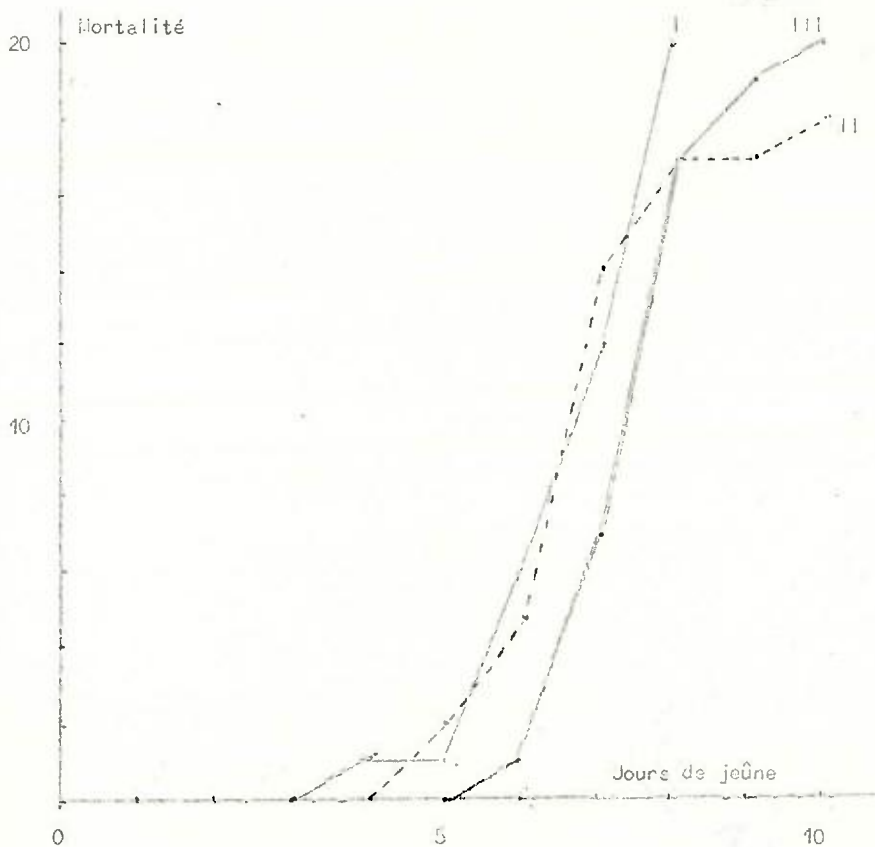
L'ensemble de nos résultats pour 22°C nous montre une supériorité significative dans tous les domaines par rapport aux résultats à 17° C.



GRAPHIQUE 40.-- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (température d'incubation : 17°)

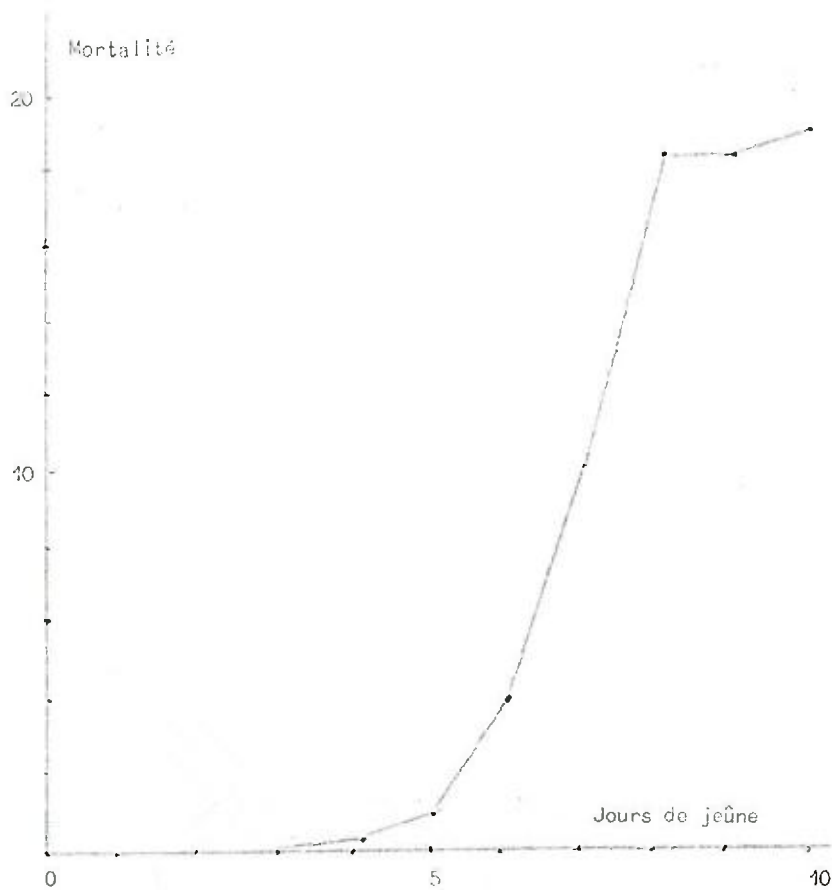


GRAPHIQUE 41.- COURBE CUMULATIVE MOYENNE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(température d'incubation: 17° C).

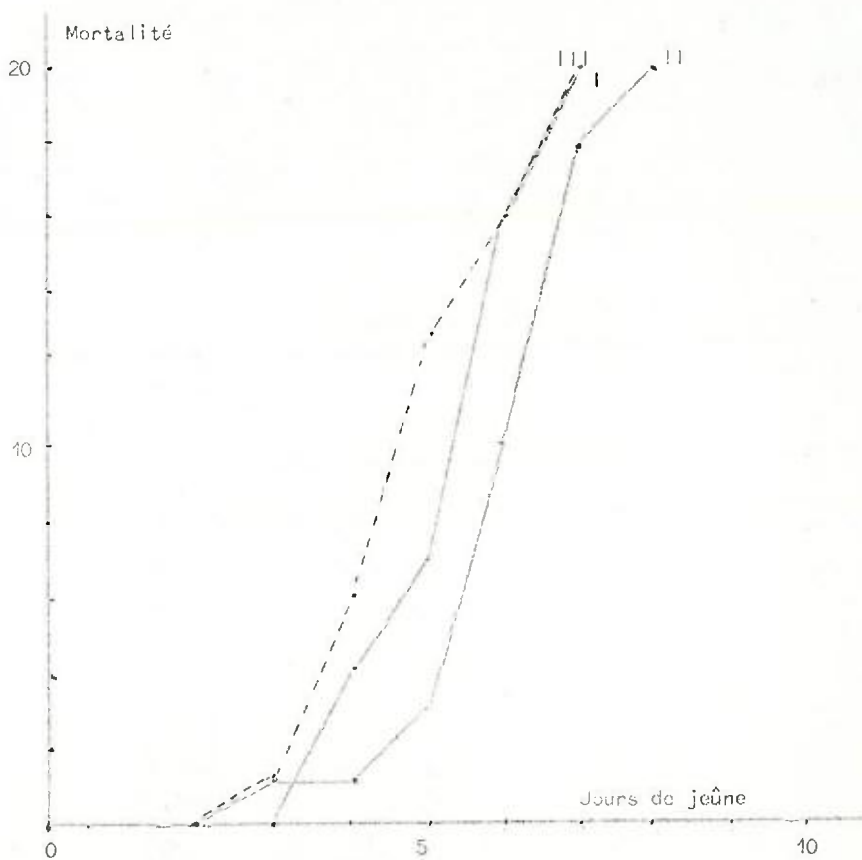


GRAPHIQUE 42.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.

(température d'incubation : 22° C).

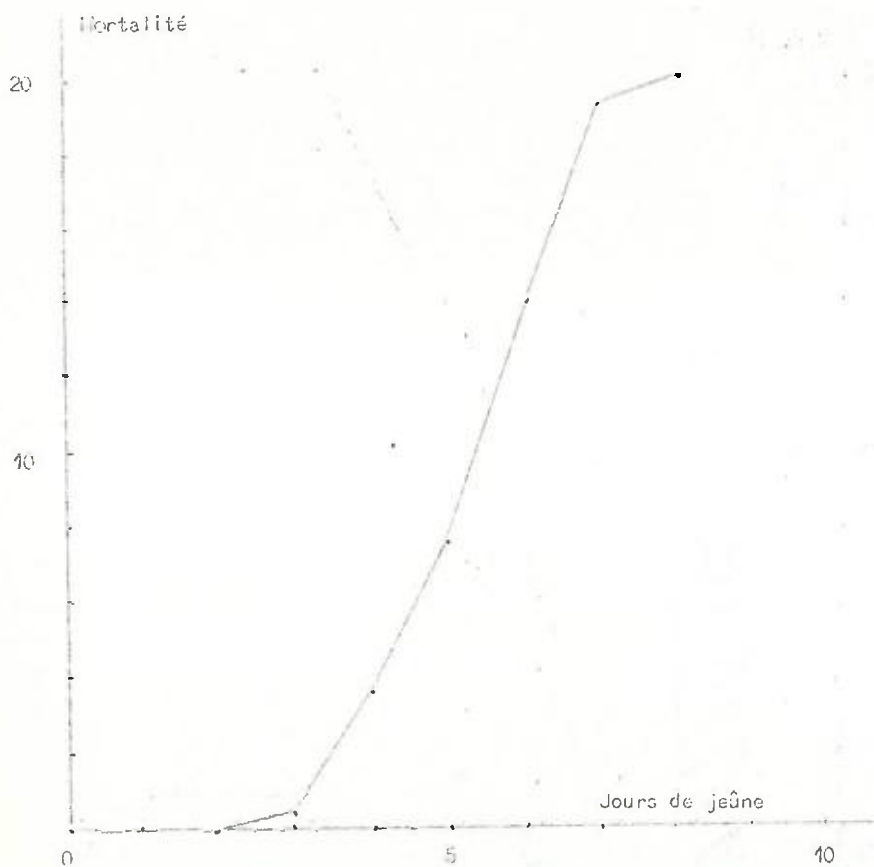


GRAPHIQUE 43.- COURBE CUMULATIVE MOYENNE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(température d'incubation : 22° C).

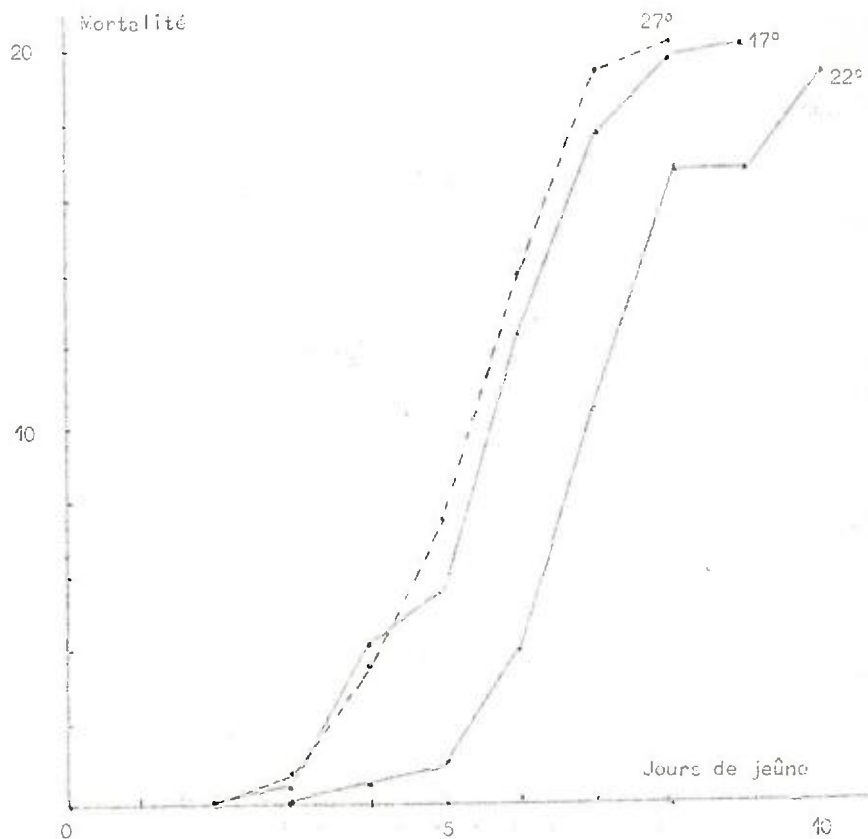


GRAPHIQUE 44.-- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.

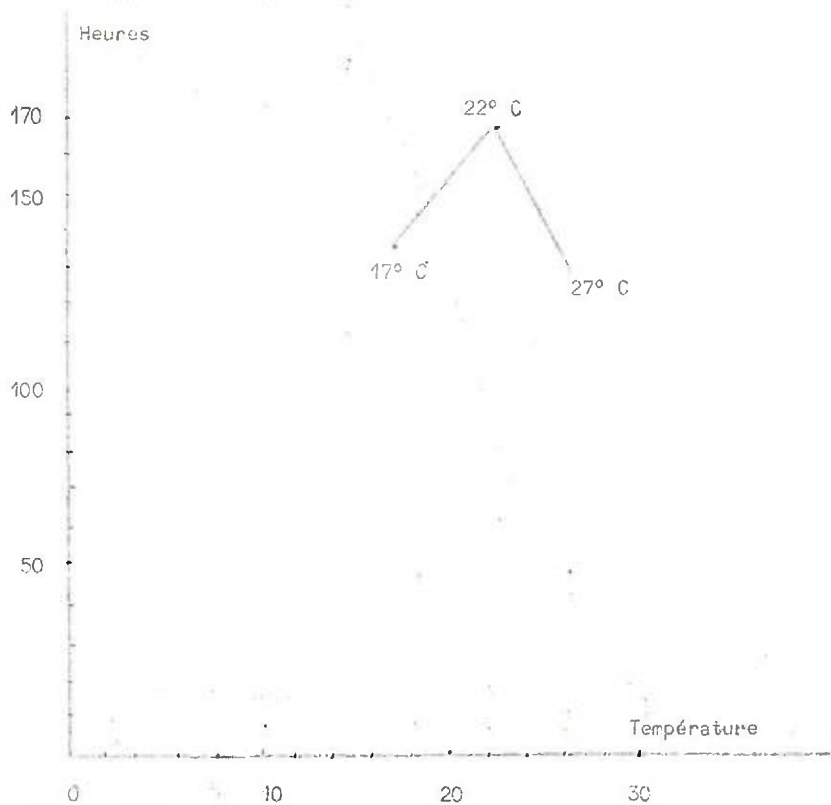
(Température d'incubation : 27° C).



GRAPHIQUE 45.- COURBE JOURNALIERE MOYENNE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(température d'incubation : 27° C).



GRAPHIQUE 46.- COURBE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (température d'incubation : 17° C, 22° C et 27° C).



VARIATIONS DE LA  
GRAPHIQUE 47.- DOSE LETHALE MOYENNE RELATIVE AUX TEMPERATURES  
D'INCUBATION (17° C, 22° C et 27° C).

## Expérience 3.

TABEAU XXXI : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE OBTENUS APRES UNE DUREE DE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE 5 JOURS A 27°C (GRACE AU TEST "STANDARD") A 20° C ET 65 % D'HUMIDITE RELATIVE ( exprimée en nombre de Vers vivants).

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	20	20	20	16	13	4	0	0
II	20	20	19	19	17	10	2	0
III	20	20	19	14	7	4	0	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité concernant la durée du développement de 5 jours à 27° C sont données dans les graphiques 44 et 45.

Nos résultats pour 27° C indiquent une "*Dose Léthale Moyenne*" de 5 jours 10 heures qui n'est pas seulement inférieure à la "*Dose Léthale Moyenne*" à 22° C mais aussi à celle obtenue à 17° C de 7 heures. De la même façon la "*Résistance Maximum*" est également inférieure à celle observée à 17° C et 22° C. Nous notons aussi que la courbe moyenne à 27° C a une ascension plus abrupte que celles à 22° C et 17° C.

La courbe générale de la résistance au jeune selon la durée de développement embryonnaire ( 5 jours, 8 jours, 13 jours ) est donné dans le graphique 46.

Les variations de la "*Dose Léthale Moyenne*" selon la durée de développement embryonnaire ( 5 jours , 8 jours, 13 jours ) des vers expérimentés sont données dans le graphique 47.

Terminons ce chapitre en donnant un tableau résumé des résultats :

TABEAU XXXII : RESULTATS D'ENSEMBLE RELATIF A LA RESISTANCE AU JEUNE POUR DES VERS AYANT SUBI UN DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE DUREES DIFFERENTES.

DUREE DE DEVELOPPEMENT	TEMPERATURES EMPLOYEES	DOSE LETHALE MOYENNE	RESISTANCE MAXIMUM	PERIODE LETHALE
13 jours	17° C	5 jours 17 h	9 jours	7 jours
8 jours	22° C	6 " 23 h	10 "	7 "
5 jours	27° C	5 " 10 h	8 "	6 "

### C. INTERPRETATION.

L'ensemble de nos observations nous conduit aux conclusions suivantes :

1°) Avec l'augmentation de la température, le développement embryonnaire est activé et la durée de développement diminue. Autrement dit, la température a un effet direct sur la durée du développement embryonnaire.

2°) La vitesse de développement embryonnaire correspondant à la température de 22° C a donné la meilleure résistance au jeûne pour les Vers à Soie à la naissance.

3°) Les durées de développement inférieures ou supérieures à celle-ci donnent au Ver à Soie à la naissance une résistance au jeûne moins favorable. La vitesse de développement obtenue à 17° C conduit à des Vers à Soie à la naissance plus résistants au jeûne qu'à 27° C. Ce qui peut nous indiquer qu'un développement embryonnaire lent est plus favorable qu'un développement trop rapide, l'optimum étant obtenu pour 22° C.

L'influence de la température est un facteur externe, mais comme elle a une action directe sur la vitesse de développement embryonnaire sur laquelle porte notre étude, nous avons tendance à la considérer comme un facteur interne. Cependant très peu d'expériences ont encore été réalisées sur ce sujet et nous ne mentionnons nos propres observations que pour ajouter quelques informations dans ce domaine.

Nous expliquons malgré ce nos résultats de la façon suivante :

Ces expériences ont montré que la vitesse de développement a une relation très claire avec la mortalité.

C'est à la température de 22° C que nous avons eu le minimum de mortalité donc la plus grande résistance au jeûne. Selon que la durée de développe-

ment est augmentée ou diminuée les activités métaboliques de l'embryon sont ralenties ou excitées.

Les durées de développement extrêmes impliquent, pour la plus longue durée, un développement lent avec une excitation métabolique insuffisante et pour la durée la plus courte une excitation métabolique suractivée qui oblige l'individu à des efforts violents qui l'affaiblissent, donc diminuent sa résistance au jeûne.

Pour la durée de 13 jours, la résistance au jeûne du Ver à Soie à la naissance est affaiblie par suite du ralentissement anormal des activités métaboliques laissant l'individu à la naissance en mauvaise santé. Par contre, à 22° C la durée de développement est normale, les activités métaboliques aussi. Dans ce cas, les conditions sont favorables pour un meilleur développement embryonnaire donc une meilleure résistance au jeûne ultérieur.

---

## Chapitre II.

### ALIMENTATION DES PARENTS.

#### A. TECHNIQUES.

L'étude des effets de l'alimentation des parents sur la résistance au jeûne des enfants s'inscrit dans le cadre des travaux sur la sous-alimentation commencés par LEGAY et BAUD (1953, 1955). Ils ont déjà étudié les effets de la sous-alimentation sur divers caractères des parents et de la génération suivante. Dans notre étude, nous avons essayé de voir l'influence de la sous-alimentation sur la résistance au jeûne des Vers nouveau-nés à la génération suivante.

En partant de ce point de vue, nous avons considéré trois cas différents; l'un d'alimentation normale et deux autres de sous-alimentation. Dans le cas de l'alimentation normale, nous avons pris des oeufs (toujours de la même race 200-300 Roustan) provenant d'une souche qui était alimentée pendant une durée normale de sept jours après la 4<sup>ème</sup> mue et qui recevait donc :  $4 \times 7 = 28$  repas.

Dans le premier cas de sous-alimentation, nous avons pris des oeufs provenant de Vers de la même race qui étaient alimentés seulement pendant trois jours après la 4<sup>ème</sup> mue, à raison de quatre repas par jour : les Vers avaient donc jeûné pendant 16 repas c'est-à-dire pendant les quatre derniers jours. De la même façon, le deuxième lot soumis à la sous-alimentation était pris sur des oeufs provenant de Vers qui ont été alimentés pendant quatre jours et demi, soit 18 repas et avaient jeûné pendant un temps moins long que le cas précédent, c'est à dire deux jours et demi, donc 10 repas.

Ce choix de trois cas (28, 18 et 12 repas après la 4<sup>ème</sup> mue) nous donne une échelle suffisante qui

nous permettra d'aborder la question de résistance au jeûne en liaison avec l'alimentation des parents.

Nous avons également pesé 100 oeufs provenant de chaque lot alimenté et sous-alimenté pour étudier la relation entre le poids des oeufs et la résistance au jeûne et aussi pour avoir une idée sur la relation entre le poids des oeufs et l'alimentation des parents. Les oeufs étaient pesés avant la mise en incubation et les poids sont reportés ci-dessous.

- Poids de 100 oeufs provenant de l'alimentation normale (28 repas) après la 4ème mue = 75,3 mg.
- Poids de 100 oeufs provenant de l'alimentation arrêtée à 18 repas après la 4ème mue = 66,0 mg.
- Poids de 100 oeufs provenant de l'alimentation arrêtée à 12 repas après la 4ème mue = 61,0 mg

Nous avons utilisé exactement les mêmes techniques, et les oeufs étaient incubés de la même façon à 22° C et 75 % d'humidité relative dans la chambre conditionnée du laboratoire. A la fin des observations, nous avons préparé les courbes, les tableaux et étudié les résultats : "*Dose Léthale Moyenne*", etc... comme pour chaque facteur précédemment étudié.

## B. RESULTATS.

Nous commençons par le tableau correspondant à l'alimentation normale.

### Expérience 1.

TABLEAU XXXIII : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS ISSUS DE PARENTS AYANT REÇU 28 REPAS, MIS A 20° C ET 65 % D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants).

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	19	19	19	17	16	12	3	0	0
II	20	20	20	20	19	11	3	1	0
III	20	20	20	20	20	17	9	2	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité concernant les Vers issus des parents ayant reçu 28 repas sont données dans les graphiques 48 et 49.

Notons cependant une différence avec les procédés que nous avons utilisés pour les autres expériences. Dans ce cas, les oeufs utilisés ne provenaient pas directement de la race 200-300 Roustan industrielle, mais étaient issus de parents de la même race alimentés normalement à 28 repas ou sous-alimentés à 18 ou 12 repas après la 4<sup>ème</sup> mue, l'année précédente.

En observant le tableau nous remarquons que la "*Résistance Maximum*" est 9 jours et la "*Dose Léthale Moyenne*" 6 jours 10 heures. La plus forte mortalité se situe entre le 5<sup>ème</sup> et le 9<sup>ème</sup> jour. La courbe moyenne montre une ascension très régulière.

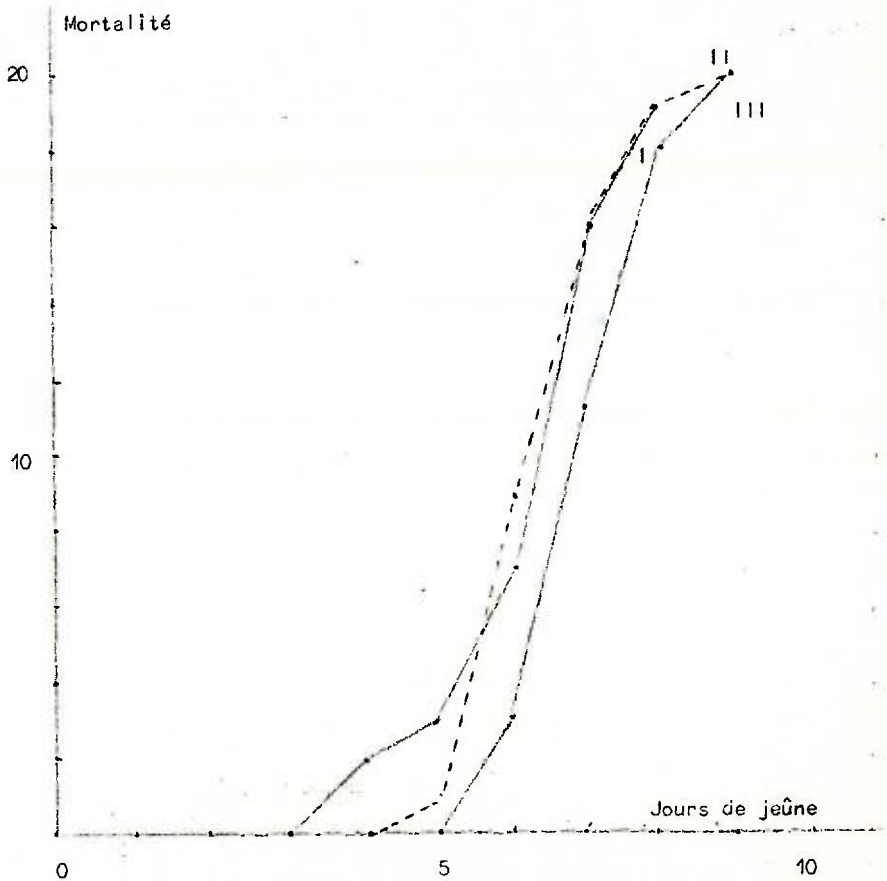
#### Expérience 2.

TABLEAU XXXIV : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS ISSUS DES PARENTS AYANT REÇU 18 REPAS, MIS A 20° C ET 65 % D'HUMIDITE RELATIVE.  
(exprimée en nombre de Vers vivants).

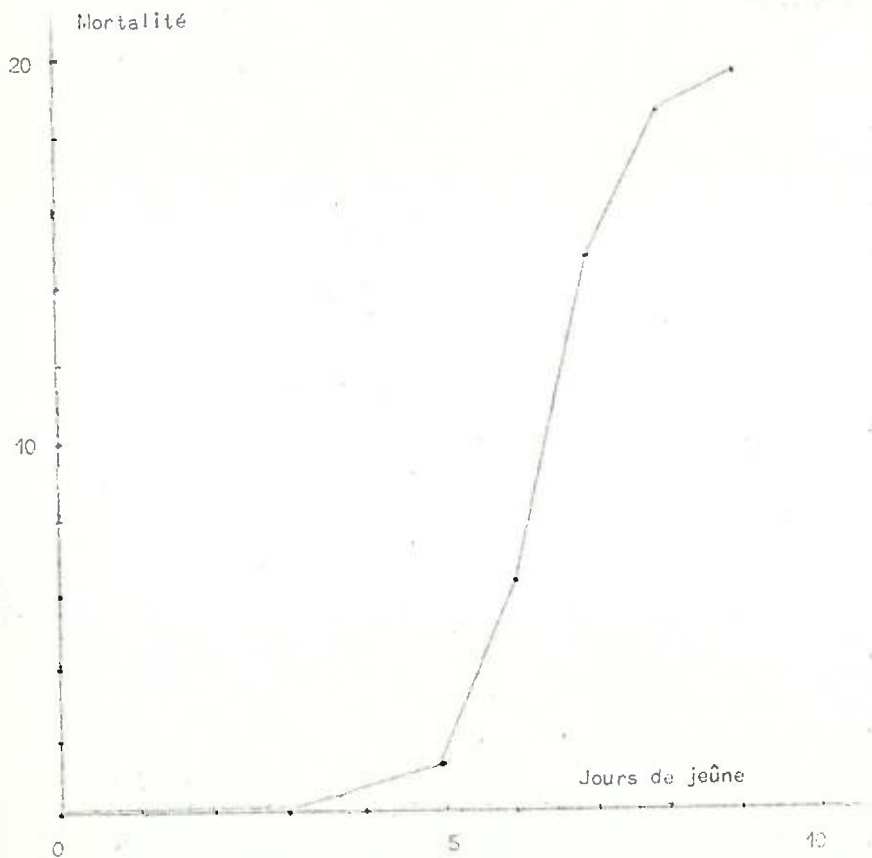
N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	20	19	19	19	16	6	2	0
II	19	19	18	17	15	7	3	0
III	20	20	20	19	16	8	6	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité concernant les Vers issus de parents ayant reçu 18 repas sont données dans les graphiques 50 et 51.

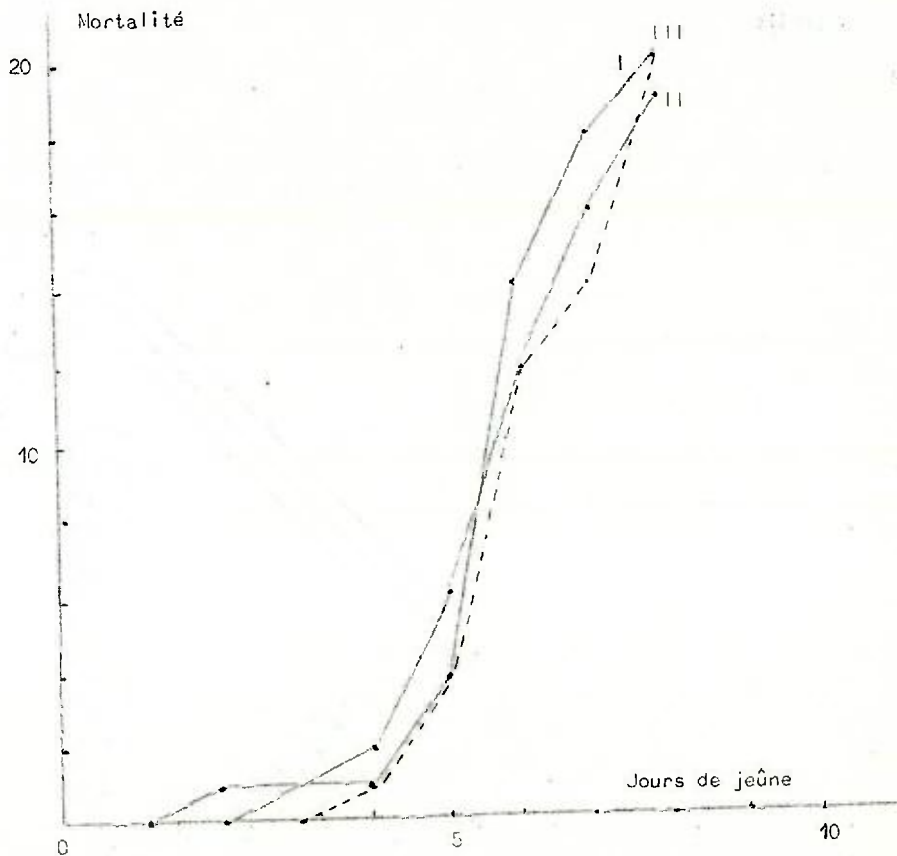
En comparant les tableaux ci-dessus concernant les Vers issus de parents ayant reçu 18 ou 28 repas, nous remarquons une différence significative dans tous les domaines : par exemple, la "*Dose Léthale Moyenne*", dans ce cas, est réduite par rapport au témoin de 28 repas de 18 heures. De la même façon, la "*Résistance Maximum*" est réduite au moins de un jour. Les graphiques montrent aussi une augmentation de un jour pour la "*Période Léthale*". Dans l'ensemble nous voyons une influence bien précise de la sous-alimentation subie par les parents sur la mortalité.



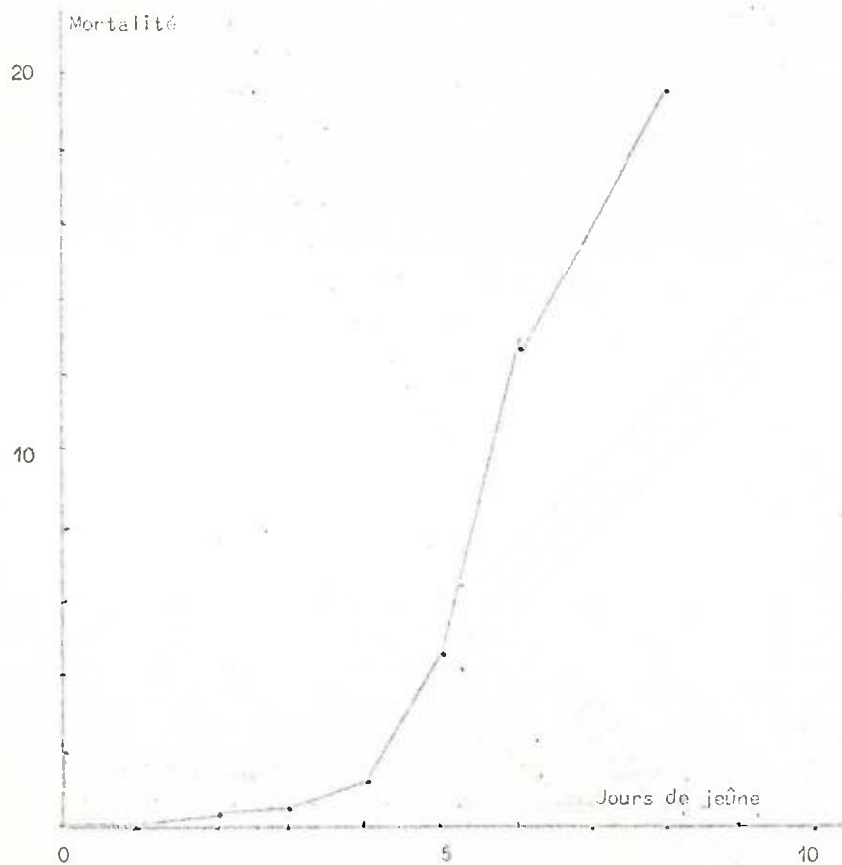
GRAPHIQUE 48.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (28 repas après la 4ème mue).



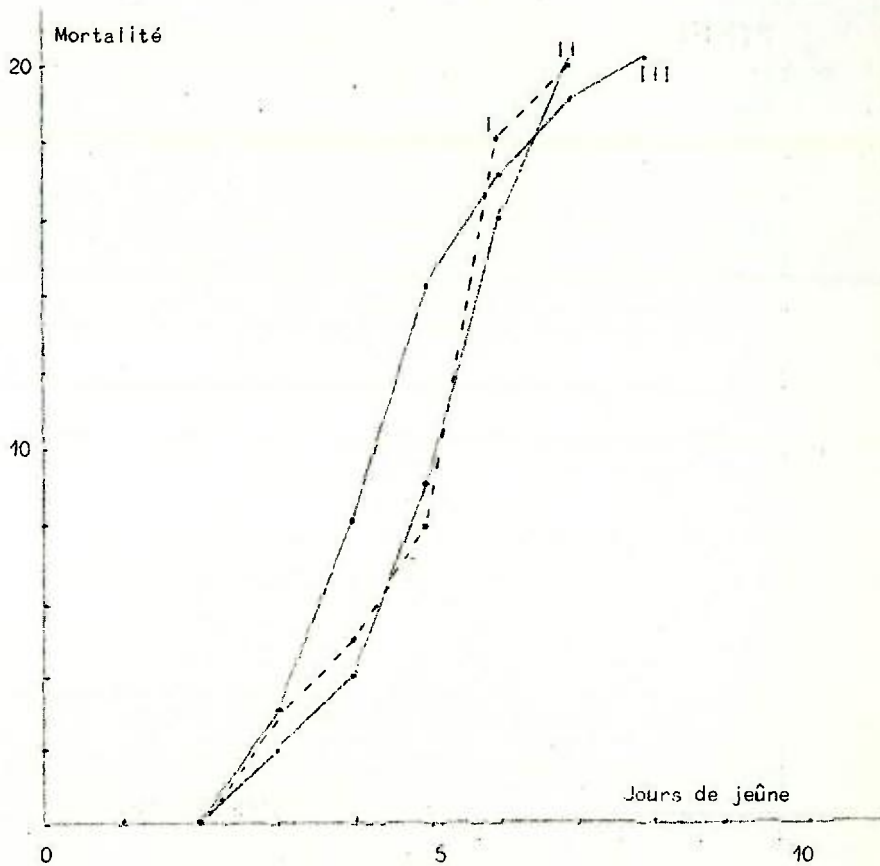
GRAPHIQUE 49.- COURSE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(28 repas après la 4<sup>ème</sup> mue).



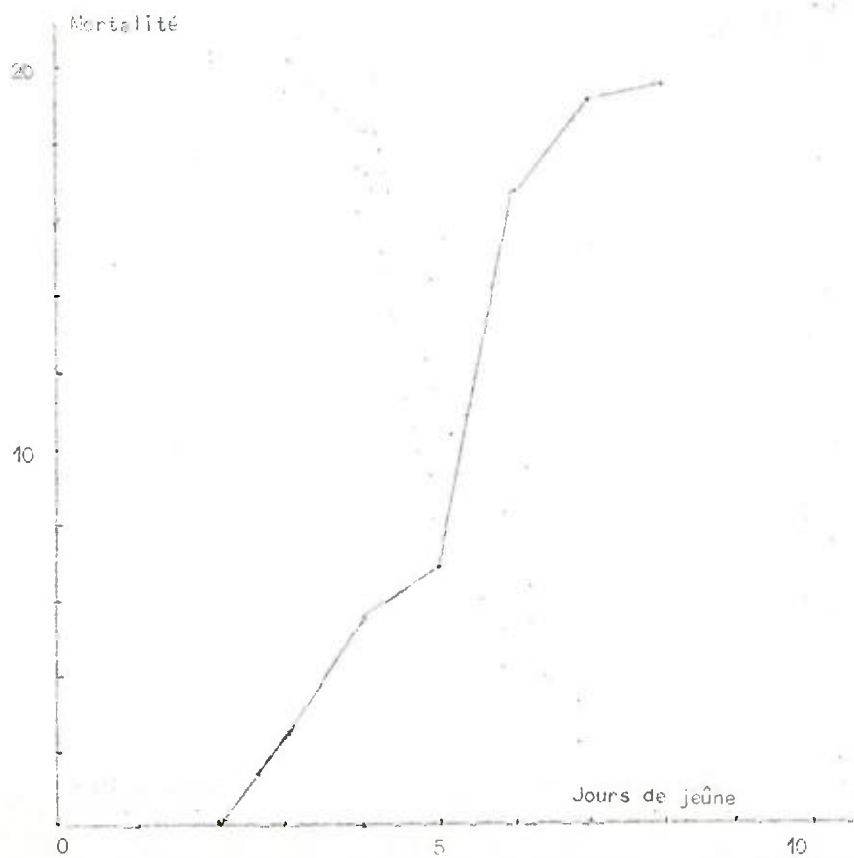
GRAPHIQUE 50. COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (10 repas après la 4ème mue).



GRAPHIQUE 51.- COURSE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITE JOURNALIERE  
(18 repas après la 4ème muc).



GRAPHIQUE 52.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (12 repas après la 4ème mue).



GRAPHIQUE 55. — COURBE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITÉ JOURNALIÈRE  
(12 repas après la 4<sup>ème</sup> mue).

Il nous reste à exposer le dernier cas, c'est-à-dire celui où les parents étaient alimentés pendant 12 repas seulement après la 4ème mue.

### Expérience 3.

TABEAU XXXV : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS PROVENANT DE PARENTS ALIMENTÉS PENDANT 12 REPAS, ISS A 20° C ET 65 % D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants)

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
I	20	20	17	15	12	2	0	0	
II	19	19	17	15	10	3	0	0	
III	20	20	17	12	6	3	1	0	

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité relative aux Vers issus de parents ayant reçu 12 repas sont données dans les graphiques 52 et 53.

Nos résultats pour les Vers venant des parents alimentés pendant 12 repas après la 4ème mue, nous montrent encore de moins bons résultats et moins de résistance au jeûne. Par rapport à des Vers issus de parents alimentés pendant 18 repas après la 4ème mue, nous observons une "Dose Léthale Moyenne" inférieure de 9 heures; mais par rapport au lot témoin il y a une différence de 1 jour 3 heures. La courbe de la mortalité n'est pas également régulière. La "Période Léthale" est 6 jours mais la mortalité principale se situe entre le 3ème et le 7ème jour.

Avant de terminer, exposons le tableau d'ensemble pour les différents cas (28, 18 et 12 repas) après la 4ème mue).

TABEAU XXXVI : RESULTATS D'ENSEMBLE POUR LA RESISTANCE AU JEUNE DES VERS ISSUS DE PARENTS AYANT REÇU 28, 18 ET 12 REPAS.

NOMBRE DE REPAS DONNES AUX PARENTS APRES LA 4ème MUE	DOSE LETHALE MOYENNE	RESISTANCE MAXIMUM	PERIODE LETHALE
28	5 jours 10 h	9 jours	6 jours
18	5 " 16 "	8 "	7 "
12	5 " 7 "	8 "	6 "

Les courbes moyennes de mortalité des Vers nouveau-nés selon l'alimentation des parents (3 cas : 28, 18 et 12 repas) sont données dans le graphique 54.

Les variations des "*Doses Léthales Moyennes*" des 3 cas d'alimentation des parents ( 28 , 18 , 12 repas après la 4ème mue) sont données dans le graphique 55.

### C. INTERPRETATION.

Nous tenons à signaler l'observation suivante : les Vers issus de parents ayant reçu 18 et 12 repas présentent lorsqu'ils sont morts un aspect de fraîcheur et une taille à peine diminués qui contrastent avec ceux des Vers issus de parents ayant reçu 28 repas qui sont desséchés et contractés.

D'après les expériences et résultats que nous venons de décrire sur la résistance au jeûne pour les Vers provenant de parents alimentés ou sous-alimentés nous arrivons aux interprétations suivantes :

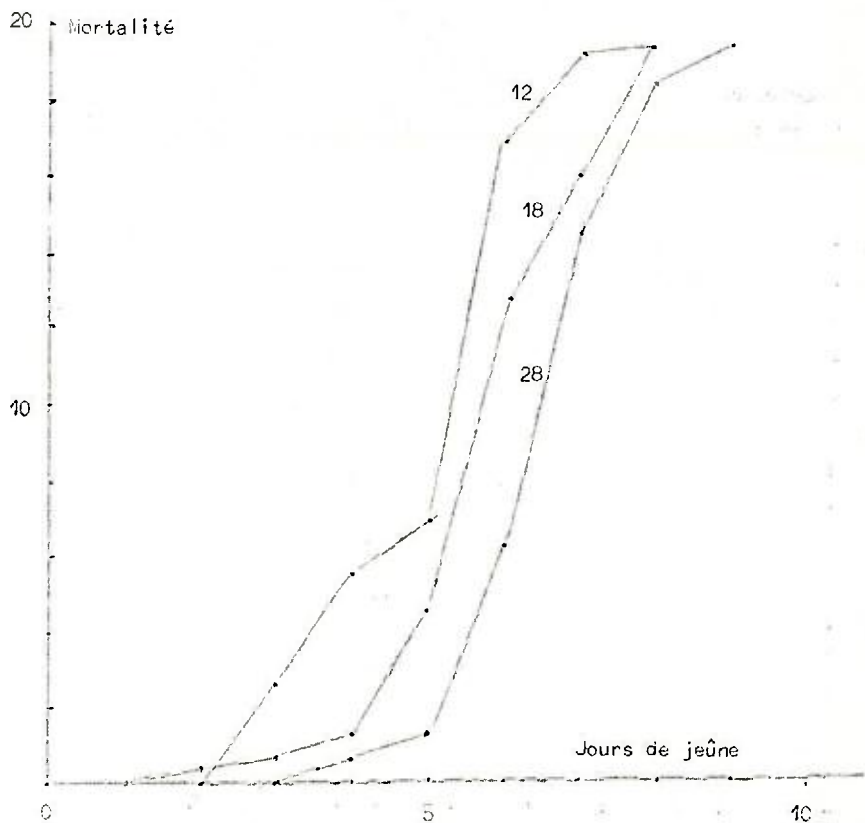
1°) la sous-alimentation des parents diminue nettement la résistance au jeûne des Vers à Soie à la génération suivante.

2°) Les effets du même phénomène sont plus significatifs entre les enfants des deux parents normalement alimentés et sous-alimentés (28 et 18 repas ou 28 et 12 repas) que entre les enfants de deux parents sous-alimentés (par exemple 18 et 12 repas) après la 4ème mue.

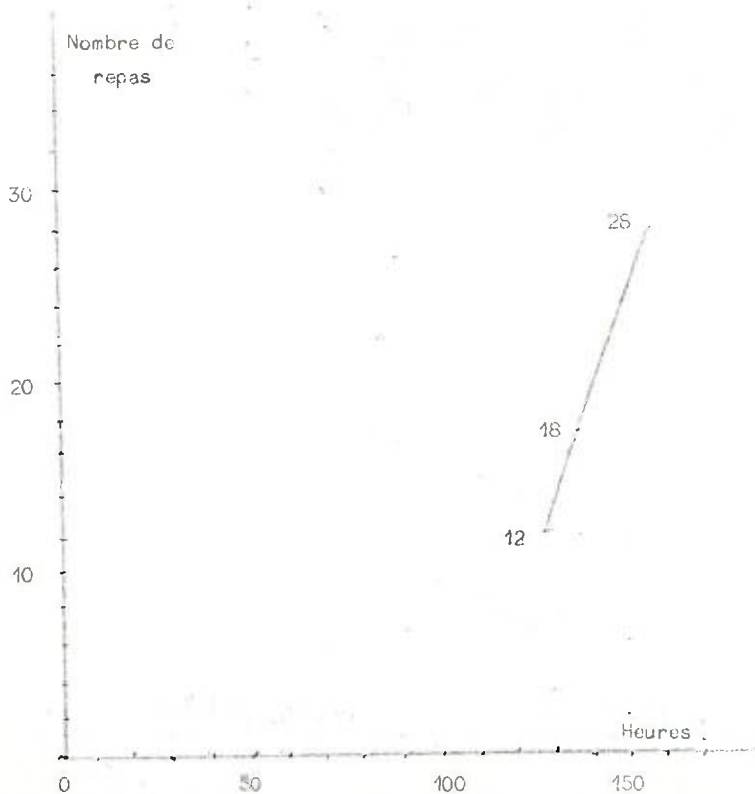
3°) Nous avons déjà mentionné dans le paragraphe relatif aux techniques que le poids des oeufs issus des parents sous-alimentés diminue par rapport aux poids des oeufs issus de parents normalement alimentés. Ce qui peut s'interpréter par le fait d'une diminution de la résistance au jeûne. Ainsi, dans les expériences décrites ci-dessus, nous avons réalisé la superposition des conséquences du jeûne s'ajoutant dans deux générations successives.

Nous interprétons de la façon suivante les observations faites ci-dessus.

Si nous suivons bien ce qui se passe avec les larves sous-alimentées au bout de 12 ou 18 repas après



GRAPHIQUE 54.- COURBES MOYENNES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE POUR LES VERS ISSUS DE PARENTS ALIMENTES PENDANT 28, 18 ET 12 REPAS APRES LA 4<sup>me</sup> MUE.



GRAPHIQUE 55.- VARIATIONS DE LA DOSE LETHALE MOYENNE.

(12, 18, 26 repas après la 4ème mue).

la 4ème mue, nous remarquons que la mortalité augmente et le nombre des Vers qui arrivent à faire un cocon diminue par rapport aux lots normalement alimentés. De la même façon le nombre de papillons qui arrivent à sortir du cocon, diminue par rapport à un lot normalement alimenté. Nous remarquons ensuite que le pourcentage d'éclosion diminue dans les cas d'oeufs venant de parents sous-alimentés par rapport à des oeufs provenant de parents normalement alimentés.

Nous pensons que le jeûne non seulement arrête la croissance des divers organes mais aussi apporte un déséquilibre dans le fonctionnement des différents organes internes. Ce déséquilibre est susceptible de diminuer la résistance au jeûne.

Le déséquilibre fonctionnel dont nous avons parlé permet peut-être d'expliquer le fait que les Vers morts issus de parents à 18 et 12 repas ne sont pas desséchés et diminués quand ils sont morts. Nous pensons que dans ce cas leur mort ne vient pas de l'épuisement complet des réserves embryonnaires ou de la teneur en eau interne mais provient d'un affaiblissement qui ne permet à l'organisme de supporter les activités métaboliques que jusqu'à une certaine limite à 20°C. Ils meurent plutôt à cause d'un métabolisme anormal qu'à cause de l'épuisement de matières de réserve embryonnaire ou de la teneur en eau. C'est pour cela qu'ils sont moins secs ou moins diminués en taille par rapport à des Vers venant de parents ayant reçu 28 repas qui sans doute résistent au jeûne jusqu'à ce qu'ils terminent la majeure partie de leurs réserves embryonnaires.

De plus, les Vers provenant de parents ayant jeûné, bien qu'ils éclosent normalement sont plus faibles et donc ont moins de résistance au jeûne. Dans l'expérience où ces Vers sont mis au jeûne à 20°C et 65% d'humidité relative, ils doivent fournir de violents efforts pour contrebalancer les activités métaboliques à 20°C. Leurs organes internes affaiblis ne permettent la résistance au jeûne que

jusqu'à une certaine limite , réduite par rapport à des Vers venant de parents normalement alimentés.

En outre , les organes internes affaiblis ne permettant pas le libre déroulement des phénomènes de transpiration et de respiration au rythme qu'ils devraient normalement avoir à 20° C.

---

## Chapitre III.

## CARACTERE RACIAL.

## A. TECHNIQUES.

Dans ce troisième et dernier chapitre concernant les caractères internes nous avons fait l'étude de la résistance au jeûne vis-à-vis des caractères raciaux, ce qui veut dire que nous avons étudié différentes races et comparé leur résistance au jeûne. Non seulement nous avons étudié la résistance au jeûne du point de vue de la structure génétique mais également nous avons essayé de voir si le voltinisme jouait aussi un rôle. Le voltinisme est la capacité particulière à certaines races de Vers à Soie de fournir alternativement une génération à diapause et une génération sans diapause (bivoltinisme) ou plusieurs générations successives sans diapause (polyvoltinisme). Précisons que la diapause est un phénomène d'arrêt de développement commun à la plupart des Insectes, et que chez le Ver à Soie il intervient au stade œuf.

Dans nos expériences, nous avons pris 5 races monovoltines et une bivoltine. Il aurait été souhaitable de pouvoir inclure dans nos comparaisons plusieurs races bivoltines et aussi quelques polyvoltines. Mais pour travailler sur des races bi- et polyvoltines, nous devons les importer d'Italie ou de pays orientaux parce que ces races n'existent pas en France. Les 5 races monovoltines proviennent de différentes origines et sont élevées en France depuis longtemps. En ce qui concerne la race bivoltine que nous allons mentionner dans nos expériences, elle était importée d'Italie, mais nous devons signaler que pendant le transport d'Italie en France, il y a

certainement eu des variations de températures. Pour cette raison, nous ne pouvons pas être certains de la précision des résultats obtenus. Mais si nous les avons malgré tout inclus dans ces compte-rendus c'est pour avoir une idée des différences de résistance au jeûne entre races monovoltines et bivoltines.

Dans les 5 races monovoltines, nous avons pris d'abord une race "chinois doré" qui, comme son nom l'indique, est d'origine chinoise. Deuxièmement, une race "Ascoli" d'origine italienne; troisièmement une race "Bagdad blanc" d'origine continentale et enfin, deux races d'origine française: "Blanc Lasalle" et le "200-300 Roustan", un croisement industriel. La seule race bivoltine incluse dans ces expériences est la S.A.2 (stazione d'Ascoli n°2) (\*) d'origine italienne récente. Pour étudier la relation du poids des oeufs qui peut varier selon les races ou du voltinisme avec la résistance au jeûne, nous avons pesé 100 oeufs de chaque race avant la mise en incubation.

Nous exposons ci-dessous les poids observés :

Poids de 100 oeufs de race Bagdad Blanc Monovoltine:		71 mg
" " " Ascoli Italienne	"	72 mg
" " " 200-300 Roustan	"	69 mg
" " " Blanc Lasalle	"	67 mg
" " " Chinois Doré	"	54 mg
" " " S.A.2 Bivoltine :		41 mg

Nous avons procédé à l'incubation des oeufs de la même façon que d'habitude en les soumettant à une température de 22° C et 75 % d'humidité relative dans la chambre conditionnée du laboratoire mais la durée d'incubation subie par les différents lots a varié surtout pour S.A.2 pour lequel les Vers à Soie sont nés au bout de 5 jours, alors que pour les autres lots la durée d'incubation a varié entre 12-14 jours. Ce qui nous a suggéré que la race S.A. 2 examinée

(\*) Cette race nous a été procurée par Mlle LOMBARDI, Directrice de la Station Séricicole d'Ascoli-Piceno. Nous la remercions vivement.

avait subi un choc thermique pendant son transfert d'Italie en France.

Nous avons étudié la "*Dose Léthale Moyenne*", la "*Résistance Maximum*" et la "*Période Léthale*" et nous avons dessiné les courbes générales moyennes et élémentaires comme à l'habitude.

## B. RESULTATS.

### Expérience 1.

TABLEAU XXXVII : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE DE LA RACE MONOVCULTINE "BAGDAD BLANC" D'ORIGINE CONTINENTALE A 20° C ET 65 % D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants).

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	20	20	20	19	18	17	16	9	2	0
II	20	20	20	16	16	18	14	5	5	0
III	20	20	20	20	20	19	16	3	1	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité concernant la race "Bagdad Blanc" sont données dans les graphiques 56 et 57.

En regardant le tableau ainsi que les courbes nous remarquons que la mortalité est plus forte entre le 7ème et le 9ème jour, soit pendant trois jours environ. La "*Résistance Maximum*" est 10 jours et la "*Dose Léthale Moyenne*" est de 7 jours 16 heures, ce qui est le maximum par rapport aux autres races que nous allons exposer ci-dessous.

### Expérience 2.

TABLEAU XXXVIII : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE DE LA RACE "ASCOLI ITALIENNE" A 20° C ET 65 % D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants).

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	20	20	20	20	20	18	11	4	0
II	20	20	20	20	19	17	7	0	0
III	20	20	20	20	20	18	13	5	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité pour la race "Ascoli Italienne" sont données dans les graphiques 58 et 59.

Les résultats pour la race "Ascoli Italienne" font apparaître une diminution de l'ordre de 14 heures de la "*Dose Léthale Moyenne*" par rapport à cet indice dans le "Bagdad Blanc". La "*Résistance Maximum*" est aussi diminuée de 1 jour par rapport au "Bagdad Blanc". La mortalité principale se situe entre les 6ème et 8ème jours.

### Expérience 3.

RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE DE LA RACE "200-300 ROUSTAN"  
QUI EST LA RACE "STANDARD" A LAQUELLE NOUS COMPARONS NOS ESSAIS.

(Voir Tableau I, p. 196 (10) et graphiques 1 et 2)

En observant les courbes nous remarquons que la "*Dose Léthale Moyenne*" est 6 jours 15 heures, faisant apparaître une différence d'à peu près 25 heures, ce qui est assez significatif. La "*Période Léthale*" se situe entre le 6ème et le 8ème jour et la "*Résistance Maximum*" est 10 jours.

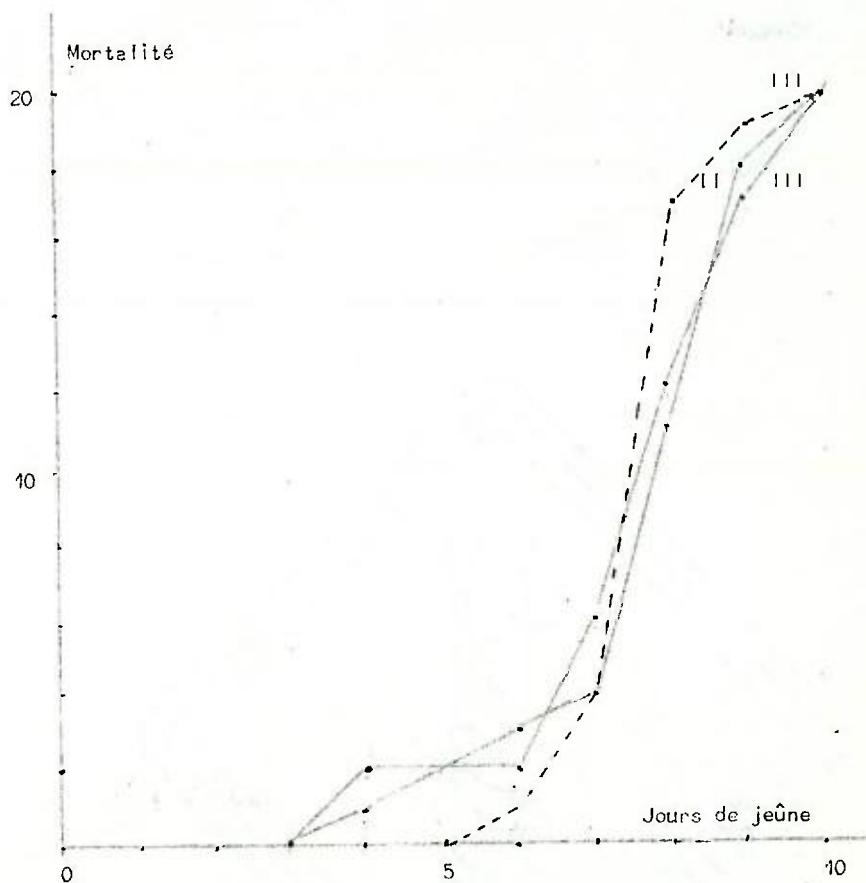
### Expérience 4.

TABEAU XXXIX : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE NOUVEAUX  
DE LA RACE "BLANC LASALLE" A LA TEMPERATURE DE 20° C ET A 65 %  
D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants).

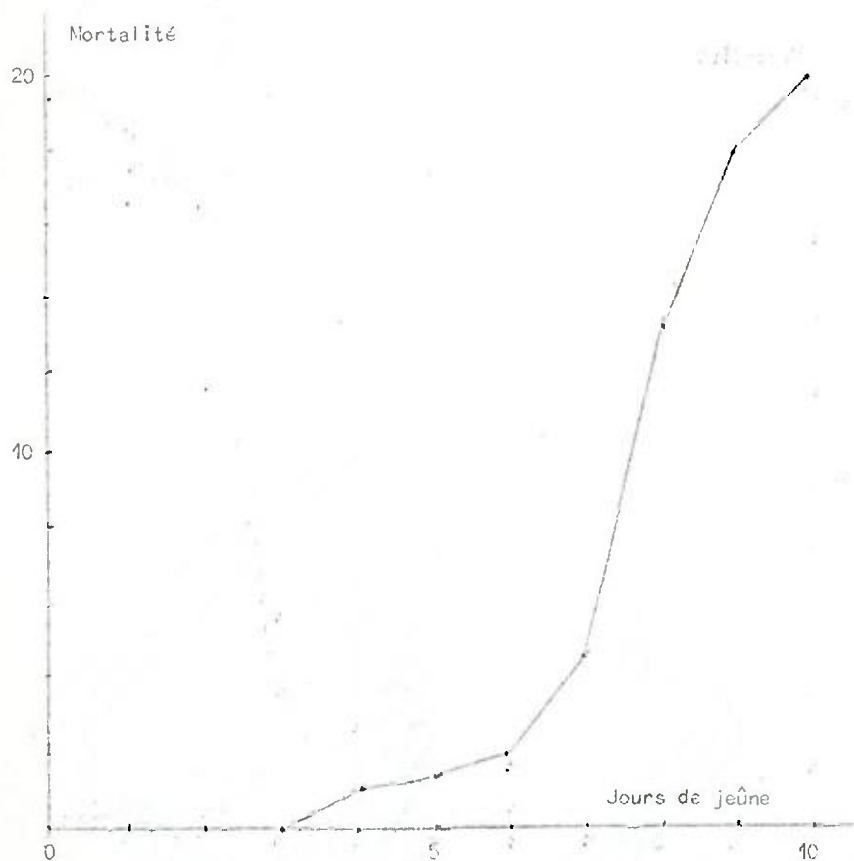
N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	20	20	20	19	18	11	4	1	0
II	20	20	20	20	18	15	5	0	0
III	20	20	20	20	19	14	6	1	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité pour la race "Blanc Lasalle" sont données dans les graphiques 60 et 61.

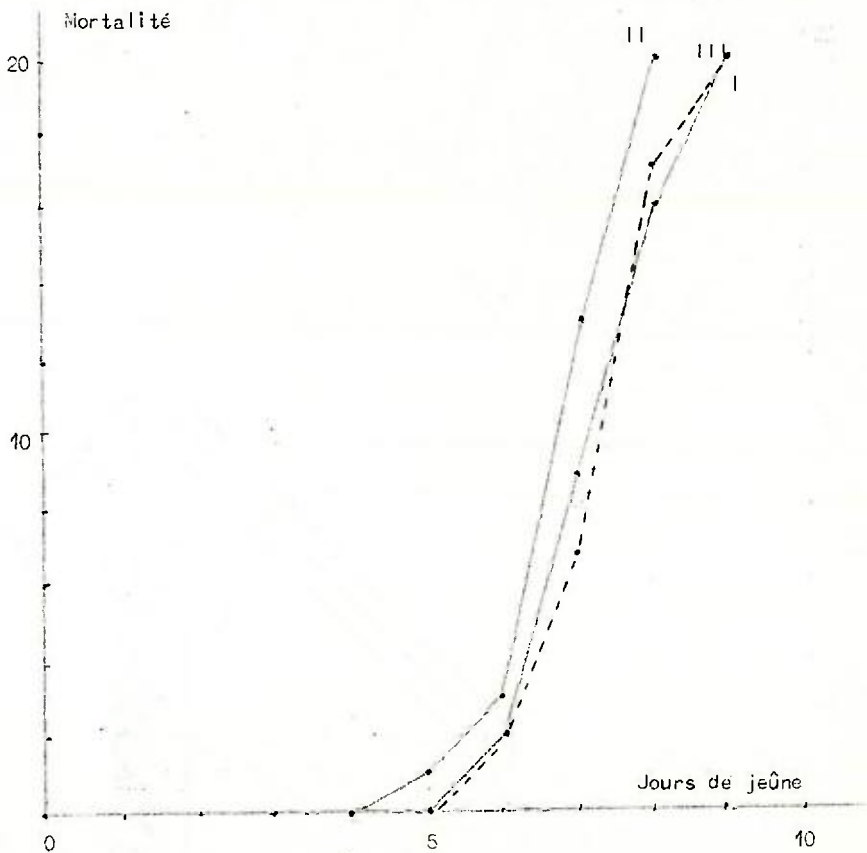
Le tableau relatif au "Blanc Lasalle" nous montre encore une diminution de la "*Dose Léthale Moyenne*"



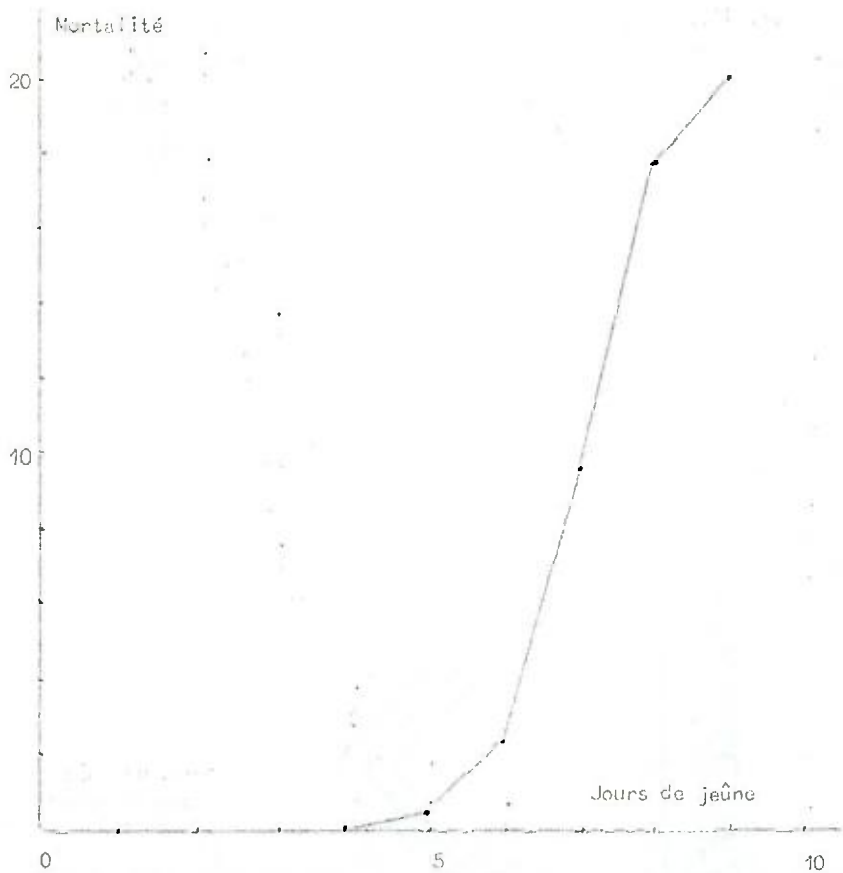
GRAPHIQUE 56.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (vers issus de la race "Bagdad Blanc").



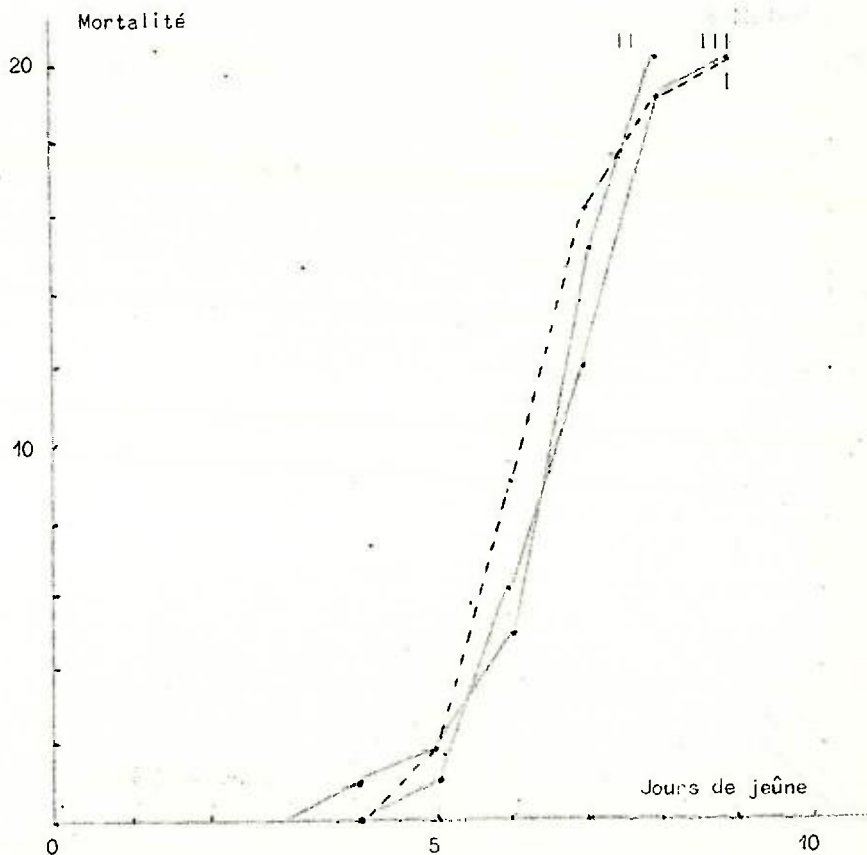
GRAPHIQUE 57.- COURBE CUMULATIVE MOYENNE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(vers issus de la race "Bagdad Blanc".)



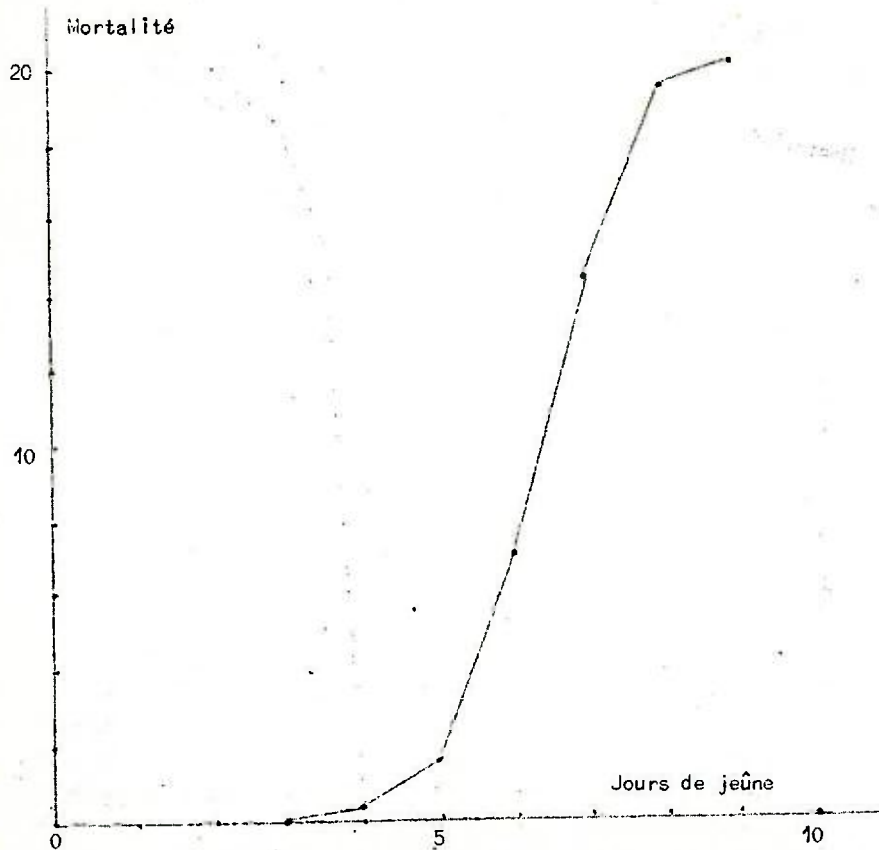
GRAPHIQUE 58.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (vers issus de la race "Ascoli Italienne").



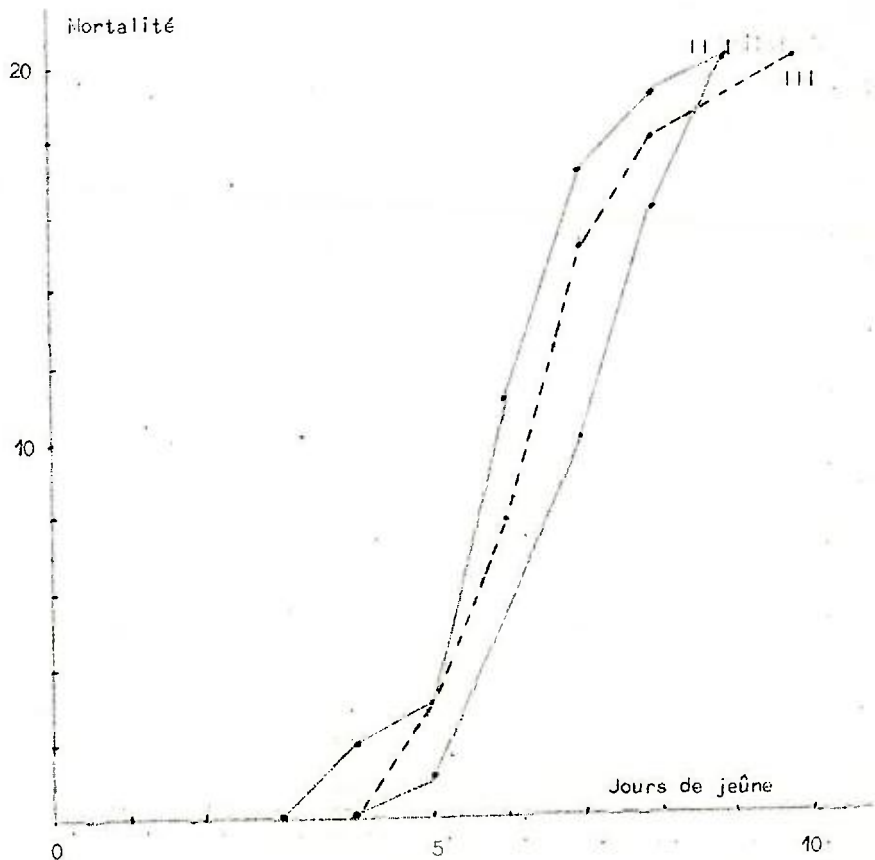
GRAPHIQUE 59.- COURBE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(vers issus de la race "Ascoli Italienne").



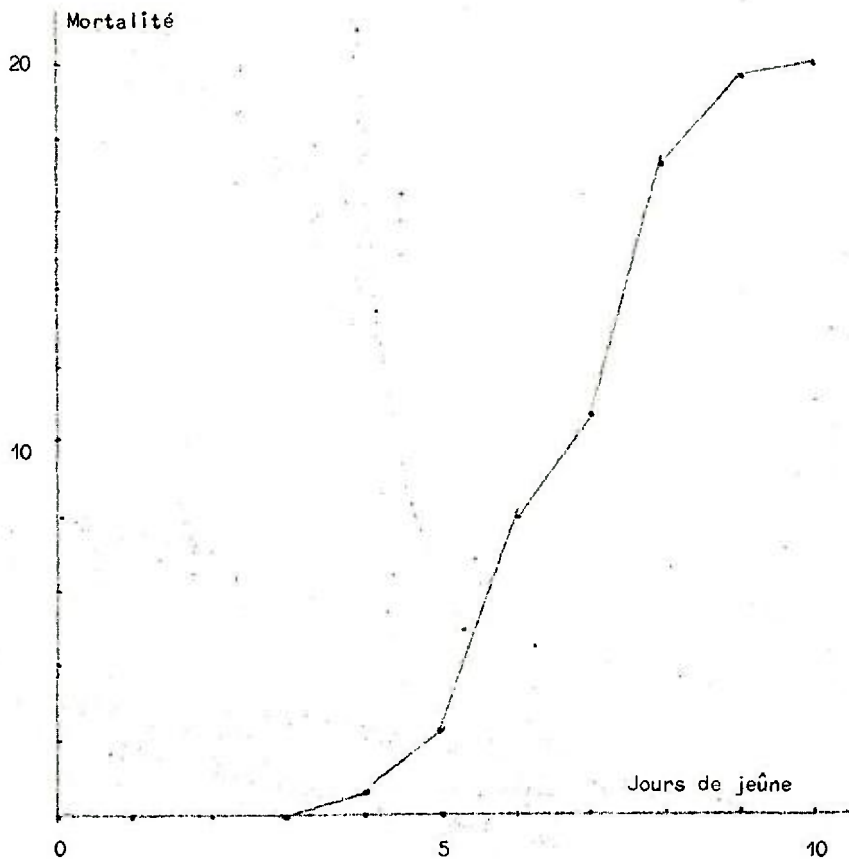
GRAPHIQUE 60.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (vers issus de la race "Blanc Lasalle").



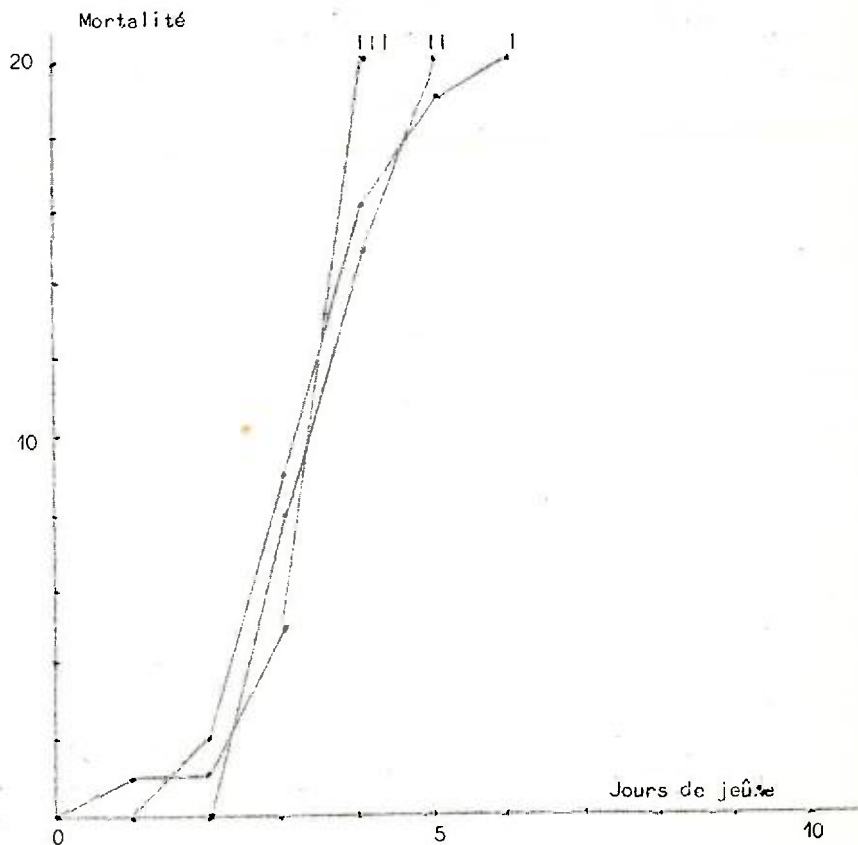
GRAPHIQUE 61.- COURBE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(vers insus de la race "Blanc Lasalle").



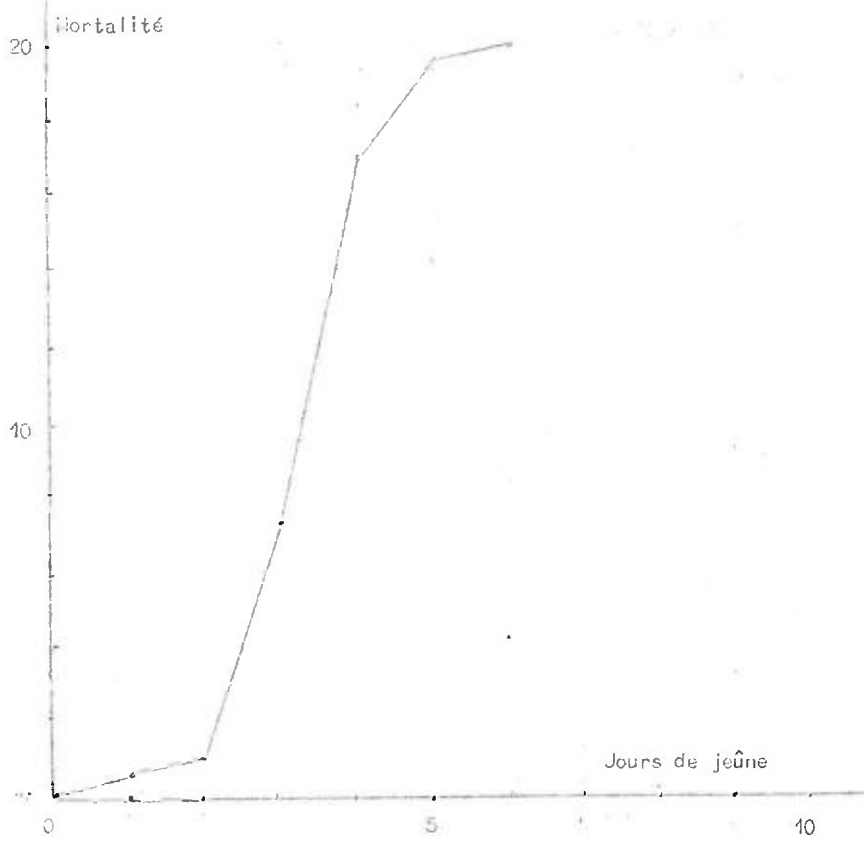
GRAPHIQUE 62.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
 (vers issus de la race "Chinois Doré").



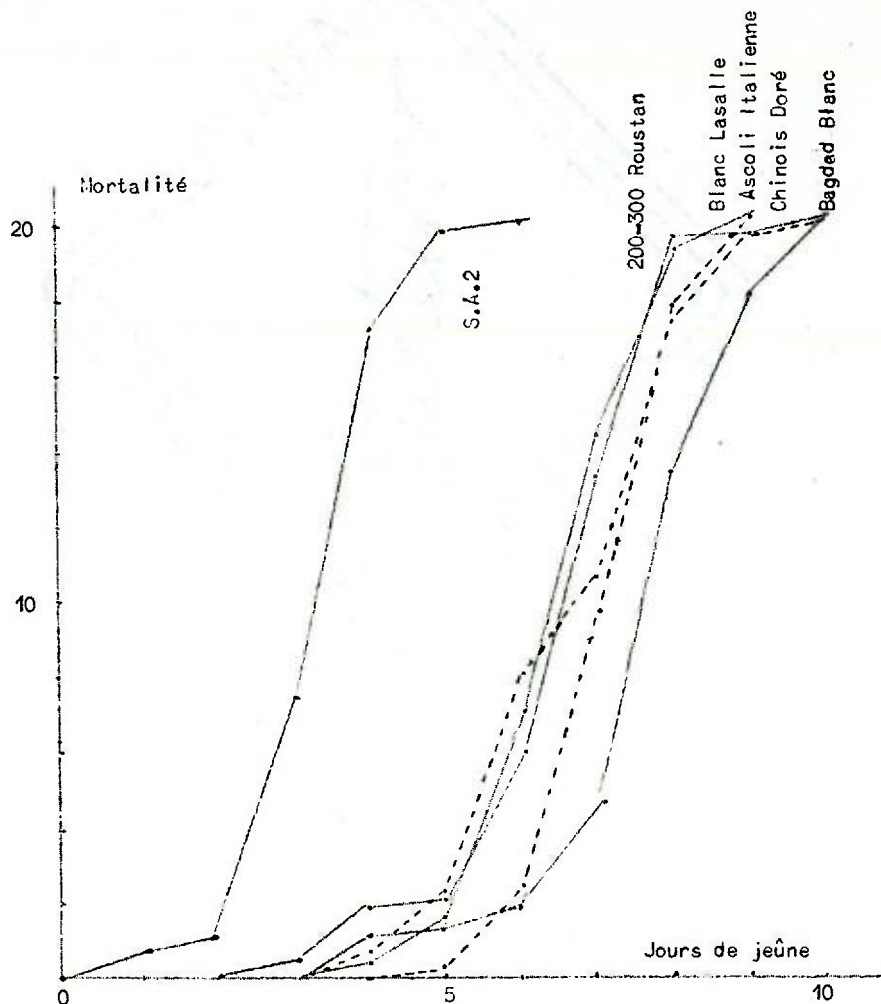
GRAPHIQUE 63.- COURBE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(vers issus de la race "Chinois Doré").



GRAPHIQUE 64.- COURBES ELEMENTAIRES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(vers issus de la race "S.A.2 Bivoltine").



GRAPHIQUE 65.- COURBE MOYENNE CUMULATIVE DE LA MORTALITE JOURNALIERE.  
(vers issus de la race "S.A.2 Bivoltine").



GRAPHIQUE 66.- COURBES MOYENNES CUMULATIVES DE LA MORTALITE JOURNALIERE POUR LES DIFFERENTES RACES ESSAYEES.

de 5 heures par rapport au "200-300 Reustan" mais par rapport au "Bagdad Blanc" il y a une différence de 30 heures qui est assez significative. La plus forte mortalité se situe entre le 6ème et le 8ème jour et la "Résistance Maximum" est 9 jours.

#### Expérience 5.

TABLEAU XL : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE DE LA RACE "CHINOIS DORE" A LA TEMPERATURE DE 20° C ET A 65 % D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants).

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	20	20	20	20	19	15	10	4	0	0
II	20	20	20	18	17	9	3	1	0	0
III	20	20	20	20	17	12	5	2	1	0

Les courbes élémentaires et moyenne de la mortalité concernant la race "Chinois Doré" sont données dans les graphiques 62 et 63.

Dans le cas du "Chinois Doré", la "Dose Léthale Moyenne" de 6 jours 13 heures, nous montre une légère augmentation par rapport aux races "Bagdad Blanc" et "Ascoli Italienne". La plus forte mortalité se situe entre le 5ème et le 8ème jour, ce qui est un peu plus long que pour les autres races.

#### Expérience 6.

TABLEAU XLI : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE DE LA RACE S.A.2 BIVOLTINE A LA TEMPERATURE DE 20° C ET A 65 % D'HUMIDITE RELATIVE (exprimée en nombre de Vers vivants)

N° DU LOT	NOMBRE DE JOURS					
	1	2	3	4	5	6
I	20	18	11	4	1	0
II	20	20	12	5	0	0
III	19	19	15	0	0	0

Les courbes élémentaires et moyennes de la mortalité concernant la race "S.A.2" sont données dans les graphiques 64 et 65.

En regardant le tableau et les courbes relatives à la race "S.A.2" nous constatons les points suivants :

1°) La "Dose Léthale Moyenne" est environ de 3 jours 7 heures, ce qui est la moitié non seulement de la "Dose Léthale Moyenne" du "Bagdad Blanc" mais de toutes les autres races monovoltines.

2°) La "Résistance Maximum" est de 6 jours, ce qui est nettement inférieur aux chiffres trouvés dans les races monovoltines.

3°) La "Période Léthale" est comprise entre le 1er et le 6ème jours, ce qui est également plus long que la "Période Léthale" dans les races monovoltines.

Résumons les résultats de ce chapitre :

TABLEAU XLII : ENSEMBLE DES RESULTATS CONCERNANT LA RESISTANCE AU JEUNE DE DIVERSES RACES MONOVOLTINES ET BIVOLTINES.

NOM DES RACES	VOLTINISME	POIDS DE 100 CEUFS	DOSE LETHALE MOYENNE	PERIODE LETHALE	RESISTANCE MAXIMUM
Bagdad Blanc	Monovoltine	71 mg	7 j 16 h	7 j	10 j
Ascoli Italienne	"	72 "	7 j 2 h	5 j	9 j
200-300 Roustan	"	69 "	6 j 15 h	8 j	10 j
Blanc Lasalle	"	67 "	6 j 10 h	6 j	9 j
Chinois Doré	"	54 "	6 j 19 h	7 j	10 j
S.A. 2	Bivoltine	41 "	3 j 7 h	6 j	6 j

Les courbes moyennes de la mortalité pour les diverses races essayées sont données dans le graphique 66.

### C. INTERPRETATION.

Pendant nos essais sur la résistance au jeûne des diverses races employées nous sommes arrivé aux conclusions suivantes :

1°) Les races "Bagdad Blanc" et "Ascoli Italienne" offrent de meilleures résistances au jeûne tandis

que le "200-300 Roustan" et le "Blanc Lasalle" ont une résistance au jeûne moins bonne.

2°) Les races présentant la meilleure résistance au jeûne sont celles dont le poids des oeufs est le plus élevé; ce qui veut dire que la résistance au jeûne a peut-être une relation directe ou indirecte avec le poids des oeufs. Cette relation est valable pour les 6 races étudiées sauf le "Chinois Doré" qui bien qu'ayant le plus petit poids des oeufs monovoltins a montré malgré tout une résistance au jeûne supérieure aux races "200-300 Roustan" et "Blanc Lasalle" dont les oeufs sont pourtant plus lourds.

3°) Ce deuxième point nous amène à conclure non seulement que le poids des oeufs a une relation avec la résistance au jeûne, mais aussi que la structure génétique entraînant des différences physico-chimiques que nous ne connaissons pas joue un rôle (cas du "Chinois Doré").

4°) Dans les cas étudiés nous avons aussi remarqué que le voltinisme a également une influence précise sur la résistance au jeûne.

Les observations ci-dessus nous paraissent s'expliquer de la façon suivante :

Nous remarquons d'abord que pour les races monovoltines (sauf une exception : le "Chinois Doré") les Vers présentent une résistance au jeûne plus ou moins bonne selon que le poids moyen des oeufs est plus ou moins élevé. Autrement dit, plus un oeuf pèse, plus la résistance au jeûne de la chenille qui en est issue est grande. En parlant de voltinisme, dans le cas de la race S.A. 2 bivoltine, la faible résistance au jeûne a une relation assez claire avec le poids peu élevé des oeufs de cette race. Nous pensons que cette observation est logique : plus un oeuf est gros, plus il possède de matières de réserves, au contraire, les oeufs qui ont moins de matières de réserves donnent naissance à des larves qui consomment vite les réserves qu'elles possèdent à l'éclosion et qui

par conséquent vivent moins longtemps quand elles sont soumises au jeûne.

Nous avons remarqué, non seulement dans le présent chapitre, mais aussi dans le chapitre relatif à l'"Alimentation des Parents" que le poids des oeufs a une relation directe avec la résistance au jeûne. Dans ce cas, le poids était influencé par l'action de phénomènes externes et dans le présent cas, le poids maintient une relation avec la résistance au jeûne bien que les diverses races soient élevées et expérimentées dans des conditions identiques.

Nous concluons donc ce chapitre en remarquant qu'il n'y a pas seulement le poids des oeufs et le voltinisme qui modifient la résistance au jeûne du Ver à Soie à la naissance : la structure génétique des oeufs en relation avec des différences physico-chimiques que nous ne connaissons pas joue un rôle non-négligeable.

---

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Commençons par rappeler en bref les résultats des expériences effectuées sur la "Résistance au jeûne du Ver à Soie à la naissance".

1°) La résistance au jeûne du Ver à Soie à la naissance est maximum à 0° C et dans ces conditions le Ver à Soie a la possibilité de vivre au moins 40 jours (voir graphique n° 23).

2°) La température létale supérieure et la température létale inférieure pour le Ver à Soie à la naissance sont environ de l'ordre de 40° C (humidité relative 68 %) et -20° C (humidité relative 53 %) respectivement.

3°) L'humidité ne joue pas un rôle déterminant dans la résistance au jeûne à 20° C sauf aux limites extrêmes (par exemple 10 % et 95 %).

4°) Le phénomène de l'alternance de température pour les Vers à Soie placés à basse température et sortis à 22° C chaque jour pendant quelques heures (20 minutes à 1 heure 1/2 selon les températures), pour contrôle, joue un rôle très important et a pour effet une prolongation significative de la durée de la vie (3 fois à -5° C et 1 fois 3/4 à -2° C).

5°) La durée du retour à des réflexes normaux pour les Vers sortis d'une basse température (0° C, -2° C et -5° C) est proportionnelle à l'abaissement de la température et à la durée du séjour à cette température.

6°) Le développement embryonnaire effectué à la température de 22° C conduit les Vers nouveaux-nés à une meilleure résistance au jeûne que celui des températures plus basses et plus élevées.

7°) La sous-alimentation des parents a des répercussions sur la génération suivante : diminution du poids des oeufs et de la résistance au jeûne des chenilles à l'éclosion.

8°) La résistance au jeûne est en relation avec le poids des oeufs et le voltinisme. Certaines irrégularités peuvent s'expliquer par la structure génétique de chaque race.

Voyons maintenant comment nous pouvons placer ce travail dans le cadre général des études de physiologie.

Au cours des expériences sur la résistance au jeûne, les causes principales observées de la mortalité sont les suivantes :

CAUSE INDIRECTE : Epuisement d'eau et de matières de réserves embryonnaires. Nous l'appelons cause indirecte parce que la vitesse d'épuisement des matières de réserve et de l'eau qui se produit sous l'influence du jeûne dépend de la température (à laquelle la résistance au jeûne est donc liée de toute façon).

CAUSE DIRECTE : Température ( et en particulier, températures extrêmes). Dans le cas où un choc de température joue, il n'y a pas épuisement de matières de réserve, il y a seulement consommation partielle. Mais la mortalité survient quand même à cause de la température très haute ou très basse qui lèse directement les cellules indépendamment de l'effet général de la température sur le fonctionnement de l'organisme. Dans la mesure où la température a provoqué un tel choc qui a influencé la mortalité, elle constitue un facteur direct.

L'épuisement des matières de réserve d'une part et de l'eau d'autre part se traduit par deux phénomènes :

- 1°) L'excrétion provenant du tube digestif,
- et 2°) La transpiration d'eau par la cuticule.

Comme les Vers ne mangent pas, les excréments sont insignifiantes et l'épuisement principal provient de la transpiration par la cuticule. Il y a des insectes qui sont capables de modifier la perméabilité de la cuticule en fonction du milieu extérieur : la perméabilité diminue en milieu sec et augmente en milieu humide (WIGGLESWORTH in ROEDER, 1953). Autrement dit, ces insectes peuvent conserver leur teneur en eau interne dans un milieu défavorable et ce, jusqu'à une certaine limite. Dans notre cas, la cuticule du Ver à Soie s'est montrée assez sensible à la perméabilité sous l'action d'une température élevée ou non. Nous avons remarqué que la mortalité qui survient plutôt avec l'augmentation de la température apporte une perte de poids proportionnelle à la température. Ce qui veut dire que la perméabilité du tégument a été sensible à l'influence de la température. Ceci explique que nous trouvons le rapport pour la perte de poids moyenne d'un Ver à Soie à 10° C et 20° C de l'ordre de 0,01 et 0,02-0,03 mg par jour respectivement.

Signalons que si nous regardons les résultats de près, nous remarquons que pour le Ver à Soie à 20° C, la mortalité commence d'une façon régulière

à partir du 6ème jour et pendant ces premiers six jours, la perte du poids moyenne du Ver à Soie est de l'ordre suivant :

1er jour	: 0,03 mg par Ver
2ème "	: 0,02 " "
3ème "	: 0,02 " "
4ème "	: 0,03 " "
5ème "	: 0,02 " "
6ème "	: 0,02 " "

ce qui donne au total : 0,14 mg qui représente à peu près le quart du poids total du Ver à Soie (qui varie dans notre cas entre 0,54 et 0,57 mg).

De la même façon, la perte de poids moyenne à + 10° C est de l'ordre de 0,01 mg par jour et la mortalité principale commence entre les 14ème et 16ème jours. Ce qui veut dire que le Ver à Soie a perdu pendant ces jours à peu près 0,14-0,16 mg ce qui représente également le quart du poids total du Ver à Soie environ.

Nous concluons donc que dans les cas de Vers à Soie mis à jeûner dans les conditions de température moyenne, 20° C et 10° C par exemple, la mort vient quand l'animal perd à peu près le quart de son poids normal.

Nous avons vu dans les travaux portant sur la sous-alimentation des Vers alimentés (LEGAY, 1955-57) que le pourcentage de perte de poids au moment de la mortalité par rapport au poids total du Ver au moment de la mise au jeûne augmente jusqu'à la fin de la vie larvaire, en ralentissant dans les derniers jours comme démontré dans le tableau ci-dessous emprunté à LEGAY

TABLEAU XLIII : RESISTANCE AU JEUNE DES VERS A SOIE ALIMENTES A DIFFERENTS AGES DE LA VIE LARVAIRE.

AGES	MISE AU JEUNE APRES X JOURS D'ALIMENTATION	RAPPORT :
		PERTE DE POIDS / POIDS TOTAL EN %
1er	1 jour	50 %
"	2 "	54
"	4 "	61
2ème	7 "	75
"	10 "	78
3ème	12 "	80
"	15 "	83
4ème	18 "	88
"	21 "	90
5ème	24 "	77
"	27 "	71

Nous pensons qu'il sera peut-être intéressant d'observer la perte de poids à 0° C et également à -10° C pour vérifier :

1°) si la perte de poids de 25 % dans notre cas est également vraie à ces températures,

2°) si le rapport de perte de poids qui a été observé à 20° C et 10° C continue aussi à diminuer ou à augmenter dans les mêmes proportions.

\* \* \*

Le principal facteur modifiant la mortalité des Vers mis à jeûner soit d'une façon directe (c) soit d'une façon indirecte (par épuisement des matières de réserve) est la température.

Si nous regardons la courbe représentant les variations de la "Dose Léthale Moyenne" (graphique 23) pour les températures entre -10° C et +40° C nous remarquons que le maximum est à 0° C mais des deux côtés de 0° C, la courbe est asymétrique. La courbe a une pente assez lente vers la droite donc vers les températures élevées mais elle a une pente très abrupte vers les températures basses. Nous expliquons cette nature asymétrique de la courbe de la façon suivante :

Les Vers mis à jeûner à la température de 0° C présentent une certaine activité métabolique qui est en relation directe avec la vitesse d'épuisement des matières de réserve. Avec l'augmentation de la température l'activité métabolique augmente et par conséquent l'épuisement des réserves est plus rapide et entraîne une diminution de la durée de la vie.

Nous voyons donc une descente régulière de la courbe en relation avec les températures supérieures à 0° C. Mais nous ne croyons pas qu'à 40° C, température à laquelle le Ver meurt en quelques heures, la mortalité provienne de l'épuisement des réserves. Au contraire après une courte période d'activité métabolique accrue il y a coagulation des colloïdes protoplasmiques (CHAUCHARD, 1956) et le Ver meurt bien que les matières de réserves soient pratiquement intactes.

Nous voyons ainsi que la relation de la résistance au jeûne avec l'épuisement des réserves ne sont effectivement sous l'influence de la température que de 0° C à 30 ou 35° C environ. A 40° C ce n'est pas la résistance au jeûne mais plutôt la résistance aux températures élevées qui devient le phénomène principal.

L'autre côté de la courbe intéresse les températures inférieures à 0° C. Plus la température est basse, plus les activités métaboliques sont

ralenties. La question d'épuisement des réserves ne joue plus à des températures basses comme  $-2^{\circ}\text{C}$ ,  $-5^{\circ}\text{C}$  et  $-10^{\circ}\text{C}$  parce que les activités métaboliques sont très ralenties. Notons ici comme pour tous les Invertébrés que le Ver à Soie est un animal à sang froid. Il est toujours dépendant de son milieu pour la régulation de sa température intérieure et c'est une très importante raison qui nous fait considérer la température comme un facteur principal influençant la résistance au jeûne dans notre travail.

Soumis à une température basse, le Ver à Soie n'est pas capable de régler sa température interne; aussi il se crée de façon continue dans son organisme une situation anormale et finalement la mortalité intervient. La mortalité ne provient pas alors de l'épuisement des réserves ou du manque de résistance au jeûne, mais plutôt du manque de résistance au froid. La température devient donc le facteur principal. Nous pensons également que l'élimination des éléments toxiques, par exemple le gaz carbonique et l'acide urique, est un facteur essentiel pour le bon fonctionnement des organes internes (WIGGLESWORTH, 1953 et PLANK, 1941). Comme elle est impossible pour le Ver mis à jeûner à basse température, l'intoxication est peut-être aussi une cause de la mortalité.

Nous voyons donc que l'aspect de la courbe relative aux basses températures ne montre pas une résistance au jeûne, mais plutôt une résistance au froid et pour laquelle le Ver à Soie est beaucoup plus sensible qu'à la température élevée. Malgré tout, nous voyons que le Ver à Soie est capable de vivre sans manger jusqu'à 4 ou 5 heures à partir de la naissance à une température de  $+40^{\circ}\text{C}$  et jusqu'à 11 jours à  $-5^{\circ}\text{C}$  et jusqu'à 101 heures à  $-10^{\circ}\text{C}$ . Les résultats de M. DELONGCHAMPS (1837) (in LAMBERT) ne sont pas acceptables lorsqu'il affirme que le Ver à Soie à la naissance meurt au bout de 25 minutes s'il est soumis à une température de  $-5^{\circ}\text{C}$ . Nos résultats sont en accord avec des expériences récentes (KNIPPLING et SULLIVAN, 1957) sur la mortalité de quelques Insectes, où on a montré que la température létale inférieure se situait entre  $-15^{\circ}\text{C}$  et  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Nous notons dans ces conclusions que ce principal facteur de la température peut varier, à  $40^{\circ}\text{C}$ , selon que l'humidité peut augmenter ou diminuer. De la même façon nous pensons que si les Vers sont soumis à des basses températures comme  $-5^{\circ}\text{C}$  et  $-10^{\circ}\text{C}$  les résultats peuvent être modifiés si ces températures ne sont pas imposées d'un seul coup mais graduellement.

En ce qui concerne le facteur alternance de température, nous pouvons logiquement penser que les Vers tenus à 0° C, - 2° C et -5° C et qui sortent tous les jours de cette température, subissaient ainsi une variation quotidienne de température allant jusqu'à 22° C et 27° C devraient vivre moins longtemps que les lots qui subissaient une température constante sans variations, donc sans risques de choc. Mais les résultats sont absolument opposés.

Nous devons noter que le phénomène de l'alternance de température est un phénomène qui existe dans notre vie quotidienne. Les Insectes, les animaux terrestres et même marins (NAIR et LEIVESTAD, 1958) ou dulcoquicoles subissent une alternance quotidienne de température. La succession des jours et des nuits et l'abaissement de la température avec la nuit sont des faits qui indiquent que l'alternance de température existe réellement dans la nature, alors que des températures constantes ne peuvent s'observer.

Dans le domaine des travaux physiologiques au laboratoire très peu de renseignements sont connus surtout pour les insectes non-alimentés et à des températures basses comme -2° C et -5° C. Récemment chez les végétaux quelques expériences ont été effectuées pour la préservation des Pommes et on est arrivé aux résultats suivants :

Des pommes conservées à 0° C et exposées à une température de 15° C pendant 5 jours ont une durée de préservation beaucoup plus longue que les pommes qui ont été conservées constamment à 0° C (SMITH W. H., 1958).

Une expérience de même genre sur les prunes (SMITH W. H., 1940) a aussi conduit à la conclusion qu'une exposition de 2 jours à 18° C permet de prolonger sans risques la survie de ce fruit.

Du côté zoologique certaines expériences ont été effectuées récemment (SMITH J. M., 1958) sur Drosophila subobscura : une exposition très brève des adultes à une température de 30,5° C (alors que la Drosophile est élevée à une température de 20° C) a eu pour résultats une survie améliorée de 50 %.

Quelques renseignements sont également connus quant à l'action de l'alternance de température au cours de la croissance. PARKER (1929-30) (cité par CHAUVIN) a noté chez le criquet Melanoplus un développement plus rapide lorsque la larve est exposée alternativement à 32° C et 12° C que lorsqu'elle est élevée à une température constante de 32° C. Ce qui montre que le phénomène d'alternance a également une influence sur la vitesse de développement, ainsi que sur la fécondité (CHAUVIN, 1949).

Dans nos études l'alternance de température pour les Vers mis à  $-2^{\circ}$  C et  $-5^{\circ}$  C et sortis chaque jour quelques heures (20 minutes à 1 heure  $1/2$  selon les températures) à  $22^{\circ}$  C a entraîné une prolongation de vie très significative ; par exemple : les Vers subissant une alternance de température à partir de  $-2^{\circ}$  C ont montré une amélioration de la survie de l'ordre de 175 % ; à  $-5^{\circ}$  C elle a été de l'ordre de 300 %.

\* \* \*

Avant de parler des explications possibles pour cette prolongation, voyons quel est le moment le plus efficace pour imposer une alternance de température. Nous avons noté plusieurs façons d'appliquer l'alternance de température - tant chez les Insectes que chez les Végétaux.

Chez la *Drosophile*, les femelles adultes sont exposées sitôt après l'émergence à une température de  $30,5^{\circ}$  C (température normale au laboratoire  $20^{\circ}$  C). Plusieurs essais ont été réalisés faisant varier le temps pendant lequel cette alternance de température est imposée : de l'ordre de 5 à 12 jours, soit 28 à 68 % de la vie normale de l'adulte. Les résultats de survie optima sont observés à 5 jours soit : 28 % de la vie normale de l'adulte; au-delà ils décroissent (SMITH J. M., 1958).

Pour la *Drosophile* l'alternance de température a été imposée à l'éclosion de l'adulte entre 5-12 jours, mais au contraire en ce qui concerne les prunes, les fruits sont gardés 17 jours à  $0^{\circ}$  C, puis exposés pendant 2 jours à  $18^{\circ}$  C et ensuite remis à  $0^{\circ}$  C. Un procédé de la même façon pour les pommes pour lesquelles l'alternance de température imposée consiste en 18 jours de préservation à  $0^{\circ}$  C et 2 jours à  $18^{\circ}$  C, puis retour à  $0^{\circ}$  C.

Dans le cadre de notre travail, nous avons procédé autrement. Nous avons vu qu'il y avait en fait répétition quotidienne de l'alternance de température.

Dans les cas cités au-dessus nous avons vu qu'il existait :

- 1) divers moments pour l'application de l'alternance,
- 2) une durée pendant laquelle cette alternance est imposée.

et qui est variable selon les sujets, mais un seul de ces moments avec une durée donnée donne les meilleurs résultats.

Nous présentons ci-dessous un tableau d'ensemble des résultats pour les différents cas d'alternance dont nous venons de parler.

TABLEAU XLIV : RESULTATS D'ENSEMBLE POUR DIFFERENTS CAS  
D'ALTERNANCE DE TEMPERATURE.

NOM D'INSECTE OU FRUIT	VER A SOIE	DROSOPHILA	POMMES	PRUNES	CRIQUETS
		SUBOBSCURA			MELANOPUS
Température haute	22° C	30,5° C	15° C	18° C	32° C
Température basse	-2° C et -5° C	20° C	0° C	0° C	12° C
Sans de l'al- ternance imposé	Positif (alter- nance quotidi- enne)	Positif	Positif	Positif	Négatif
Ecart de tempé- rature imposé	24 à 27° C	10;5° C	15° C	18° C	20° C
Durée de l'al- ternance imposée	25 mn à 1 h 30	très bref	5 jours	2 jours	Inconnue

\* \* \*

En ce qui concerne le sens de l'alternance de température, nous remarquons que dans la plupart des cas que nous avons cités, le traitement s'effectuait à une température supérieure à la température normale. Autrement dit que l'alternance imposée dans ce cas va dans le sens positif, et donne des résultats satisfaisants.

L'alternance dans le sens négatif (cas de criquet Melanoplus) excite la vitesse de développement, donc raccourcit la vie c'est-à-dire conduit à des effets contraires à celui que nous recherchons.

Ce qui nous permet de proposer l'hypothèse de travail suivante : Une alternance de température dans le sens positif a pour conséquence un ralentissement permanent des activités métaboliques et une survie de l'individu plus longue, alors qu'une alternance négative tendrait aux résultats contraires.

Dans notre étude sur le Ver à Soie une autre modalité est à souligner : L'alternance est positive et répétée quotidiennement, ce qui a donné une amélioration de la survie de l'ordre de 175 % et même 300 %, ce qui est bien supérieur aux résultats donnés par les auteurs cités ci-dessus.

\* \* \*

Dans les cas étudiés plus haut les écarts extrêmes entre les températures imposées varient : de 10° C pour la *Drosophile*, à 17° C pour les pommes, 18° C pour les prunes, 24 et 27° C pour le Ver à Soie.

Il semblerait que les meilleurs résultats obtenus avec le Ver à Soie l'aient été grâce à une différence de température plus accentuée, mais il est aussi possible que la supériorité de ces résultats soit due à la répétition quotidienne de l'alternance des températures ou à l'addition de ces deux facteurs.

\* \* \*

Nous expliquons cette prolongation de la vie avec l'alternance de température de la façon suivante :

1°) *Bombyx mori* (L.) est un insecte (poikilotherme) dont la régulation de température interne est fonction du milieu externe. Il est incapable à basse température de faire les mouvements nécessaires à la respiration et à l'excrétion, ne pouvant ainsi éliminer les substances toxiques telles que le gaz carbonique et l'acide urique, etc... En imposant chaque jour à l'insecte un retour à des conditions normales, on lui donne la possibilité d'accomplir partiellement ces fonctions, ce qui peut vraisemblablement avoir pour effet de prolonger sa vie (PLANK, 1941 et WIGGLESWORTH, 1953).

2°) Le froid s'il est très prolongé agit sur l'insecte, en dessous de 0° C, en congelant l'eau cellulaire, d'abord l'eau supplémentaire, ensuite l'eau protoplasmique, ce qui entraîne la mort. L'alternance de température peut empêcher cette congélation complète donc maintenir la vie.

3°) Chez la *Drosophile* on a vu que l'alternance de température avait eu pour effet un ralentissement permanent des activités métaboliques, ce qui est démontré par le fait que la vitesse de ponte est moindre chez les femelles traitées pendant cinq jours à 30,5° C et remis à 20° C que chez les femelles maintenues continuellement à 20° C (SMITH J.H., 1958).

Nous pensons que chez le Ver à Soie il y a un rythme métabolique donné à -2° C et -5° C. Ce rythme sera affaibli après une ou plusieurs expositions à 22° C. La conséquence de ce ralentissement permanent des activités métaboliques pourrait être une cause de prolongation de la vie. Mais nous ne pensons pas que ce mécanisme soit important dans notre cas.

Les observations ci-dessus relatives :

- au moment d'application de l'alternance de température,
- à la durée de l'application de l'alternance de température,

- à la direction positive ou négative de cette alternance, et
- à l'importance de l'écart imposé.

ne sont valables que pour une espèce donnée et peuvent varier selon l'espèce.

\* \* \*

Nous avons également essayé quelques facteurs secondaires. L'humidité ne nous a pas montré une influence significative à 20° C sauf dans les cas extrêmes, mais nous croyons que les résultats seraient modifiés si les mêmes humidités étaient essayées à 30° C ou 35° C, etc...

Dans le cas "de l'alimentation des parents", nous remarquons que la résistance au jeûne a une relation bien claire avec le poids des oeufs. Plus le poids est élevé, plus la résistance au jeûne est accrue. Comme les Vers provenant des races bivoltines sont moins lourds que ceux provenant des races monovoltines, il y a donc moins de résistance au jeûne dans les bivoltines. Remarquons que dans des expériences de sous-alimentation (LEGAY, BAUD, 1953 et BAUD, 1955) sur les races monovoltines, non seulement dans la génération suivante, il y a diminution de poids mais on remarque également l'apparition d'oeufs bivoltins, ce qui indique encore la relation entre poids des oeufs, résistance au jeûne et peut-être voltinisme.

Il n'était pas possible pour nous, mais nous pensons intéressant de pouvoir étendre cette expérience à plusieurs races bi- et même polyvoltines, pour vérifier si cette relation entre le poids, le voltinisme et donc avec la résistance au jeûne se justifie toujours.

\* \* \*

Dans notre travail nous avons touché un sujet très important : "LA MORTALITE". Nous avons étudié seulement un des facteurs principaux influençant la mortalité : "LA RESISTANCE AU JEUNE". Ensuite nous avons étudié aussi quelques facteurs secondaires qui peuvent modifier la mortalité.

Le déterminisme de la mortalité est un problème qui est plus ou moins étudié chez certains Insectes alimentés. Mais le déterminisme de la mortalité à la naissance non seulement chez le Ver à Soie mais aussi chez les autres Insectes, n'est pas assez étudié. Pour le déterminisme de la mortalité des Insectes alimentés, on considère surtout des facteurs externes comme l'alimentation et le milieu qui influencent la résistance au jeûne. Mais dans le cas des Vers à Soie à la naissance le milieu externe ne joue pas seul ; les variations des facteurs internes des Vers qui interviennent avant la naissance ont également leur importance.

Notons ici que nous avons bien précisé les facteurs externes subis par les Vers mis au jeûne comme la température et l'humidité, pour éviter les variations influençant la mortalité. Autrement dit, notre connaissance aussi précise que possible des facteurs externes nous a permis de mieux étudier les variations internes existantes. Nous avons essayé quelques facteurs, mais de quoi meurt un Ver à Soie intérieurement? Nous ne le savons pas. Nous pensons qu'il sera très intéressant d'étudier d'une façon plus détaillée les raisons internes provoquant la mortalité des Vers à la naissance quand ils sont mis à jeûner. Quels sont les éléments chimiques qu'ils perdent pendant le jeûne et les conséquences sur les activités internes, etc...

Comme nous avons vu que le phénomène de l'alternance de température prolonge la vie de façon très significative pour le Ver mis à basse température, nous pensons que ce phénomène peut être utilisé avec profit pour la conservation des insectes soit sur place, soit pour un transport à longue distance.

\* \* \*

#### INTERET SERICICOLE.

Notre travail nous amène aussi à quelques résultats qui peuvent être utilisés dans un intérêt séricicole pratique. Comme nous l'avons déjà dit, il arrive quelques fois au moment de l'éclosion des Vers que la végétation du mûrier soit en retard pour des raisons climatiques. Les éleveurs se trouvent donc dans l'impossibilité d'alimenter les Vers. Dans ce cas, on court un grand risque de perdre ces Vers, ce qui n'est pas l'intérêt des éleveurs. On doit savoir quelles sont les conditions dans lesquelles ces petits Vers peuvent être mis à jeûner sans beaucoup de risques. Nos expériences nous ont montré que le Ver à Soie à la naissance est capable de vivre, au moins jusqu'à 40 jours (à condition de le maintenir à 0° C) mais la "Dose Léthale Moyenne" ne se situe qu'à 31 jours. Le "Temps de Réveil" à 0° C est au commencement de 15 minutes, jusqu'au 5ème jour il reste de l'ordre de 15 minutes et ensuite de l'ordre de 20 minutes jusqu'au 34ème jour et au-delà le Ver ne se réveille plus. À la suite de ces observations faites pendant nos expériences, nous pensons que le Ver à Soie peut être alimenté s'il a subi jusqu'à 12 jours de jeûne à condition qu'on le conserve à 0° C. S'il n'y a pas de différence dans le rendement agricole, nous pensons donc que 0° C est la température optimum à laquelle on peut conserver les Vers sans alimentation pendant quelques jours avec un minimum de risques. Mais il est nécessaire de faire des expériences complémentaires.

Deuxièmement nous avons des résultats relatifs à la vitesse de développement embryonnaire, donc la meilleure résistance au jeûne à la température de 22° C. Ce qui vérifie et nous permet de confirmer l'usage pratique de la température à 22° C pour l'incubation et les élevages rationnels de Vers à Soie pratiqués dans les pays séricicoles.

Ensuite nous avons vu des effets de la sous-alimentation des Vers. Non seulement le poids des oeufs dans les générations suivante diminue en abaissant la résistance au jeûne mais la résistance du Ver en général peut aussi être en relation avec le voltinisme de la souche. Donc nous avons intérêt à éviter la sous-alimentation surtout si les souches sont destinées à la reproduction.

Nous sommes ainsi amenés à proposer un test pour juger la vigueur et la qualité des graines de Vers à Soie. Jusqu'à présent le test employé pour une race était le pourcentage d'éclosions obtenu. Ce test nous montre la régularité du lot mais il ne nous indique pas si les oeufs ont subi soit une sous-alimentation à la génération précédente, soit un choc pendant l'incubation, soit les deux.

En employant le test de vigueur sur les Vers nouveaux-nés provenant d'un petit échantillon de graines ( en mesurant la résistance au jeûne ) nous pouvons établir si les parents ont été maltraités pendant l'élevage ou pendant l'incubation, etc... Autrement dit, nous pouvons certifier la santé des oeufs destinés à l'élevage. Nous pensons qu'il doit être utile pour les pays séricicoles qui importent les graines de l'étranger et même pour les pays qui produisent leurs graines eux-mêmes, d'employer ce test avant de distribuer la graine à leurs éleveurs.

---

BIBLIOGRAPHIE.

- 1955 - BAUD (L.) - Influence d'une sous-alimentation quantitative au cours du dernier intermue larvaire de Bombyx mori L. sur son développement ultérieur et sur celui de la génération suivante.  
Revue du Ver à Soie, 1955, Vol.VII, T.II, n°3-4, p. 73-159.
- 1949 - CHAUVIN (R.) - Physiologie de l'Insecte.  
619 pages. (Institut National de la Recherche Agronomique, 7 rue Koppler, PARIS XVIème).
- 1956 - CHAUCHARD (P.) - La mort.  
154 pages (Presses Universitaires de France).
- 1837 - DESLONGCHAMPS - (in MAILLOT et LAMBERT, 1903) - Traité sur le Ver à Soie du mûrier et sur le Mûrier.  
622 pages (Coulet et Fils Ed., 5 Grand'Rue, Montpellier).
- 1959 - KNIPPLING (E.D.), SULLIVAN (W.N.) - Insect mortality at low temperature.  
Jour. of Economic Entomology, June 1957, Vol.50, n°3, p.368-9.
- 1955-57 - LEGAY (J.M.) - La prise de nourriture chez le Ver à Soie.  
(Thèse). Paris 1955. Ann. des Epiphyties, n° hors-série 1957, 169 p.
- 1953 - LEGAY (J.M.), 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. I, p. 67-72.
- 1946 - LECLERCQ (J.) - Comment conditionner l'humidité atmosphérique dans les milieux expérimentaux.  
Verdrak Uithet Natuurhistorish Maandblad, n°1-2, 28, 2, 1946.
- 1958 - NAIR (N.B.), LIVESTAD (H.) - Effects of low temperature on the vertical distribution of two wood boring crustaceous.  
Nature, September 1958, Vol. 182, n° 4658, p. 814+5.
- 1929-30 - PARKER (in CHAUVIN R. - Physiologie de l'Insecte).
- 1941 - PLANK (R.) - Zür Theorie der Kaltlagerkrankheiten von Früchten.  
Planta, 32, 1, p. 364-390, 1941.

- 1953 - ROEDER (K.D.) - Insect physiology.  
1100 p. John Wiley and sons Inc., New York.
- 1940 - SECRETAIN (C.), SCHENK (A.) - Recherches sur le jeûne des Vers.  
Recherches Séricicoles, 1940, T. IV, p. 15-26.
- 1958 - SMITH (J.M.) - Prolongation of the Life of Drosophila subobscura by  
a brief exposure of adults to a high temperature.  
Nature, 1958, Vol. 181, n° 4607, p. 496-7.
- 1958 - SMITH (W.H.) - Reduction of low temperature injury to stored apples  
by modulation of environmental conditions.  
Nature, 1958, Vol. 181, n° 4604, p. 275-276.
- 1953 - WIGGLESWORTH (V.B.) - Principles of Insect Physiology.  
546 p. Methuen and Co. Ltd., London.
-

## Резюме.

Опыты проведенные в отключении "Выносливости гусениц, шелкопряда к голоду после вылупления", на основании некоторых внешних и внутренних факторов, довели нас к следующим выводам:

1. Выносливость гусениц к голоду после вылупления является самой большой при 0° C. В этом состоянии могут они жить 40 дней без подачи корма.

2. Для гусениц, после вылупления верхний предел температуры для жизни гусениц находится около 40° C, при влажности 68%, нижний около -20° C, при влажности 53%.

3. Влажность не влияет существенно на выносливость гусениц к голоду в 30° C, за исключением крайних.

4. Последовательное изменение температуры для гусениц, находящихся

вначале в низкой температуре а затем в  $22^{\circ}\text{C}$ . ежедневно в течение нескольких часов, играет очень большую роль, и поэтому имеет большое значение для продолжения жизни (3-раза в  $-5^{\circ}\text{C}$  и  $1\frac{3}{4}$  раза в  $-2^{\circ}\text{C}$ ).

5-Период возвращения в нормальное состояние для цесниц, вынутых из низкой температуры является пропорциональным к уровню температуры, в которой они находились, а также к времени их пребывания в низкой температуре.

6-Инкубация в температуре  $22^{\circ}\text{C}$ . создает самую лучшую выносливость цесниц к голоду по сравнению с инкубацией проводимой в температуре более низкой и более высокой.

7-Недокармливание родителей отражается на следующем поколении и проявляется <sup>к</sup> уменьшению выносливости

к голоду после выупления.

В - Выносливость гусениц к голоду, связанная с весом яйца и вольтинизмом. Различия, возникающие, не между породами, могут быть выявленными на основании генетической структуры пород.

---

SUMMARY

Experiments conducted on "RESISTANCE TO STARVATION OF THE NEWLY HATCHED SILK-WORMS" according to certain factors have led us to the following results :

1°) Resistance to starvation of the newly hatched silkworms is maximum at 0° C with relative humidity of 65 % and the silkworm has the possibilities to live upto 40 days at that temperature (see graph 24).

2°) The superior and inferior lethal temperatures for a newly hatched silkworm are 40° C ( with relative humidity of 68 % ) and -20° C ( with relative humidity of 53 %) respectively.

3°) Humidity does not play a determinant part for "Resistance to starvation of the newly hatched silkworms" at 20° C, except for extreme limits (for example 10 % and 95 %).

4°) The alternation of temperature for silkworms placed at low temperature (0° C, -2° C, -5° C, -10° C) and taken out daily for some time (20 minutes to 1 1/2 hour depending upon the temperature) at 22° C plays very important role and results in significant prolongation of period of survival (3 times at -5° C and 1 3/4 times at -2° C) (graph 25, 26, 27).

5°) The length of time necessary for the silkworms taken out from low temperatures, to regain their normal reflex is influenced by the degree of low temperature imposed and the length of the time at that temperature (graph 28).

6°) Newly hatched silkworms obtained from embryonic development at 22° C offer the best "Resistance to starvation" as compared with those obtained at temperatures inferior or superior to 22° C (graph 47).

7°) Underfeeding of parents diminishes : - the weight of the egg and - the "Resistance to starvation" of the silkworms hatched from these eggs (graph 55).

8°) "Resistance to starvation" of the newly hatched silkworms is related to the weight of the egg and voltinism. Certain differences observed in this respect might be explainable by the genetic structure of each race (graph 66).

---

## 毛蚕の絶食に対する抵抗力

## 摘 要

若干の処理によつて毛蚕の絶食に対する抵抗力を調査したが、次に示すような結果が得られた。

1) 毛蚕は  $0^{\circ}\text{C}$  (肉保湿度 65%) において絶食に対する抵抗力がもっとも強く 40 日間生存する (才 23 回参照)。

2) 毛蚕の致死温度の高低はそれぞれ  $40^{\circ}\text{C}$  (肉保湿度 68%, 3~5 時間),  $-20^{\circ}\text{C}$  (肉保湿度 53%, 6 時間) である。

3) 極端な湿度 (10 および 95%) は別として、 $20^{\circ}\text{C}$  では湿度は絶食に対する抵抗力に大きな影響をおよぼさない (才 31 回参照)。

4) 毛蚕を低温に保存する場合、1 日 1 回  $22^{\circ}\text{C}$  に接角出させる (保存温度によつて異なるが 20 分 ~ 1.5 時間) ことは、生存日数に大きな影響を与える ( $-5^{\circ}\text{C}$  の場合は 30 日で 3 倍に延長、 $-2^{\circ}\text{C}$  の場合は 36 日で 1.5 倍に延

長)(才25, 26, 27回参照).

5) 仕温から毛蚕をとり出す場合, 正常状態への回復に要する時間は, 仕温度の高位および保存期間の長短に支離される(才28回参照).

6) 22°Cで催青した毛蚕は, 他の催青温度の場合にくらべて絶食に対する抵抗力が強い(才47回参照).

7) 減食飼育した蚕の卵重は軽く, 次代の毛蚕は絶食に対する抵抗力が弱い(才54, 55回参照).

8) 絶食に対する抵抗力は卵重および化性と関係がある. これについての調査から絶食に対する抵抗力は遺伝的な要素を有すると考えられる(才66回参照).

---

RESUME.

Les expériences effectuées sur la "Résistance au jeûne du Ver à Soie à la naissance" selon quelques facteurs externes et internes, nous ont conduit aux résultats suivants :

1°) La résistance au jeûne du Ver à Soie à la naissance est maximum à 0° C et à 55 % d'humidité relative. Dans ces conditions, il a la possibilité de vivre 40 jours (voir graphique 24).

2°) Pour le Ver à Soie à la naissance la température létale supérieure et la température létale inférieure sont environ de l'ordre de 40° C (humidité relative 68 %) et -20° C (humidité relative 53 %) respectivement.

3°) L'humidité ne joue pas un rôle déterminant dans la résistance au jeûne à 20° C sauf aux limites extrêmes (par exemple 10 % et 95 %).

4°) Le phénomène de l'alternance de température pour les Vers à Soie placés à basse température et remis à 22° C chaque jour pour quelques heures (20 minutes à 1 heure et demi selon les températures), joue un rôle très important et a pour effet une prolongation très significative de la durée de la vie (3 fois à -5° C et 1 fois 3/4 à -2° C).

5°) La durée du retour à des réflexes normaux pour les Vers sortis d'une basse température est proportionnelle à l'abaissement de la température et à la durée du séjour à cette température.

6°) Le développement embryonnaire effectué à la température de 22° C conduit les Vers nouveau-nés à une meilleure résistance au jeûne que celui à des températures plus basses et plus élevées.

7°) La sous-alimentation des parents a des répercussions sur la génération suivante : diminution du poids des oeufs et de la résistance au jeûne des chenilles à l'éclosion.

8°) La résistance au jeûne est en relation avec le poids des oeufs et le caractère du voltinisme. Ces relations et certaines variations constatées d'une race à l'autre montrent que la résistance au jeûne est liée avec la structure génétique de chaque race.

## TABLES DES MATIERES.

	Pages
PRESENTATION, par MM. SCHEIK et LEGAY.	I - II
AVANT-PROPOS .....	III - IV
INTRODUCTION .....	187 (1)
- Raison du choix de cette étude .....	187 (1)
- Quelques généralités .....	188 (2)
Première Partie	
RÔLE DES FACTEURS EXTERNES.....	193 (7)
CHAPITRE I - ACTION DES DIVERSES TEMPERATURES .....	194 (8)
CHAPITRE II - MODALITE DES EFFETS DE LA TEMPERATURE .....	209 (23)
a) Alternance de la température .....	210 (24)
b) Temps de réveil à basse température .....	214 (28)
c) Perte de poids .....	216 (30)
CHAPITRE III - HUMIDITE .....	222 (36)
a) Les effets à 20° C .....	222 (36)
Deuxième Partie	
RÔLE DES FACTEURS INTERNES .....	229 (43)
CHAPITRE I - VITESSE DE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE .....	230 (44)
CHAPITRE II - ALIMENTATION DES PARENTS .....	236 (50)
CHAPITRE III - CARACTERE RACIAL .....	243 (57)
DISCUSSION ET CONCLUSION .....	251 (65)
BIBLIOGRAPHIE .....	263 (77)
RESUMES .....	265 (79)

---

Directeur-Gérant : A. SCHENK \* Dépôt Légal : 4ème trimestre 1958

Imp. C.S.I. ALES (Gard)

## PROPAGATION OF MULBERRY TREES IN JAPAN

By Mr. S. HAMADA (Japan) (\*)

The efficiency of sericulture is much influenced by the characteristics of mulberry tree. When the good varieties have been obtained, next problem is to propagate the good varieties as fast as possible. Following is the brief explanation of methods of mulberry propagation currently practiced in Japan.

The mulberry saplings in Japan are all produced by means of vegetative propagation. About half of them are produced by graftage and the other by layerage and division. Seedage is used only to get stocks for grafting. Cuttage is not used often, but recently the method has been much improved with the results that the root formation is very well and sure, and the damage in transplanting is almost removed both in hardwood and softwood cutting.

### *METHOD OF GRAFTING.*

Graftage is grouped into two classes, scion grafting and bud grafting. The former is subgrouped as follows according to the position of operation :

- (1) root grafting in which only the root is used as

---

(\*) Mr. S. HAMADA, Section of Mulberry, Sericultural Experiment Station, Ministry of Agriculture and Forestry, Suginami-ku, TOKYO (Japan).

stock, and (2) stem grafting in which scions are set in the branches of the stock. Root and stem grafting, both the most generally practiced nursery methods in Japan, are performed by means of the bark or veneer grafting, in which only small stocks usually one year in age are used. Budding is only used in restricted localities.

In early spring before the buds sprout, usually in February or March in Japan, the branches are cut from the stem and are stored in cold chamber, embedded in wet saw-dust or buried about 60 cm deep in a cold and humid soil, protected from the rain. Several scions about 10 cm in length 6 mm in diameter, are obtained from one branch.

#### *Fukurotsugi (Bark grafting).*

Scions are prepared in the form about 7 to 8 cm in length and with two or three buds. A long oblique cut is made at the base of the scion (Fig. 1 A). The opposite side of this cut is slightly out, as shown in Fig. 1, B. Stocks are cut slightly oblique just below the border between root and stem, making pouch between bark and wood. The scion is settled in the pouch without tying or waxing (Fig. 1, C).

#### *Kiritsugi (Veneer grafting).*

Scion is cut 10 cm in length with 2 or 3 buds just like in the case of bark grafting. Two cuts, one short in one side, and a long in the opposite side, are made at the base of the scion. The long cut is faced to the cambium on the wood of the stock (Fig. 2, A and B). In preparing the stock, a cut about 2 cm long is made downward and scion is inserted at this cut so that the cut surface of scion faces the inner side of the bark of the stock (Fig. 2, C). Tying with rice-straw completes the work.

Grafts in bundles are buried shallow in a warm (25° C) and humid soil, for 10 to 15 days in the while callusing process advances enough to permit safe removal. The temperature of bed of 25° C and prevention of drying are very essential two factors in succeeding in this method. Operation should be done in April or May.

The nursery should be located where the soil is clean and well drained. The row should be about 60 cm apart and the furrow be 10 to 15 cm deep. Each graft is planted 20 cm apart in the row.

#### *METHOD OF LAYERAGE AND DIVISION.*

Layerage is one of the popular method of propagation, easy and sure in succeeding. The chief style of layering in Japan is simple or continuous.

##### *Magedori (Simple layers).*

It is performed in June or July, when the shoots grow up 50 to 60 cm in height. Layers are made by bending and covering the shoots with a small amount of soil except the tip (Fig. 3). To hasten root formation the stem is often wounded by scraping the bark or cutting through the cambium layer on the lower side of the branch. In the fall the rooted parts are cut off, obtaining usually about 10 saplings from one stock.

##### *Shumokudori (Continuous layers).*

In practice it is performed with best results in early spring, before bud sprout. The whole branch is bended on the soil surface. When the buds on it sprout, it is covered with a layer of soil except the tip (Fig. 4). Four or five shoots are adopted on one branch. Wounding of the bark or cutting through the cambium layer of the branch is beneficial to hasten root formation. In the fall the rooted por-

tion of the branch with shoot are cut in the shape of L.

*Shirodashi (Division).*

When the branches are buried in the soil in layering, some part of the branch gives births to well developed roots while in other parts of the laid branch there grow less roots. The latter may be utilized as division, so-called SHIRODASHI in Japanese. The divisions are 10 to 15 cm in length and buried in the nursery in the early spring of the next year, and by the fall of the same year they grow into saplings.

*METHOD OF CUTTING.*

Where the soil is warm and all the conditions favorable, the cuttings easily grow roots. In Japan, it is necessary to use electricity or some other measures to warm the beds. Clean sand is preferably used as bed material and should be kept at the temperature of 25° C for 20 to 25 days in hardwood cutting and of 30° C for 20 days in softwood cutting. It is useful to plant each cutting in the sand contained in a wood-paper tube about 5 cm in diameter as shown in Fig. 5. When the sapling is transplanted, the plant together with the wood-paper container is removed from the bed to the field without giving any damage to roots, and the handling is very easy.

*Kojyosashiki (Hardwood cutting).*

Cuttings are practiced in early spring using the branch of the previous year. Stems are cut into pieces each 10 to 15 cm in length. A cut is made at the top of the cuttings just above the bud. At the base of each piece, a oblique cut is made leaving a region of rooting, the root primordia. In cutting one to two buds are left above ground.

*Shinshosashiki (Softwood cutting).*

Softwood cuttings are made from the green shoots of the growing season. • Cuttings may be cut into pieces about 20 cm in length with 2 to 3 leaves on the upper part of the piece but the uppermost leaf should be removed. Success is greatly enhanced, when the base of cutting is soaked overnight, 2 to 3 cm deep in the rooting reagents such as aqueous solution of sucrose (1.5 %) or naphthalene acetic acid (5 to 10 p.p.m.) before setting in the bed, then they are taken from the solution and rinsed in water. They should be set in about 3 cm deep in the sand contained in wood-paper container. The bed should be kept humid and with less illumination to avoid leaf-fall which prevents root formation.

---

MULTIPLICATION DES MÛRIERS AU JAPON

Résumé

Cet article décrit sommairement les méthodes de reproduction du mûrier pratiquées au JAPON.

Les plants de mûrier sont tous obtenus par multiplication végétative (greffage, marcottage et éclatage). Le semis est utilisé simplement pour obtenir des porte-greffes. Le bouturage est rarement utilisé mais cette méthode a été récemment améliorée.

METHODES DE GREFFAGE.

- Greffage par oeil détaché (en écusson) utilisé seulement dans quelques localités.

- Greffage sur soions (soit sur racine, soit sur tige). Ces deux méthodes sont les plus utilisées dans les pépinières du Japon et habituellement on utilise seulement des porte-greffes d'un an.

Au commencement du printemps et avant le débournement (Février ou Mars au Japon) on prélève les baguettes de greffage qui sont conservées soit en chambre froide, enfouies dans de la sciure de bois humide, soit enterrées dans un sol froid et humide à 60 cm de profondeur, à l'abri de la pluie. On obtient sur chaque baguette plusieurs greffons d'environ 10 cm de longueur et 6 mm de diamètre.

a) Méthode Fukurotsugi (Fig. 1A, 1B, 1C).

b) Méthode Kiritsugi (Fig. 2A, 2B, 2C).

#### METHODES DE MARCOTTAGE ET D'ECLATAGE.

Le marcottage est une des méthodes de multiplication du mûrier les plus répandues, de réussite facile et sûre.

- Méthode Magadori (marcottes simples) (Fig. 3).

- Méthode Shumokudori (marcottes continues) (Fig. 4).

- Méthode Shirudashi (éclatage).

#### METHODES DE BOUTURAGE.

Lorsque le sol est chaud et toutes les conditions favorables les boutures donnent facilement naissance à des racines. Au Japon, il est nécessaire d'utiliser l'électricité ou quelque autre moyen pour chauffer la couche. Cette couche se compose de préférence de sable propre à la température de 25° C pendant 20 à 28 jours pour les boutures à bois dur et à la température de 30° C pendant 20 jours pour les boutures à bois tendre. Il est utile de planter chaque bouture dans le sable contenu dans un tube de papier de bois d'environ 5 cm de diamètre comme indiqué dans la Fig/ 5. Pour transplanter, on transporte le plant avec son récipient dans le champ dans endommager les racines.

- Méthode Kojyosashiki (bouture à bois dur).

- Méthode Shinshosashiki (bouture à bois tendre).

---

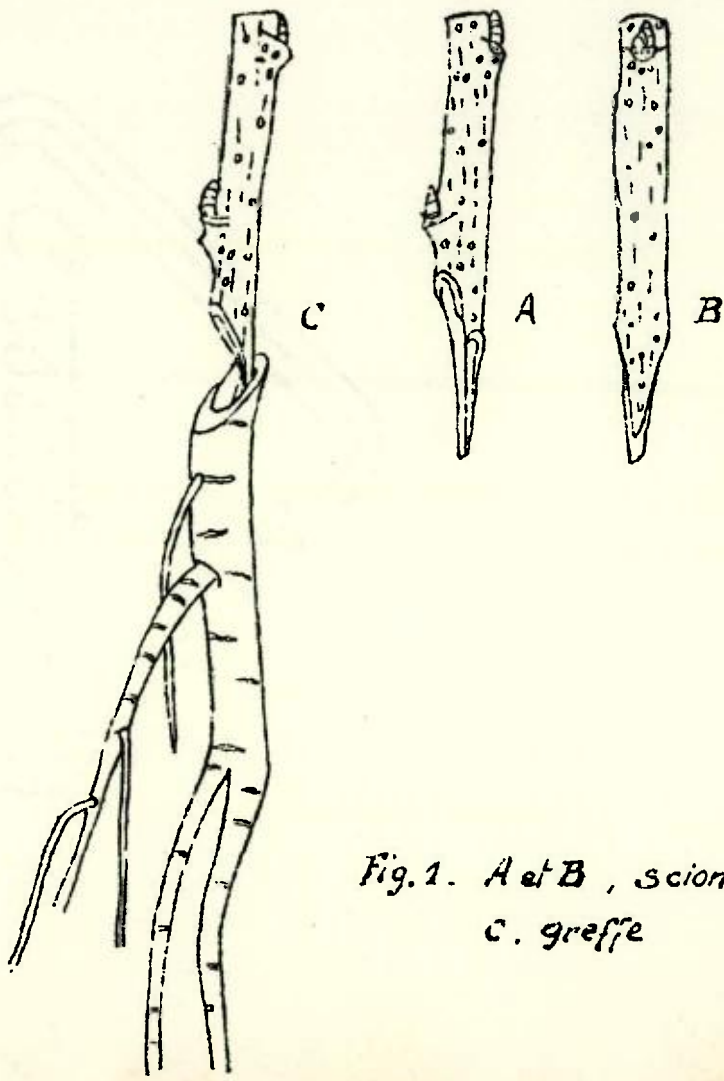


Fig. 1. A et B , scions  
C. greffe

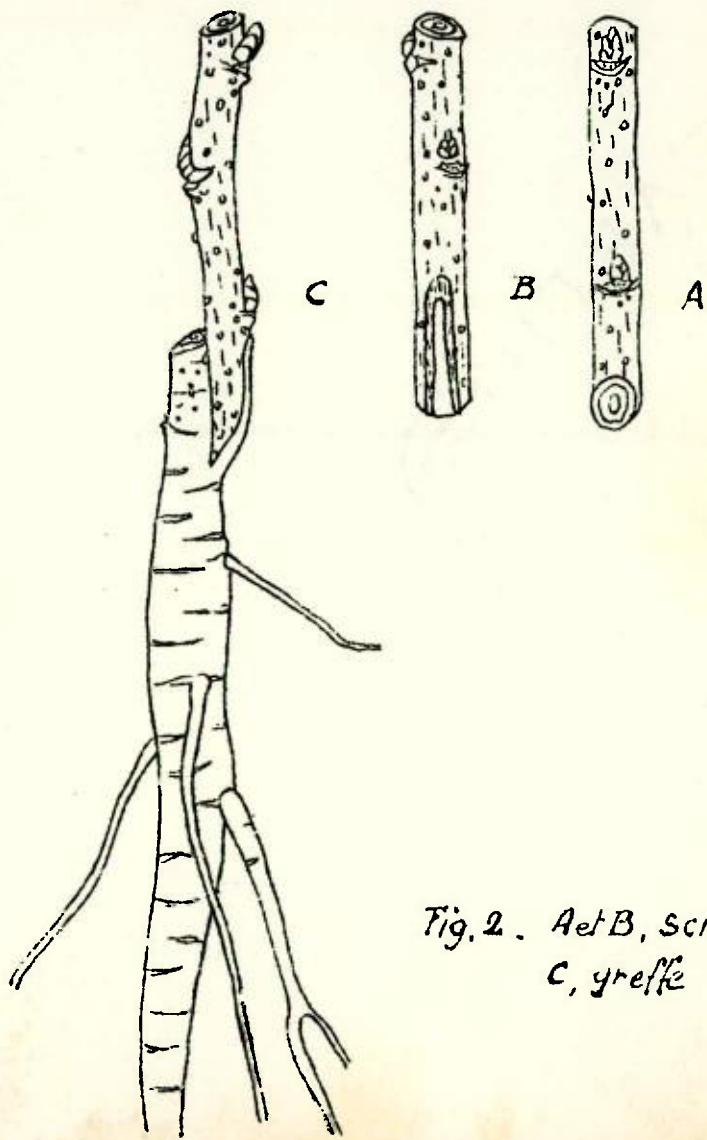


Fig. 2. A et B, Scions  
C, greffe

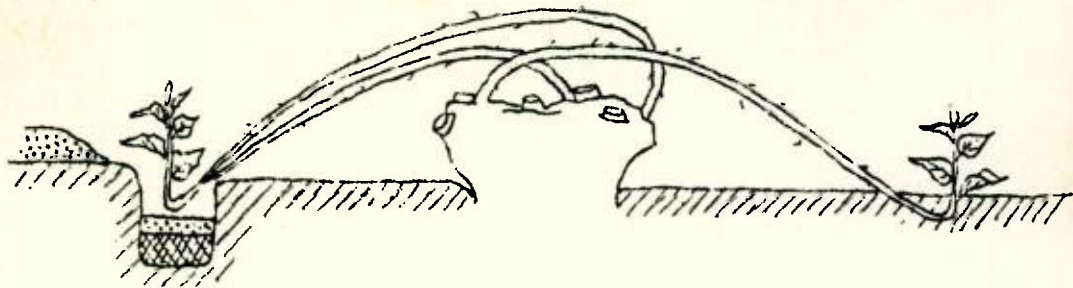


Fig. 3 - Magedori.

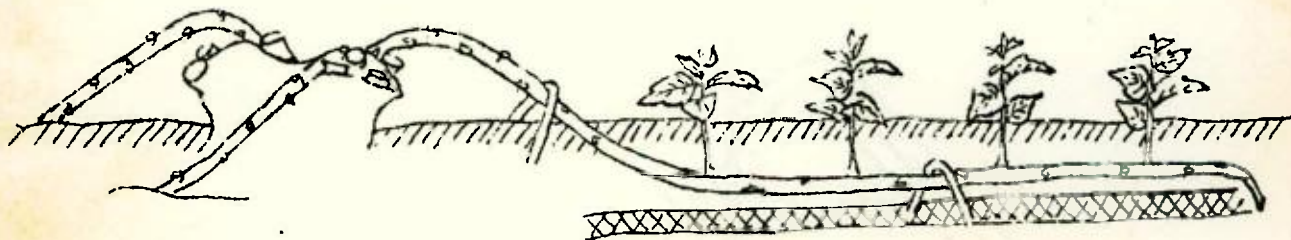


Fig. 4 - Shumokudori.

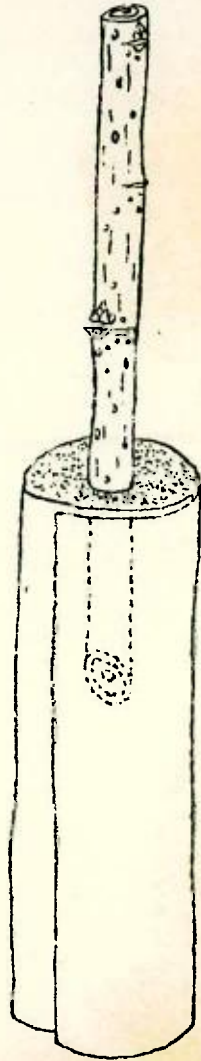


Fig. 5. Bouturage  
Hardwood.