

1979

19 , 1

sericologia

**Revue des vers à soie.
Journal of the silkworms.**

publié par la Commission Séricicole Internationale.
secrétariat général : 3, quai Chauveau - 69009 Lyon - France.

EDITORIAL

The *Revue du Ver à Soie - Journal of Silkworm* was regularly published from 1949 to 1964. Because of material difficulties, it had stop being published at this date. In 1976 and 1977, the Secretariate General of International Sericultural Commission has been able to bring out two new numbers.

It has seemed necessary, in order to give life again to this publication, to consider its renewal, to accurately determine its aims and to perfect the production means. Other practical and administrative difficulties, occurred during 1978 and the beginning of this year, have delayed the coming out of the first number of this new series.

This number must be considered as a sample of what can be made.

First of all the title : *Sericologia*, understandable, at least so we think it, to any reader, whatever its mother tongue, indicates that the publication is not limited to Sericulture but also joins "Bacology" ; study and fundamental research made on silkworms : it is the reason why a big part is about the report of the Bacological Days held in Lyon in October 1978.

The sub-titles *Revue des Vers à Soie - Journal of the Silkworms* remind the old titles of the publication but without limited it to *Bombyx mori*.

Lastly, *Sericologia* published by International Sericultural Commission, is not anymore the organ of the Commission only, it can publish articles from scientists and technicians from Non Member-States of the Commission, and will be able to have a wider diffusion.

In regard to the contents, this time we present a digest of a Mr de Gasparin's report, older than 140 years but which is still up to date as researches are made in order to implant sericulture in countries where this production has never been done.

It behoves the scientists, technicians and economists who will read this publication to appreciate the efforts made, to send the Secretariate General of I.S.C., original articles, restatements, criticisms and suggestions which will allow *Sericologia* to become a serious international scientific and technical publication.

SOMMAIRE

CONTENTS

Editorial	4
Commission Séricicole Internationale Actes et Informations.	
<i>International Sericultural Commission Records and Informations.</i>	7
Journées Bacologiques Le ver à soie, modèle biologique.	11
<i>Bacological days Silkworm, biological model.</i>	18
Mémoire sur les moyens de déterminer la limite de la culture du murier et de l'éducation des vers à soie, par M. de GASPARIN.	25
<i>Report on the means to determine the limit of mulberry cultivation and the silkworm rearing, by M. de GASPARIN.</i>	41
Bibliographie	
<i>Bibliography</i>	57
Revues et Publications	
<i>Magazines and publications</i>	65

EDITORIAL

La Revue du Ver à Soie - Journal of Silkworm a paru régulièrement de 1949 à 1964. En raison de difficultés matérielles, elle a cessé de paraître à cette date. En 1976 puis 1977, le Secrétariat Général de la Commission Séricicole Internationale a pu faire paraître deux nouveaux numéros.

Il est apparu nécessaire, pour redonner vie à cette revue d'en envisager le rajeunissement, d'en définir avec précision les objectifs et de mettre au point les moyens de production. De nouvelles difficultés pratiques et administratives au cours de l'année 1978 et au début de cette année ont retardé la parution de ce premier numéro d'une nouvelle série.

Ce numéro doit être considéré comme un simple échantillon de ce qui peut être fait.

Le titre d'abord : *Sericologia*, compréhensible, du moins nous le pensons, par la grande partie des lecteurs, quelle que soit sa langue originelle, indique que la revue n'est pas limitée à la Sériciculture mais s'étend également à la "Bacologie" ; étude et recherche fondamentale effectuées sur les vers à soie : c'est pour cette raison qu'une large place a été consacrée au compte-rendu des Journées Bactériologiques de Lyon d'Octobre 1978.

Les sous-titres Revue des Vers à Soie - Journal of the Silkworms rappellent les titres primitifs de la revue mais sans la limiter à *Bombyx mori*.

Enfin, *Sericologia* publié par la Commission Séricicole Internationale, peut recevoir des articles de chercheurs ou de techniciens appartenant à des Etats Non Membres de la Commission et pourra être diffusé beaucoup plus largement.

En ce qui concerne le contenu, nous avons présenté cette fois un condensé d'un mémoire de M. de Gasparin, vieux de plus de 140 ans mais qui se trouve aujourd'hui actualisé par le fait des recherches qui sont entreprises pour implanter la sériciculture dans de nouveaux pays.

Il appartient aux chercheurs, aux techniciens et aux économistes qui liront cette revue d'apprécier l'effort qui a été fait, d'adresser au Secrétariat Général de la C.S.I. des articles originaux, des mises au point, des critiques et des suggestions qui permettront de faire de *Sericologia* une revue scientifique et technique internationale sérieuse.

COMMISSION SERICICOLE INTERNATIONALE
INTERNATIONAL SERICULTURAL COMMISSION
ACTES ET INFORMATIONS
RECORDS AND INFORMATION

ETATS MEMBRES ET DATES D'ADHÉSION / MEMBER-STATES AND ADHESION DATES.

Roumanie / Romania	3.04.1959
Inde / India	11.09.1959
Espagne / Spain	18.08.1960
Japon / Japan	27.03.1961
Madagascar / Madagascar	23.10.1961
France / France	24.01.1962
Tunisie / Tunisia	3.04.1968
Algérie / Algeria	11.03.1970
Centrafrique / Centrafrica	15.02.1971
Liban / Lebanon	14.07.1972
Iran / Iran	25.02.1975
Ile Maurice / Mauritius	12.11.1976
Brésil / Brazil	18.10.1977
Thaïlande / Thailand	7.06.1978

ETAT-OBSERVATEUR / OBSERVING STATE.

Egypte / Egypt

mars/march 1969

ALGERIE / ALGERIA

Délégué Permanent : M. R. DEKHLI, Chargé de Mission au Cabinet du Ministre, Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, 12 boulevard Colonel Amirouch, ALGER

Permanent Delegate

Correspondant à l'Ambassade à Paris : M. M. GHOUALMI

Correspondent at the Embassy in Paris

BRESIL / BRAZIL

Délégué Permanent : Dr Umberto Marcelo de ARAUJO, Divisao para Animais de Pequeno e Medio Porte, Bloco 8 - 5e Andar, Esplanado dos Ministerios, 70000 BRASILIA D.F.

Permanent Delegate

Correspondant à l'Ambassade à Paris : M. Ruy Casaes a SILVA

Correspondent at the Embassy in Paris

Commission Technique de Sériciculture (Arrêté Ministériel du 3 Nov. 1977)
Sericultural Technical Commission (Departemental Order of Nov. 3, 1977)

- Oldemar Cardim ABREU, Engenheiro Agrônomo da Secretaria da Agricultura do Estado de Sao Paulo,
- Nivaldo Alves BONILHA, Engenheiro Agrônomo da Secretaria da Agricultura do Estado de Sao Paulo,
- Mario HASHIMOTO, Técnico em Sericicultura da Industria Rivaben, no Estado de Sao Paulo,
- Haruichi SAKITA, Presidente da Associação Brasileira de Sericicultura,
- Jorge Kenjiro WATANABE, Engenheiro Agrônomo da Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado do Paraná,
- Marino do Couto MORAIS, Engenheiro Agrônomo da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais,
- Ailton Marino da SILVA, Médico Veterinario do Ministério de Agricultura,
- Jeronimo Heleno COELHO, Médico Veterinario da Confederação Nacional da Agricultura.

CENTRAFRIQUE / CENTRAFRICA

Délégué Permanent : M. le Directeur de l'Elevage et des Industries Animales, Ministère de l'Agriculture, Tourisme, Eaux, Forêts, Chasses, Pêches, Direction Générale de l'Agriculture et de l'Elevage, B.P. 707, BANGUI

Permanent Delegate

Correspondant à l'Ambassade à Paris : M. ELIAN

Correspondent at the Embassy in Paris

FRANCE / FRANCE

Délégué Permanent : M. P. HALIMI, Chef du Bureau des Affaires Générales
Permanent Delegate et des Organisations Internationales, Ministère de
 l'Agriculture, 78 rue de Varenne, 75700 PARIS

EGYPTE / EGYPT

Délégué Permanent : The head of Plant Protection Department, Ministry
Permanent Delegate of Agriculture, LE CAIRE

ESPAGNE / SPAIN

Délégué Permanent : M. J.L. SAENZ ORTIZ DE ZARATE, Ministère de l'Agri-
Permanent Delegate culture, F.O.R.P.P.A., 2-4 Calle Général Sanjurjo,
 MADRID-3

INDE / INDIA

Délégué Permanent : The Head of the Industrial Development Department,
Permanent Delegate Ministry of Industry and Civil Supplies, Central Silk
 Board, Govt. of India, "Meghdoot", 95-B Marine Drive,
 BOMBAY 400 002

IRAN / IRAN

Délégué Permanent : Project Manager of Industrial Sericulture Complex,
Permanent Delegate Ministry of Agriculture and Natural Ressources, Bou-
 levard Elisabeth II, TEHERAN

JAPON / JAPAN

Délégué Permanent : Mr C. HOMMA, Chief, Ministry of Agriculture and Fo-
Permanent Delegate restry, Sericultural Improvement Division, Agricul-
 tural Production Bureau, Kasuligaseki, TOKYO 100

LIBAN / LEBANON

Délégué Permanent : M. le Directeur de l'Office de la Soie, Ministère de
Permanent Delegate l'Agriculture, KFARCHIMA, BEYROUTH

MADAGASCAR / MADAGASCAR

Délégué Permanent : M. le Chef de la Direction de l'Elevage et de la Ré-
Permanent Delegate forme Agraire, Ministère de l'Agriculture, B.P. 489,
 TANANARIVE, ANTANANARIVO

Correspondant à l'Ambassade à Paris : M. BERIZIKI
Correspondent at the Embassy in Paris

MAURICE / MAURITIUS

Délégué Permanent : M. le Chef du Service Agricole, Ministère de l'Agriculture et des Ressources Naturelles, PORT-LOUIS
Permanent Delegate

Correspondant à l'Ambassade à Paris : M. R. BOURDET
Correspondent at the Embassy in Paris

ROUMANIE / ROMANIA

Délégué Permanent : M. I. LOGOFETICI, Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Direction de la Coopération Economique Internationale, 24 boulevard Republici, BUCAREST
Permanent Delegate

THAILANDE / THAILAND

Délégué Permanent : The Director of the Sericultural Division, Department of Agriculture, Paholyotin Road, BANGKOK
Permanent Delegate

TUNISIE / TUNISIA

Délégué Permanent : M. le Directeur de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue de l'Indépendance, ARIANA
Permanent Delegate

Correspondant à l'Ambassade à Paris : M. KHELIL
Correspondent at the Embassy in Paris

JOURNEES BACOLOGIQUES : LE VER A SOIE, MODELE BIOLOGIQUE

BACOLOGICAL DAYS : SILKWORM, BIOLOGICAL MODEL

Université Claude Bernard, LYON-VILLEURBANNE

3-6 Octobre 1978

Organisées par le Département de Biologie de l'Université de Lyon-I (J. DAILLIE, J.M. LEGAY et J.P. GAREL), ces Journées Bacologiques ont permis à une quarantaine de chercheurs français de confronter différentes approches d'analyse du Ver à Soie et de constater qu'il n'appartient plus seulement au domaine séricicole, mais qu'il est devenu un modèle biologique. L'étude de la production des protéines de la soie au niveau des glandes séricigènes s'est trouvée insérée parmi les phénomènes de reproduction, de nutrition et de développement.

Un numéro spécial (février 1979) de la revue "BIOCHIMIE" (1979, 61 pp133-320) est consacré à ces travaux dont nous donnons un aperçu ci après.

REPRODUCTION

Jean-Marie LEGAY
Laboratoire de Biométrie
Université Lyon-I

Les principaux événements de la reproduction sont exposés, en particulier sa préparation pendant la vie larvaire. Le système oocyte - cellules nourricières - cellules folliculaires est décrit, puis les grandes lignes de la morphogénèse de l'oeuf sont données. Deux types de problèmes sont particulièrement étudiés : 1) le déterminisme séquentiel de la croissance et de l'évolution du follicule dans le tube ovarique. 2) les aspects morphologiques et biochimiques de la formation du chorion ou enveloppe de l'oeuf.

Les variations de fonctionnement du système morphogénétique ovocytaire sont abordées (rôle de l'alimentation de la larve, de la température, du milieu hormonal, des facteurs génétiques).

DÉVELOPPEMENT ET HORMONES

Madeleine COULON

Laboratoire de Biométrie

Université Lyon-I

Chez les insectes trois types principaux d'hormones sont étudiés : neurohormones (brain-hormones), hormones stéroïdes, hormones juvéniles. Un bilan quantitatif pour chacun de ces groupes d'hormones est dressé chez *Bombyx mori*, tout au long du développement : ovocyte, oeuf, larve, chrysalide.

ANESTHÉSIE AU CO₂

Daniel SILLANS et Jean BISTON

Laboratoire de Biométrie

Université Lyon-I

L'étude des variations du rythme circulatoire des larves de *Bombyx mori* soumises à une anesthésie au CO₂ nous renseigne sur les mécanismes d'action de ce produit. Une action purement anoxiante est à rejeter. Une intervention au niveau nerveux est possible puisque le CO₂ provoque les mêmes effets que l'éther, qui est un anesthésique classique.

NUTRITION : EFFETS DE LA CARENCE ET DE LA RÉALIMENTATION SUR LES CORPS GRAS.

Georges BOSQUET

Département de Biologie Générale et Appliquée

Université Lyon-I

Les modifications provoquées au niveau du taux de synthèse protéique et des pools d'acides aminés libres par une réalimentation forcée ont été déterminés dans le tissu adipeux de larves de *Bombyx mori*. Le marquage au (¹⁴C) et au (³H) des leucines alimentaire ou endogène permet de distinguer, au niveau des chaînes polypeptidiques naissantes et au niveau des pools d'acides aminés libres, l'origine de la leucine utilisée par l'organisme. On constate que 22 minutes après la prise de nourriture, le taux de synthèse protéique estimé par le taux de polyribosomes est multiplié par 2,5. La leucine engagée dans la synthèse est à plus de 90 % d'origine endogène. Les pools de leucine libre de l'hémolymphe et du tissu adipeux augmentent en grande partie par libération de leucine d'origine endogène. On conclut que l'ingestion d'acides aminés est suivie, chez *Bombyx mori*, par la production d'un signal ou d'un facteur critique qui stimule l'activité protéosynthétique du tissu adipeux. L'absence de ce signal ou facteur lors de la privation de nourriture pourrait rendre compte de la décroissance du taux de synthèse.

CELLULES DE L'HEMOLYPHE

Jacques BEAULATON

Cytophysiologie des Insectes
Université de Clermont II

Une brève revue de nos connaissances récentes sur l'ultrastructure, la cytochimie et la physiologie des hémocytes et des organes méso- et métathoraciques juxta-alaires chez les Vers à Soie est présentée. Selon la classification morphologique adoptée, 5 types hémocytaires circulants sont identifiés aussi bien chez *Bombyx mori* que chez *Antheraea pernyi*. Ce sont : les prohemocytes ou cellules souches, les plasmatoctes ou cellules prédifférenciées et les cellules spécialisées subdivisées en 3 types : les granulocytes, les cellules à sphélules et les oenocytoides. Au cours du développement postembryonnaire les 4 derniers types sont les plus fréquents dans l'hémolymph circulant. Les plasmatoctes sont considérés comme des cellules pluripotentes d'où dérivent les granulocytes, les cellules à sphélules et les oenocytoides. La fonction macrophagique n'est pas assurée par les plasmatoctes, à la différence de nombreux insectes, mais par les granulocytes.

La division mitotique des 5 types hémocytaires circulants est bien établie et a été considérée longtemps comme le seul mécanisme de la production hémocytaire postembryonnaire. Chez les Vers à Soie, on dispose de preuves expérimentales de la nature hémocytopoïétique des organes méso- et métathoraciques juxta-alaires. Ceux-ci sont constitués d'îlots cellulaires délimités par une enveloppe conjonctive. Selon la disposition des cellules, 2 types d'îlots peuvent être reconnus : les îlots compacts composés exclusivement de cellules indifférenciées et les îlots réticulés formés essentiellement de cellules en cours de différenciation. Nos données montrent que les transformations fonctionnelles cycliques comme les divisions mitotiques et la différenciation hémocytaire s'effectuent en relation étroite avec le cycle de mue.

NOYAUX GÉANTS DE LA GLANDE SÉRICIGÈNE : SYNTHÈSE DE DNA ET ENDOMITOSE

Simone PERDRIX-GILLOT

Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

Dès les premiers signes d'organisation de la glande embryonnaire, les mitoses cessent et les noyaux désormais s'accroissent en taille.

L'étude autoradiographique, après marquage par la thymidine (^3H), puis (^{14}C), permet d'établir les durées des phases d'un cycle de synthèse du DNA (T = 42 à 48 h, S = 22 à 25 h, G = 20 à 23 h) : celles-ci sont pratiquement identiques pour les 2ème et 3ème stades, et indépendantes de la région considérée : sécrétur, réservoir ou tube conducteur.

Le marquage par la thymidine (^3H) seule, aux quatre premiers stades larvaires, permet de suivre la synthèse de DNA au niveau d'une région prise dans son ensemble ; l'activité passe par des périodes de maxima et des périodes de minima : ces fluctuations reflètent à la fois l'effectif des noyaux en cours de synthèse à chaque âge, et leur degré de synchronisme, tous deux caractéristiques de chaque région, et font apparaître de longues périodes de repos, lors des mues, aux trois premiers stades, dans le réservoir et le tube conducteur.

La coïncidence est évidente entre, d'une part ces maxima et minima, et d'autre part, respectivement, les phases S et G prévues dans le modèle.

Les dosages du DNA sont en accord avec la répartition des cycles établie par autoradiographie, en admettant que chaque cycle aboutit au doublement de la quantité de DNA. L'ensemble des duplications depuis la valeur diploïde est évalué à 18-19 cycles pour les noyaux du sécréteur, 19-20 pour ceux du réservoir, et 13 pour ceux du tube conducteur.

ADAPTATION DE LA CELLULE SÉRICIGÈNE À LA PRODUCTION DE LA FIBROÏNE

Jean-Claude PRUDHOMME et Pierre COUBLE
Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

À la fin de la vie larvaire, la cellule séricigène de *Bombyx mori* est étroitement spécialisée dans la biosynthèse d'une protéine caractéristique : la fibroïne de la soie. Les différentes étapes de sa production : fourniture des acides aminés, synthèse, transport et sécrétion sont décrites. Leur analyse conduit à constater que la synthèse de la fibroïne est d'une telle ampleur qu'elle oriente l'ensemble des activités cellulaires. C'est dire que la différenciation terminale de la cellule séricigène se traduit par l'adaptation des fonctions cellulaires à la production de fibroïne.

L'étude cytologique et biologique du développement de la glande séricigène montre que la spécialisation de la cellule se réalise de manière discontinue ; la mue larvaire pendant laquelle la soie cesse d'être élaborée est marquée par une régression de l'adaptation cellulaire ; la cellule se différencie à nouveau pendant le 5ème stade larvaire. Après la sécrétion massive de la soie du cocon, la cellule subit une autolyse et disparaît au début du stade nymphal.

L'analyse biométrique de la production de soie dans diverses races de *Bombyx* et du développement de l'appareil de protéosynthèse conduit à la conclusion que le contenu cellulaire en RNA messager spécifique détermine la quantité de fibroïne élaborée, tout en mobilisant la quasi-totalité des ribosomes de la cellule.

Les variations de la taille de l'appareil de protéosynthèse suffisent à expliquer les différences de productivité des diverses souches de vers à soie.

On a comparé les effets de divers facteurs connus pour modifier la production de soie. L'application d'hormone juvénile entraîne, dans certaines conditions expérimentales, un accroissement de la teneur en RNA et aboutit, de ce fait, à une augmentation de la sécrétion de fibroïne. La mise au jeûne des chenilles conduit, au contraire, à une réduction du poids des cocons en provoquant à la fois une décroissance de la transcription des RNA et une diminution de l'initiation de la traduction.

Compte tenu des connaissances acquises sur la glande séricigène, de nombreux chercheurs orientent actuellement leurs travaux vers l'étude de la transcription différentielle des gènes, celui de la fibroïne constituant un remarquable modèle à cet effet.

L'HORMONE JUVÉNILE MODIFIE LE DÉVELOPPEMENT DE LA LARVE ET DE LA GLANDE SÉRICIGÈNE

Jacques DAILLIE

Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

L'application locale d'un analogue de l'hormone juvénile (ZR 515) pendant la première moitié du dernier (cinquième) stade larvaire chez *Bombyx mori* détermine un allongement de ce stade et un accroissement du poids des larves et de la sécrétion de soie. Un traitement plus tardif peut provoquer une mue larvaire surnuméraire. En outre, l'hormone provoque l'arrêt du développement ou de l'activité sécrétoire de la glande séricigène selon le moment du traitement. Lorsque l'analogue est appliqué au début du cinquième stade larvaire, la croissance de la glande ainsi que la synthèse du RNA et des protéines sont d'abord inhibées. Plus tard, elles reprennent et même se trouvent amplifiées. Finalement, la production de soie atteint 150 % de celles des témoins. Un des effets primaires du traitement semble se situer au niveau de la synthèse des RNA. Ainsi, le traitement par l'hormone juvénile pourrait devenir un nouveau moyen d'étude de la transcription et/ou la maturation des RNA.

EFFET DU JEÛNE SUR L'APPAREIL DE TRADUCTION PRODUCTEUR DE FIBROÏNE

Gérard CHAVANCY et Alain FOURNIER

Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

Pendant le jeûne, les synthèses des tRNA et des RNA ribosomiques sont nulles. Les quantités des différents RNA diminuent parallèlement. Ainsi, la demi-vie des divers tRNA est sensiblement identique et l'adaptation de ces tRNA à la traduction du mRNA de la fibroïne persiste pendant le jeûne. De la même façon, le rapport tRNA/rRNA reste constant (12 molécules de tRNA par ribosome) et semblable à celui des témoins pendant le jeûne et après réalimentation.

L'activité des aminoacyl-tRNA synthétases et le taux de charge des tRNA diminuent également au cours du jeûne. Le taux maximal d'acylation, qui correspond chez les témoins à la phase de synthèse protéique maximale, est recouvré après 24 h de réalimentation.

Nos résultats suggèrent que la production des divers éléments de l'appareil de traduction est coordonnée et ajustée à l'activité protéosynthétique. Les mécanismes qui permettent ces ajustements et les interactions entre ces molécules sont discutés dans le cadre de la "régulation métabolique" décrite chez des procaryotes et la levure. Le taux de charge des tRNA semble jouer un rôle central et pourrait être impliqué dans la mise en place de l'adaptation des tRNA.

ADAPTATION DES RNA DE TRANSFERT

Anna CHEVALLIER et Jean-Pierre GAREL
Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

Les tRNA du Ver à Soie, *Bombyx mori* L., sont séparés par électrophorèse bidimensionnelle sur le gel de polyacrylamide.

1. Outre l'adaptation quantitative des tRNA à la composition des protéines soyeuses (fibroïne du sécrèteur, séricine du réservoir) nous observons aussi une adaptation des tRNA de divers tissus à la composition moyenne en acides aminés des protéines du corps gras, de l'intestin, des gonades et de la carcasse du Ver à Soie.

2. Dans la glande séricigène, les vitesses de renouvellement de nombreuses espèces de tRNA sont comparables. L'accumulation sélective des tRNA nécessaires au décodage des mRNA de la fibroïne et de la séricine pendant le dernier âge larvaire ne peut donc être attribué à l'existence d'une dégradation préférentielle.

3. Dans certaines conditions d'incubation des glandes séricigènes, il est possible d'obtenir une accumulation des tRNA précurseurs. L'analyse de cette population montre qu'elle est enrichie en pré-tRNA^{ala} et de pré-tRNA^{gly} dans le sécrèteur et en pré-tRNA^{ser} dans le réservoir.

4. La distribution des gènes de tRNA n'est pas aléatoire. Les gènes des tRNA spécifiques de la glycine, de l'alanine et de la sérine prédominent.

L'hypothèse d'une transcription sélective de batteries de gènes d'iso-tRNA est avancée pour rendre compte des faits observés.

MODÈLE MATHÉMATIQUE APPLIQUÉ AUX RNA DE LA GLANDE SÉRICIGÈNE

Alain PAVE
Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

Le modèle de Volterra-Kostitzin est utilisé pour l'analyse de l'évolution quantitative des RNA dans la glande séricigène de *Bombyx mori* au cours du dernier âge larvaire. On propose d'associer à ce modèle un mécanisme global traduisant notamment la synthèse et la dégradation de ces macromolécules. Les méthodes numériques et statistiques d'utilisation du modèle sont exposées en appendice.

Les variations des quantités de RNA total (essentiellement ribosomiques) ont été comparées après traitement (hormone juvénile) et entre différentes souches. On note l'importance du terme de dégradation, qui explique à lui seul la plupart des différences enregistrées, alors que la synthèse reste relativement stable. Ces observations peuvent mener à une interprétation moléculaire de l'effet d'une sélection portant sur l'augmentation de la production de soie : plutôt qu'augmenter la productivité de la machinerie cellulaire, la dégradation aurait été limitée.

STRUCTURES CHIMIQUES ET CRYSTALLINES DE LA FIBROÏNE

Bernard LOTZ* et François COLONNA CESARI**

*Centre de Recherches sur les Macromolécules
Strasbourg

**Laboratoire de Biophysique
Université Nancy-I

Nous passons en revue quelques résultats récents publiés au cours des dix dernières années sur les structures chimiques et cristalline de la soie de *Bombyx mori*. Nous nous intéressons principalement à la portion cristallisable de la fibroïne à sa constitution chimique et à sa conformation moléculaire - étudiées au niveau de la maille élémentaire - dans ses deux modifications cristallines : le feuillet plissé et la structure du type Soie I. Les aspects structuraux sont fondés sur une discussion des données de diffraction des rayons X et de diffraction électronique ainsi que des analyses d'énergie conformationnelle d'un modèle polypeptidique de la fibroïne : $(Ala-Gly)_n$.

REVUE : DONNÉES BIOMÉTRIQUES

Alain FOURNIER

Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

Ont surtout été étudiées les caractéristiques de la glandes séricigène et leur évolution principalement au cours du 5ème âge larvaire (dosage du RNA, DNA, des acides aminés, des enzymes, de la soie synthétisée). Les produits de la glande séricigène (fibroïne et séricine) ont également été étudiés du point de vue de leur composition et poids moléculaire. Des calculs sur les vitesses de traduction et de transcription ont pu être faits.

Les données analogues concernant le corps adipeux et l'hémolymphe ont été rassemblés, ainsi que quelques caractéristiques des oeufs et des ovocytes.

BACOLOGICAL DAYS : SILKWORM, BIOLOGICAL MODEL
JOURNÉES BACOLOGIQUES : LE VER A SOIE, MODÈLE BIOLOGIQUE

Université Claude Bernard, LYON-VILLEURBANNE

October 3-6th, 1978

Organized by the Biological Departement of the Lyon-I University (J. DAILLIE, J.M. LEGAY and J.P. GAREL), these Bacological Days have allow forty french scientists to confront different analysis approaches on Silkworm, and to note that it doesn't belong only to the sericultural field but has become a biological model. The study of the silk protein reproduction on the level of silk glands has been inserted in the reproduction, nutrition and development phenomena.

A special number of "BIOCHIMIE" (february 1979, 61 p133-320) is about these works on which we are giving here after an outline.

OOCYTE GROWTH

Jean-Marie LEGAY
Laboratoire de Biométrie
Université Lyon-I

The main elements of reproduction are exposed with emphasis on its preparation during the larval stage. The system oocyte-nurse cells - follicular cells is described and the principal features of egg morphogenesis are indicated. Two types of problems are concentrated on : 1) sequential determination of growth and evolution of the follicle in the ovarian tube. 2) morphological and biochemical aspects of chorion formation or egg shell.

Variation in the functioning of the oocyte's morphogenetic system is explored with discussion of the role of larval alimentation, temperature, hormonal environment and genetic factors.

DEVELOPMENT : THE CONTEXT OF ITS ENDOCRINE SYSTEM

Madeleine COULON
Laboratoire de Biométrie
Université Lyon-I

Quantitative data on neurohormones (brain-hormones) steroid hormones, juvenile hormones, in an insect : *Bombyx mori* are outlined. The variations of hormonal contents throughout larval and pupal development in eggs and oocytes are analyzed.

CARBON DIOXIDE ANESTHESIA

Daniel SILLANS and Jean BISTON
Laboratoire de Biométrie
Université Lyon-I

The study of heartbeat variations of *Bombyx mori* larvae submitted to CO₂ narcosis has provided new information on carbon dioxide anesthesia. Purely anoxic action must be dismissed. Action at a nerve level is possible since CO₂ produces the same effect as ether which is a classical anesthetic.

ACTIVE REGULATION OF PROTEIN SYNTHESIS DURING STARVATION AND REFEEDING IN FAT BODY

Georges BOSQUET
Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

The origin of the amino acids which participate in protein synthesis at the recovery from starvation have been determined in the fat body from *Bombyx mori* larvae. Endogenous amino acids have been labelled with (³H) leucine and ingested ones with (¹⁴C) leucine, allowing their discrimination in the organism, 22 minutes after refeeding, proteosynthetic activity of the fat body, estimated by the polysome level, is increased 2.5 fold. Endogenous leucine represents more than 90 % of the leucine present in nascent polypeptides. Free leucine pools of the fat body and of hemolymph increase, mainly through the release of endogenous leucine. It is therefore concluded that refeeding with amino acids induces the production of a signal or critical factor, responsible for the increase in proteosynthetic activity in the fat body.

HEMOCYTES AND HEMOCYTOPOIESIS

Jacques BEAULATON

Cytophysiologie des Insectes

Université de Clermont II

A brief review is presented of the current state of ultrastructure, cytochemistry, and physiology of the hemocytes and meso- and metathoracic peri-imaginal-wing organs in silkworms. According to the accepted morphological classification, five circulating types of hemocytes are recognized in *Bombyx mori* as well as *Antheraea pernyi*. They are prohemocytes or stem cells, plasmotocytes or predifferentiated cells and three specialized cells, granulocytes, spherule cells and oenocytoids. During post-embryonic development the last four types are the most common in the circulating hemolymph. Plasmotocytes are considered to be pluripotent cells from which granulocytes, spherule cells and oenocytoids are derived. Contrary to the situation in most insects the plasmotocytes are not phagocytic in *Antheraea*. The granulocytes are efficient phagocytes.

The mitotic division of five circulating hemocytes types is well known and was long regarded as the only mechanism of postembryonic hemocyte production. We present for silkworms, experimental evidence of the hemocytopoietic function of the meso- and metathoracic organs surrounding the imaginal wing discs. These organs are typically divided into cell islets ensheathed by a connective tissue membrane. Two types of islets may be classified by the disposition of the cells: the compact islets or aggregations of stem cells and the reticulate islets which are mainly composed of hemocytes at different steps of differentiation. Our data direct attention to cyclic functional changes such as mitotic divisions and hemocyte differentiation which run parallel to the molting cycle.

DNA SYNTHESIS AND ENDOMITOSIS IN THE GIANT NUCLEI OF THE SILK GLAND

Simone PERDRIX-GILLOT

Département de Biologie Générale et Appliquée

Université Lyon-I

At the first symptoms of organization of the silkgland in the embryo, mitoses stop and nuclei start to grow.

Through autoradiographic studies, performed after sequenced labeling with (^3H) and (^{14}C) thymidine, the durations of the different phases of DNA synthesis cycles (T = 42 to 48 h, S = 22 to 25 h, G = 20 to 23 h) are established. These durations are in fact identical during the second and the third instar, and the same, whatever region is concerned: posterior, middle or anterior parts.

The DNA synthesis in all nuclei of a given region has been followed during the first four instars by labelling with (^3H) thymidine. The activity goes through maxima and minima, depending on the percent of nuclei synthesizing DNA and their synchronism, both being characteristic of each region; long resting periods are observed during the molting stages of the first three instars in the middle and the anterior parts.

The coincidence is obvious between the maxima and minima and respectively the S and G phases of the model.

DNA assays agree with the distribution of cycles established by autoradiography if one admits that each cycle does lead to a doubling of the amount of DNA. The overall DNA synthesis from the diploid value is estimated to correspond to 18-19 endomitotic cycles in the nucleic of the posterior part, 19-20 cycles of those of the middle part and 13 in those of the anterior part.

ADAPTATION OF THE SILK GLAND CELL TO THE PRODUCTION OF FIBROIN

Jean-Claude PRUDHOMME and Pierre COUBLE
*Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I*

At the end of the larval life, the posterior silk gland of *Bombyx mori* is highly specialized in the biosynthesis of a specific protein : silk fibroin. The successive steps of fibroin production : amino acid supply, synthesis and secretion are described. Their analysis shows that fibroin synthesis is important enough to orient the overall cellular activities. Thus, the terminal differentiation of the posterior silk gland cell corresponds to the cells adaptation to the production of fibroin.

Cytological and biochemical studies of the silk gland development show that specialization occurs discontinuously ; the fourth molt, when fibroin is no more produced, is a phase of regression of the cellular adaptation whereas cell differentiation proceeds during the growth phase of the following fifth intermolt. After the spinning of the cocoon, the cells are lysed and disappear entirely at the nymphal stage.

Biometrical analysis of silk production of different *Bombyx* strains in relation with the development of the proteosynthesis apparatus leads to the conclusion that the specific messenger RNA content determines the amount of synthesized fibroin. At maximum secretion, the mRNA_f recruits almost all the cell ribosomes. The variations of the size of the proteosynthesis machinery are sufficient to explain the differences of productivity of the various silkworm strains.

Different experimental factors affect silk production. Topical applications of juvenile hormone induce an increase of the RNA content and a consequent rise of the amount of secreted protein. In contrast, starvation reduces the silk production by acting at both transcriptional and translational levels.

Current researches on this system are devoted to the study of the differential gene expression, with particular interest to the regulation of the transcription of the specific fibroin messenger RNA.

JUVENILE HORMONE MODIFIES LARVAE AND SILK GLAND DEVELOPMENT

Jacques DAILLIE

*Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I*

Topical application of a Juvenile Hormone Analogue (ZR 515) during the first half of the last (fifth) larval instar of *Bombyx mori* induces a prolongation of this instar and increases larvae weight and silk secretion. Later treatment can lead to an extra larval molt. Moreover, the hormone analogue stops either the development or the secretory activity of the silk gland, depending on the period of treatments. When Juvenile Hormone is administered at the beginning of the fifth instar, silk gland growth as well as RNA and protein syntheses are first inhibited and later resumed and amplified. Finally silk production increases up to 150 % of the controls. One of the primary effects of treatments seems to be RNA synthesis. Thus, Juvenile Hormone analogue application could be a new tool for studying RNA transcription and/or processing.

EFFECT OF STARVATION ON TRANSLATIONAL MACHINERY FOR FIBROIN SYNTHESIS

Gérard CHAVANCY and Alain FOURNIER

*Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I*

During starvation, tRNA and ribosomal RNA synthesis are stopped. The amounts of different RNA classes and of the different tRNA species slow down at the same rate. Thus various tRNA show similar half-lives and the preexisting tRNA adaptation to fibroin mRNA translation persists during starvation. Similarly, the tRNA/rRNA ratio is constant during starvation and refeeding (12 tRNA molecules for one ribosome) as in silk glands of control animals.

Aminoacyl-tRNA synthetases and tRNA charging levels are decreased during starvation. The maximal tRNA charging level obtained during maximal protein synthesis in control animals is regained after 24 h refeeding of starved larvae.

Our results suggest that the production of translation apparatus components is coordinated and adjusted to the protein synthesis activity. Whether this coordination occurs in the silk gland is discussed on the basis of the "metabolic regulation" primarily described in prokaryotes and Yeast. Transfer RNA charging levels seem to play a key role in the process of regulation and could be implicated in the mechanism of tRNA adaptation.

STUDIES ON TRANSFER RNA ADAPTATION

Anna CHEVALLIER and Jean-Pierre GAREL
Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I

tRNAs from the silkworm *Bombyx mori* L. are fractionated on two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis.

1. In addition to quantitative adaptation of tRNAs to the composition of silk proteins (fibroin from the posterior silk gland, sericin from the middle part) we also observe adaptation of tRNA from various tissues to the average amino acid content of proteins from fat body, gut, gonads and carcass of the silkworm.

2. In the silk gland, turnover rates of several tRNA species are similar. The selective accumulation of tRNAs needed for decoding fibroin and sericin mRNAs which takes place during the Vth larval instar, cannot be explained by the occurrence of a preferential degradation of some tRNA species.

3. Under given conditions for incubating silk glands, it is possible to obtain an accumulation of precursor tRNA species, which are enriched in pre-tRNA^{ala} and pre-tRNA^{gly} in the posterior silk gland and pre-tRNA^{ser} in the middle part.

4. The distribution of tRNA genes is not random. tRNA genes for glycine, alanine and serine are prominent.

Selective transcription of batteries of iso-tRNA genes could explain our data.

MATHEMATICAL MODEL OF THE QUANTITATIVE CHANGES OF RNA IN THE SILK GLAND

Alain PAVE
Laboratoire de Biométrie
Université Lyon-I

The quantitative changes of RNA in the silk gland of *Bombyx mori* have been studied during the last larval instar by using a mathematical model (Volterra-Kostitzin model). This model can be associated with a global mechanism including synthesis and degradative processes. The numerical and statistical methods used for model analysis are described in an appendix.

Thus we have compared the accumulation of total RNA (essentially ribosomal) after a treatment (juvenile hormone) and between several strains. The importance of the degradative factor is denoted to explain the observed differences, whereas the synthesis rates remain relatively stable.

The last observation may lead us to an interpretation of the molecular effect of a selection to increase silk production : rather than an increase of the productivity of cellular machinery, the degradation process has been limited.

CHEMICAL AND CRYSTALLINE STRUCTURES OF SILK FIBROIN

Bernard LOTZ* and François COLONNA CESARI**

**Centre de Recherches sur les Macromolécules
Strasbourg*

***Laboratoire de Biophysique
Université Nancy I*

Some recent data (i.e. published in the last ten years) on the chemical and crystalline structures of *Bombyx mori* silk are reviewed. The main emphasis is put on the crystallizable portion of silk fibroin, including its chemical constitution and its molecular conformation (at the crystallographic unit-cell level) in the two crystalline modifications : the pleated sheet and the silk I structures. The structural aspects are based on a discussion of X-ray and electron diffraction data, and on conformational energy analyses of a model (Ala-Gly)_n polypeptide of silk fibroin.

REVIEW ON QUANTITATIVE DATA ON THE SILKWORM

Alain FOURNIER

*Département de Biologie Générale et Appliquée
Université Lyon-I*

The properties of the silk gland and their changes especially during the last larval instar have been reviewed (size, DNA, RNA amino acids, enzymes). The components of the silk (fibroin and sericin) are also studied (molecular weight, composition). Thus translation and transcription rates have been estimated.

The relevant data on the fat body and the haemolymph are also given, as well as some characteristics of the oocyte/egg system.

MEMOIRE SUR LES MOYENS
DE DÉTERMINER LA LIMITE
DE LA
CULTURE DU MÛRIER
ET DE
L'EDUCATION DES VERS À SOIE

Lu à l'Académie des Sciences, le 16 mars 1840

Publié dans le Tome Troisième du "Recueil de Mémoires d'Agriculture et d'Economie Rurale par M. le Comte de GASPARI". Paris 1841, page 153 à 295

Le texte dont de larges extraits sont reproduits ici, a été écrit en 1840 à une époque où la sériciculture prenait, en France, chaque année une importance grandissante. Le problème qui se posait alors était de savoir jusqu'où, en montant vers le Nord, il serait possible de cultiver le mûrier et d'élever des vers à soie.

Aujourd'hui en 1979, on assiste à un déclin de la production séricicole dans un certain nombre de pays.

Le texte de M. de GASPARI apporte bien avant l'heure l'explication de ce déclin ; il apporte également les raisons d'espérer ou non le développement de la sériciculture dans les nombreux pays en voie de développement, des zones tropicales ou équatoriales qui s'intéressent et fondent beaucoup d'espoir dans cette production agricole.

Depuis quelques années un grand problème occupe fortement les esprits. L'industrie de la soie est-elle définitivement fixée dans les limites où nous la voyons arrêtée depuis plusieurs siècles ? Le reste de l'Europe (*du monde*) lui demeurera-t-il fermé ? Jusqu'à quel point pourra-t-elle s'avancer encore ? et, si le climat seul oppose des obstacles à ses progrès, l'activité humaine, aidée de nos sciences physiques perfectionnées, ne pourra-t-elle pas renouveler, avec plus d'espérance de succès, les tentatives dans lesquelles nos pères ont échoué ? En ce moment où des hommes dévoués au perfectionnement agricole et industriel de la France se mettent à l'oeuvre de tous côtés, il est essentiel d'examiner les conditions diverses qui assignent une limite à cette industrie, pour encourager les uns, pour retenir les autres, pour indiquer les situations où les capitaux peuvent être ap-

pliqués avec fruit, pour prévenir la perte de ceux qui se seraient compromis par une tentative infructueuse.

Que l'on ne croie pas que c'est la première fois que l'opinion a prescrit des limites à cette industrie. Renfermée longtemps à l'extrémité orientale de l'Asie, qui aurait pensé qu'elle pût se naturaliser sur les bords du Pont-Euxin ? Cependant, quand Justinien, vers le milieu du VI^e siècle, reçut les vers à soie à l'Orient, la question météorologique ne le préoccupa nullement, et, peu d'années après, les terres de son empire furent couvertes de mûriers, au point qu'on a voulu faire dériver de leur abondance le nom de Morée que le Péloponèse prit à cette époque.

Le ver à soie fit une nouvelle station sur les côtes et dans les îles de la Grèce. Elle dura six siècles, car c'est seulement en 1146 que Roger I^{er}, roi de Sicile, les transporta d'Athènes dans ses Etats, d'où, par ce mouvement continu et progressif, ils s'étendirent sur les rivages méridionaux de l'Italie ; mais alors ils ne dépassèrent pas l'Apennin. Les Vénitiens, déjà habiles dans la fabrication des étoffes de soie, croyaient les revers des Alpes, qui semblent aujourd'hui la patrie véritable du mûrier, trop froids pour les vers à soie ; pendant qu'ils délibéraient, le mûrier et sa chenille passaient les Alpes. Les rois de Naples, comtes de Provence, introduisirent la fabrication de la soie et la culture du mûrier dans leurs Etats, et les papes, retirés à Avignon, favorisèrent ses progrès dans le Comtat. Ici, nouvelle station, et elle fut de deux siècles. C'est au retour de la conquête de Naples (1495) que le premier mûrier fut, dit-on, planté à Allan, près de Montélimar : alors il s'étendit en Dauphiné et en Vivarais.

Est-ce à dire qu'il ne faut qu'oser et que cette limite reculera définitivement ? Henri IV paraît le croire, il fait franchir un grand espace au mûrier, et, aidé d'Olivier de Serres, il en remplit les jardins des Tuileries, il l'introduit dans la vallée de la Loire. Ses efforts échouent, et les traces de quelques plantations restent à Moulins, Tours, Saumur, plutôt comme des monuments historiques que comme des résultats de ses tentatives.

Remarquons que jusqu'à l'introduction des vers à soie, faite par Henri IV au nord de la Loire, cette industrie n'avait jamais reculé, partout elle avait trouvé les conditions d'existence. Elle était arrivée dans des lieux plus froids que les environs de Paris et elle s'y soutenait. Mais ici elle hésite, les encouragements et les protections semblent ne pas lui suffirent : les mûriers que l'on a placés si avant y sont comme des enfants perdus séparés de leur corps d'armée ; l'espace intermédiaire ne se remplit pas ; les pertes annuelles ne se réparent pas ; tandis que, dans ses anciennes limites, le mûrier gagne, chaque jour, du terrain, brave les temps de révolutions et la chute de l'industrie, et passe du rang de culture accessoire à celui de récolte principale.

Mais quelle propriété a donc cette ligne pour devenir un obstacle aussi permanent à l'extension de la culture du mûrier ? Quels sont les obstacles qu'elle rencontre au nord et qui ne se trouvent pas au midi ? Voilà la question que nous devons nous poser, et l'on va voir qu'elle tient à une grande variété de points délicats qui touchent à plusieurs branches des connaissances humaines.

Une culture quelconque reconnaît plusieurs genres de limites ; et d'abord 1^o une limite météorologique qui lui est assignée par la possibilité de l'existence du végétal d'un côté de la limite et de son impossibilité ou de sa difficulté de l'autre ; la ligne qui trace cette limite est rarement une ligne mathématique : les abris, les expositions, les altitudes créent de nombreuses exceptions, dont il faut tenir compte. C'est ainsi qu'en Italie l'olivier s'élève haut sur le revers méridional de l'Apennin, ne supporte pas les hivers des plaines de Lombardie, mais se retrouve au nord de ces plaines, aux abris des lacs de Côme et de Garda.

2° Des limites économiques. Ainsi l'olivier porte encore des fruits à Lyon, mais n'est plus cultivé sur la rive gauche du Rhône au delà de Donzère et sur la rive droite au dessus de Beauchâtel, à 18 kilomètres au sud de Valence, parce qu'au delà de ces points les produits ne balancent plus les frais de culture et que d'autres plantes y donnent de plus grands profits.

C'est ainsi que, dans les lieux dépourvus de routes, les cultures s'arrêtent au point strictement nécessaire pour pourvoir à la nourriture des habitants, quand les frais de transport excéderaient la valeur des produits. L'intérieur de la Corse, de la Sicile, de l'empire turc en fournirait de nombreux exemples ; mais on trouvera de frappants, exprimés numériquement, dans la statistique de l'île de Cuba par M. Ramon de la Sagra.

3° Des limites statistiques qui tiennent à la répartition de la population plus ou moins agglomérée et fournissant, avec plus ou moins de facilité, des ouvriers et des consommateurs ; à celle de la propriété en corps de domaines plus ou moins étendus ; enfin au mode d'administration de ces domaines. Ainsi le succès des plantes potagères dépend à la fois du voisinage d'une nombreuse population urbaine pour les consommer et d'un grand nombre de bras pour les cultiver.

4° Des limites agricoles. Ce sont celles qui sont imposées par l'ordre et l'ensemble des cultures dans lesquelles le nouveau végétal doit s'encadrer ; sur la possibilité de lui fournir en temps utile, sans les déranger, les travaux qu'il exige, et de disposer des engrais nécessaires à sa réussite.

CHAPITRE PREMIER

LIMITES METEOROLOGIQUES DE LA CULTURE DU MURIER.

L'expérience a signalé plusieurs circonstances atmosphériques qui pouvaient exclure d'un pays la culture utile du mûrier : tels sont 1° le retour fréquent d'un degré de froid assez intense pour causer la mort ; 2° la trop courte durée de la température qui lui permet de végéter ; 3° le manque de lumière solaire ; 4° une trop grande sécheresse dans le sol ; 5° la fréquence des gelées blanches printanières ; 6° diverses circonstances mal appréciées qui concourent à rendre l'arbre malade, à favoriser le développement sur les feuilles de végétaux parasites ou à leur faire produire la manne (miellat).

ARTICLE PREMIER

Températures extrêmes qui excluent le mûrier.

Le mûrier vit et prospère dans les pays les plus chauds de la terre, sur les bords du Gange, sur ceux du Sénégal, aux Antilles, pourvu qu'il y trouve la dose d'humidité nécessaire à son abondante évaporation. Un arbre auquel on ne demande que son feuillage est placé dans les circonstances les plus favorables pour le produire en grande abondance dans les climats où il n'y a ni sommeil hibernai,

ni sommeil estival de la végétation. Aussi est-il repoussé de pays intertropicaux seulement par la sécheresse des terrains légers, et vient-il parfaitement dans les terrains arrosés ou naturellement frais de ces contrées. Il n'y a donc pas au Midi de limite absolue de mûrier, déterminée par un maximum de chaleur, et elle n'existe que dans l'absence d'humidité du sol, provenant de sa nature, du peu de fréquence des météores aqueux, ou de l'absence de moyens d'irrigation.

Il y a une limite minimum de température, sans doute, mais il n'est pas facile de la déterminer.

ARTICLE II

Durée de la végétation du murier. Limite absolue des arbres dont la feuille est cueillie annuellement.

Si la durée de la végétation d'un arbre dans un climat donné est trop courte, les rameaux n'auront pas le temps de s'étendre, ses pousses herbacées ne se transformeront pas en bois et périront aux premières gelées, l'arbre restera souffrant et chétif, et son peu de développement trompera l'attente du cultivateur.

La végétation utile du mûrier, celle qui prépare les rameaux sur lesquels principalement la feuille doit pousser l'année suivante, s'étend depuis le moment où celle de l'année a été cueillie, jusqu'à l'époque où la température moyenne étant descendue à +13,5, la pousse de l'arbre s'arrête naturellement.

Le développement de l'arbre résulte de la température qu'il éprouve depuis le moment de la récolte de la feuille et de la taille qui la suit souvent, jusqu'au moment de l'arrêt de la végétation, puisque ce sont les jeunes rameaux qui pousseront alors, qui sont destinés à produire la feuille pour la consommation de l'année suivante.

ARTICLE III

La lumière.

L'action de la lumière sur les plantes est un fait tellement démontré que nous n'aurons ici besoin que de rappeler ce qui se passe relativement au mûrier. Quand le végétal croît dans une position où il est privé de lumière, ses parties s'allongent sans se durcir, les tissus se remplissent d'eau privée d'un mouvement suffisant ; elle perd sa couleur verte et blanchit, elle s'*étiole* en un mot.

Les feuilles venues à l'ombre sont beaucoup moins nourissantes que celles des arbres qui jouissent du soleil ; nos ouvriers les accusent de donner l'hydroisie aux vers à soie et refusent de s'en servir.

ARTICLE IV

De l'humidité du sol.

Le Mûrier peut être placé dans plusieurs situations relativement à l'humidité du sol. Si la couche d'eau souterraine est à moins de 60 cm de la surface, le mûrier souffre, jaunit et meurt. Si cette couche est placée habituellement à un mètre, il peut arriver deux cas : ou elle sera entretenue par des sources ou des filtrations à niveau à peu près constant, et le mûrier se trouve alors dans la situation qu'il préfère, et prend un développement considérable ; ou bien l'eau souterraine ne sera qu'un réservoir sans mouvement d'eau de pluie retenue par les couches imperméables de sous-sol, et alors le mûrier souffrira et pourra même périr par l'altération que subit cette eau stagnante. Il arrive souvent, dans ce cas que l'eau se dessèche entièrement en été, et alors le mûrier passe successivement d'un état de surabondance aqueuse à un état de privation qui arrête court son développement printanier et cause souvent sa mort, même quand la terre conserverait alors une humidité suffisante pour le mûrier venu dans des conditions normales, mais qui cesse de l'être pour celui à qui l'humidité du printemps a fait prendre un développement excessif, qui n'est plus en rapport avec celle de l'été.

Quand la couche d'eau sera à plus d'un mètre de profondeur, le mûrier végètera encore vigoureusement, si, par l'effet des pluies, de l'aspiration capillaire du sol, ou des arrosages, le terrain conserve pendant les mois d'été de son poids d'humidité, à partir de sa surface jusqu'à la profondeur de 60 cm. Si le terrain retient moins d'eau, la végétation du mûrier se ralentira ; si l'humidité descend au-dessous de 3 ou 4 cm, elle s'arrêtera, le bourgeon terminal des rameaux périra, et son élongation sera terminée jusqu'au retour des pluies qui mettront en mouvement des bourgeons auxillaires.

L'humidité du sol surpassant le minimum d'eau nécessaire pour la végétation a pour seul effet de grandir les proportions du végétal, sans lui faire produire une plus grande quantité de matières solides et utiles à l'alimentation. C'est ce qu'il était important de constater pour que l'on ne s'en laissât pas imposer par la vue de certains géants, et que, dans cette matière comme en bien d'autres, on eût plutôt recours à la balance qu'au mètre.

Dans les zones tropicales, c'est le manque d'humidité qui est la cause principale d'arrêt de végétation du mûrier. On peut penser, mais ces chiffres devront être contrôlés par l'expérience, qu'un minimum de 400 m/m de pluie par an est nécessaire pour l'exploitation du mûrier, et qu'en dessous de 40 m/m par mois, il y a arrêt de végétation. Encore faut-il tenir compte de la répartition des pluies dans le temps et de l'état de la nature du terrain.

ARTICLE V

Fréquence des gelées printanières.

Les habitants du Midi, cultivateurs de mûriers, frappés quelquefois du fléau des gelées printanières qui détruisent les jeunes feuilles au commencement

de la végétation de ces arbres, se sont généralement persuadés que cet accident devrait être beaucoup plus redoutable dans le Nord et serait une des causes qui s'opposeraient à l'extension de cette culture.

En examinant la marche de la température, quelle que soit la différence des climats, il est facile de reconnaître que ses oscillations deviennent de moins en moins fortes et fréquentes, à mesure que l'on avance vers le solstice d'été. Il est donc probable, *à priori*, que plus la saison de l'éducation des vers à soie se rapprochera de cette époque et moins on aura à craindre un abaissement considérable de température ; or le commencement de l'éducation des vers à soie est d'autant plus retardé que l'on avance davantage vers le Nord.

ARTICLE VI

Maladies des mûriers.

ARTICLE VII

Du mûrier dans les pays de montagnes.

Les climats d'une région montagneuse et d'un pays de plaine, qui ont une égale température moyenne, ne se ressemblent que par ce seul point ; on ne peut comparer sous tous les autres ; ils diffèrent autant entre eux que ceux de deux lieux placés sur une même ligne isotherme, mais dont l'un est sur la côte occidentale et l'autre sur la côte orientale d'un continent. Dans ces derniers comme dans les pays de montagnes, l'été est plus court et moins chaud, l'hiver est plus long et moins rigoureux.

Dans les pays tropicaux, les phénomènes climatiques liés à l'altitude ne sont pas négligeables.

CHAPITRE II

LIMITES METEOROLOGIQUES DE L'EDUCATION DES VERS A SOIE

Nous venons de voir, dans le chapitre précédent, que les variations météorologiques ont une influence très marquée sur la culture utile du mûrier. L'éducation du ver à soie, qui se fait en lieu clos, dans une atmosphère limitée, et que l'on peut modifier à volonté, est principalement influencée par les causes statistiques et agricoles ; mais les météores eux-mêmes ne sont pas sans effet à leur égard, et nous allons essayer d'apprécier ceux qu'ils produisent.

ARTICLE PREMIER

La température.

S'il ne s'agissait que de faire parcourir aux vers à soie les diverses périodes de leur existence, sans s'inquiéter de la nature et de l'abondance de leurs produits, peu de soins seraient nécessaires. Dans toute l'étendue de pays où le mûrier prospère, les mois d'été ont une chaleur suffisante pour que cet insecte, abandonné à lui-même, parvienne, sans périr à la fin de son existence. Sa vie se trouvera sans doute, fort prolongée par les alternatives de froid et de chaud qu'il subira ; mais au bout de deux mois, on obtiendra des cocons dans les lieux les plus mal situés de cette région.

Ces différentes expériences montrent que dans toute l'Europe on ne peut abandonner les vers à soie à la chaleur naturelle de l'atmosphère ; on n'y trouve nulle part un climat qui conserve la température de 22 à 25 degrés de jour et de nuit, et cette pratique ne réussit pas mieux en Sicile qu'elle ne réussirait en Allemagne.

Elles nous indiquent aussi les limites supérieures et inférieures de la vie des vers à soie ; car, si, selon Justi, ils ne sont pas morts dans la glace ; si, depuis, M. Loiseleur-Deslongchamps a pu les soumettre à une température de $-7,5^{\circ}$, d'où entièrement gelés, cassants, sonores comme du verre, ils reviennent ensuite à la vie quand on les a ramenés graduellement à la température normale, d'un autre côté, nous savons, par MM. Camille Beauvais et Dandolo, que ce n'est qu'au dessus de 16° qu'ils commencent à s'alimenter ; et quant à la limite supérieure, ce dernier nous apprend aussi qu'ils cessent de manger à 50° de température.

Le secret des bonnes récoltes est donc le même dans toute la région des mûriers ; c'est l'égalité d'une température suffisante, un air pur et une nourriture distribuée avec une fréquence qui s'accorde avec l'appétit développé chez les vers par la température. Le climat peut donc rendre plus ou moins difficile, plus ou moins coûteuse l'éducation de cet insecte, mais nulle part il ne dispense des mêmes soins quand on voudra parvenir à la perfection et au maximum de récoltes.

Dans les pays tropicaux, la température élevée ne fait qu'accélérer l'évolution des vers à soie, le temps d'élevage est plus court, nécessitant une alimentation plus abondante ; mais c'est surtout la période nymphale qui est considérablement raccourcie : la sortie des papillons peut se produire 10 jours après le début du filage des cocons.

ARTICLE II

Humidité de l'air.

On a cru longtemps que les vers à soie exigeaient un air très sec. Des expériences directes ont prouvé que le ver à soie répugnait à un air trop sec.

M. C. Beauvais ayant tenté des éducations accélérées à la température de 35° dans le premier âge, et de 25° dans le reste de l'éducation, commence par échouer et n'obtient du succès qu'en portant l'hygromètre de 70 à 80 degrés.

C'est à M. Robinet que nous devons les expériences qu'il a bien voulu entreprendre à ma demande, et qui établissent sur des bases expérimentales les effets de l'humidité sur les vers à soie.

Il a élevé des vers dans quatre ateliers différents, l'un sec, l'autre avec l'humidité naturelle de l'air, le troisième humide, et le quatrième, enfin, on ne donnait au ver à soie que de la feuille mouillée ; les ateliers étaient maintenus à une température égale. Les résultats de ces expériences sont les suivantes :

1° La montée des vers a eu lieu à la fois dans les quatre situations, d'où il conclut que le plus ou moins d'humidité n'a pas d'influence sur la durée de leur vie, et qu'il suffit de les entretenir à une température égale pour les faire arriver en même temps au terme de leur existence.

2° Il est fort difficile d'obtenir une humidité de 100 degrés dans un atelier chauffé à 25 degrés ; la magnanerie humide a présenté de 75 à 100 degrés de l'hygromètre ; on n'est pas descendu, dans la magnanerie sèche, au dessous de 52 degrés ; dans la magnanerie normale, l'hygromètre marquait de 76 à 60 degrés.

3° L'humidité et la feuille mouillée ont produit des résultats avantageux, et ont procuré les plus beaux et les meilleurs cocons, sans maladie pendant l'éducation. Il n'y a eu de jaunisses que dans la magnanerie normale.

4° Les vers à soie réussissent encore bien à 52 degrés de l'hygromètre, quoique leur produit ne soit pas aussi bon et aussi fort qu'à un degré d'humidité plus grand.

On voit dans ces résultats combien les vers à soie sont indifférents sur le plus ou moins d'humidité, et combien ils sont disposés, sous ce rapport, à s'accommoder des différents climats.

En zone tropicale humide ou équatoriale, le degré hygrométrique de l'air atteint facilement 85 %. Les vers à soie s'en accommodent fort bien ; mais un tel degré d'humidité favorise l'éclosion des muscardines. Par contre, à certaines périodes pendant la saison sèche, le degré hygrométrique tombe à 25 ou 30 % ; les feuilles se dessèchent très rapidement sur les claies et deviennent inutilisables pour les vers d'où la nécessité de donner des repas plus fréquents, d'arroser le sol des magnaneries et même de faire des vaporisations d'eau sur les feuilles.

ARTICLE III

Fréquence des pluies.

Si la feuille mouillée ne menace pas la santé du ver à soie, dans les pays où l'humidité atmosphérique n'est pas unie à des miasmes délétères, la continuité des pluies peut avoir des effets fâcheux sur les mûriers.

ARTICLE IV

Pureté de l'air ; touffe de chaleur.

L'air qui entoure le ver à soie peut être corrompu ou par l'exhalation, la fermentation et la décomposition de la feuille qui leur sert de nourriture, et dont les débris restent amoncelés sur les tables, ou par celles de leurs déjections, et enfin par la transpiration et la respiration.

Il se présente quelquefois, lors des fortes chaleurs, une circonstance qui équivaut à cette clôture hermétique. C'est quand la température extérieure de l'air est égale à celle de l'intérieur des ateliers, et où, par conséquent, toute circulation d'air vient à cesser. C'est ce qu'on appelle une *touffe*, circonstance funeste où la transpiration des vers à soie et les émanations des litières et des feuilles fraîches corrompent avec rapidité l'air des ateliers. Alors les vers à soie deviennent d'abord languissants et meurent enfin en grand nombre ; ceux qui survivent contractent des maladies de langueur qui ne permettent plus de compter sur leur produit.

ARTICLE V

Pureté de l'air ; touffe infecte.

S'il arrivait que l'air extérieur fût lui-même malfaisant, si son introduction forcée ne faisait qu'augmenter la dose de poison respiré par le ver à soie, alors les ressources de la ventilation simple ne suffiraient plus et il faudrait y ajouter de nouveaux moyens.

ARTICLE VI

De l'électricité atmosphérique.

Des expériences nombreuses ont fait justice de l'idée que le bruit de tonnerre pourrait nuire aux vers à soie, couper le brin de leur soie pendant qu'ils filent, etc. Ce préjugé avait porté à supprimer le tambour et le canon de la Fête-Dieu dans plusieurs villes du Midi. Mais ni le roulement du tambour, ni le retentissement de la grosse caisse, ni les détonations d'armes à feu dans l'atelier même ne dérangent le ver à soie, qui paraît ne pas s'en apercevoir.

Il est pourtant certain qu'ils paraissent souffrir de l'approche des orages ; mais il faut remarquer qu'ils sont précédés d'un temps de touffe qui peut bien être la véritable cause de leur souffrance, en ce que la circulation de l'air

s'arrête et que celui de l'atelier se corrompt. Or le ver à soie, si insensible à toutes les variations barométriques et thermométriques, est un excellent eudiomètre.

Dans les pays chauds, les orages sont souvent accompagnés de vents violents et d'une baisse rapide et importante de la température. Les magnaneries largement aérées doivent pouvoir être protégées rapidement au moment de l'arrivée des tornades.

CHAPITRE III

LIMITES ECONOMIQUES DE LA CULTURE DU MURIER ET DE L'EDUCATION DES VERS A SOIE.

La fixation de la limite économique de l'industrie sêtifère tient à des éléments tellement variables, dépendant tellement des circonstances locales, qu'il sera difficile de la fixer géographiquement. Cette industrie doit, en effet, représenter par ses produits 1° les intérêts du capital employé à la plantation des arbres, à la construction des édifices, à l'acquisition du mobilier pour l'éducation des vers à soie ; 2° le capital circulant employé, chaque année, par la main d'œuvre destinée soit à la cueillette de la feuille, à la culture des arbres, aux soins intérieurs de l'atelier ; pour le combustible destiné au chauffage et à l'éclairage, pour les réparations et détériorations des ateliers et ustensiles, et enfin pour le loyer du terrain ; 3° les bénéfices sans lesquels il ne renoncerait pas au revenu certain, assuré par la culture ordinaire du pays, pour se livrer à une spéculation incertaine, laborieuse, qui exige des avances considérables, et dont les rentrées sont éloignées et chanceuses. La limite de la culture utile sera évidemment le point où, les deux premiers genres d'avances étant complètement couverts, il ne restera rien pour le bénéfice, car là il n'y avait aucun intérêt à entreprendre.

Les produits qui peuvent représenter ces dépenses consistent dans la valeur des cocons récoltés ; car aller plus loin et vouloir compter la soie filée, c'est joindre une nouvelle industrie, celle du fileur, à l'industrie du producteur agricole, qui, dans le pays à cocons, se borne le plus qu'il peut à la vente de la feuille des arbres, sans entreprendre lui-même d'éducation.

Le bénéfice obtenu par l'éducation, qui est quelquefois assez fort, se nivelle cependant assez bien avec le prix obtenu de la vente de la feuille, pour qu'en thèse générale, en faisant abstraction des éducations modèles qui sont et seront toujours et partout en petit nombre, la plupart des grands propriétaires de mûriers ne s'y livrent que quand ils ne trouvent pas un débouché assuré pour la vente de la feuille ; et, comme le prix de cette feuille suit une progression ascendante à mesure du perfectionnement de l'éducation dans nos contrées, il est probable qu'il en sera toujours ainsi, et que le produit des éducations moyennes ne laisse pas aux propriétaires un bénéfice assez grand pour qu'il puisse les déterminer à les entreprendre. D'un autre côté, les hommes intelligents et indus-

trieux trouveront un grand avantage à pouvoir entreprendre des éducations de vers à soie sans devenir propriétaires de mûriers, en achetant la feuille à un prix déterminé. La division du travail produira ses bons effets, ici comme dans tous les cas où elle peut être appliquée. Ainsi, toutes les fois que l'on voudra calculer sur le produit d'une plantation de mûriers, il sera utile, pour simplifier les calculs et ne pas multiplier les chances d'illusions, de partir du prix de la feuille elle-même. Mais, dans les pays où l'industrie de la soie n'est pas générale, où l'on ne peut être planteur sans être en même temps éducateur et même fileur, le calcul se complique de tous ces degrés industriels : il pourrait donc devenir embarrassant et jeter dans d'étranges erreurs, si l'on n'avait un certain nombre de formules, déduites d'observations réelles et applicables aux éléments de ce calcul qui ne peuvent être facilement évalués dans les situations où l'industrie de la soie est toute nouvelle.

La valeur de la feuille de mûrier, son prix marchand dépend de deux conditions principales : le poids de la récolte en cocons obtenus, dans le pays, d'un poids donné de feuille ; le prix moyen de ces cocons, ou ce qui revient au même, de la soie grège que l'on en file.

Après avoir étudié longuement le prix de revient de la feuille dans le Midi de la France, M. de Gasparin conclut :

Nous avons vu, au commencement de ce chapitre, que la limite de la culture du mûrier était, sous l'empire des prix actuels, le point où la production de cet arbre donnait une rente des terrains notablement supérieure au loyer ordinaire de la terre. Nous avons vu que, dans le Midi, cet excédant était de la moitié en sus de la valeur du loyer, et que le mouvement de progression, quoique prononcé, était loin d'être envahissant comme l'a été celui de la vigne. Il n'y a donc aucune difficulté à supposer que, si le bénéfice descendait de moitié, l'impulsion s'arrêterait tout à fait. Supposons maintenant que l'on eût porté le mûrier à cette limite extrême où les résultats d'une plantation ne permettent qu'un accroissement d'un quart en sus de la rente ordinaire du terrain, chaque réduction du prix de la soie ferait abandonner sa culture dans une certaine zone et la ferait rétrograder vers le Midi, jusqu'à ce qu'il eût trouvé le point du nouvel équilibre entre ses produits avec les prix nouveaux et ceux des cultures rivales. L'incertitude sur la stabilité de cette industrie est donc d'autant plus grande que l'on s'approche davantage de sa limite, et, comme les prix moyens résultent d'oscillations entre les hauts et les bas prix, il y aura, à cette limite, des années de perte, mêlées aux années de gain, qui jetteront la défiance dans l'esprit des agriculteurs, ce qui n'arrive pas au centre de la région où la marge du bénéfice est assez large pour qu'il n'y ait autre chose que des manques à gagner.

CHAPITRE IV

LIMITES STATISTIQUES DE LA CULTURE DU MURIER ET DE LA MAGNANERIE.

ARTICLE PREMIER

Population.

Dans l'état actuel de l'industrie et dans les ateliers ordinaires du Midi, les vers à soie qui doivent produire 100 kilog. de cocons consomment, le cinquième jour de leur dernier âge, la quantité de 225 kilog. de feuille de mûrier : un homme suffit pour la cueillir sur des arbres greffés et bien taillés ; il en faut jusqu'à quatre si les arbres sont buissonneux et sauvages. Dans les ateliers qui produisent au plus 100 kilog. de cocons, il faut une personne dans l'intérieur de l'atelier ; ainsi l'on peut compter, dans la pratique ordinaire, sur deux personnes au moins par 100 kilog. de cocons.

L'industrie sétifère peut s'établir dans un pays à deux titres :

1° comme un accessoire dont s'occupent seulement un certain nombre de personnes, sans qu'elle descende dans les goûts et les besoins des masses ; alors elle trouvera facilement le nombre d'ouvriers nécessaires.

2° Ou bien l'industrie sétifère prend de l'extension, se place au rang d'une industrie principale, et alors elle tend à employer la totalité de la population ouvrière, et c'est la seule limite qu'elle puisse reconnaître ; car les hommes manquent plutôt que les terres. Cette limite serait donc fixée par le chiffre de la population agricole et pouvant travailler, et le produit serait égal à cette population multipliée par 50 kilog.

Ce chiffre de 50 kg était valable en France où l'on ne pratiquait qu'un seul élevage annuel ; il doit être multiplié par le nombre d'élevages successifs qu'il est possible d'effectuer dans une année. Dans un pays de type équatorial où l'élevage des vers à soie serait praticable toute l'année, avec une organisation parfaite des élevages successifs et imbriqués, il serait théoriquement possible d'obtenir 1.000 kg de cocons par an et par unité de travailleur agricole actif.

ARTICLE II

Répartition de la Population.

La répartition de la population agricole en un nombre plus ou moins grand d'exploitations, soit qu'elles appartiennent à un petit ou à un grand nombre de

propriétaires, est une question importante à examiner. Les grandes fermes supposent de grandes cultures, c'est-à-dire une culture uniforme, affranchie de détails. Pour un fermier qui aurait l'intelligence et la force de conduire une agriculture très variée sur une grande échelle, on en trouverait un grand nombre dont la tendance serait de simplifier leur administration. Ils sauraient que le passage continu d'un travail à un autre fait perdre beaucoup de temps, et que les ouvriers y sont d'autant moins habiles que ces changements sont plus fréquents. D'ailleurs, la direction d'une entreprise compliquée est soumise à des chances nombreuses de tempérament et d'opportunité, chances dont les fils se croisent, et dont le jugement dépasse les facultés communes.

Dans un pays constitué en grandes fermes, les propriétaires eussent-ils la ferme volonté de vaincre les obstacles et l'insouciance de leurs fermiers, leur entreprise se réduirait toujours à ne faire de l'industrie sêtifère qu'une industrie accessoire, subordonnée aux nécessités qui l'entourent.

Dans les pays à petites fermes : le produit des vers à soie prend de l'importance en raison même du peu de valeur des autres produits ; dès lors il attire tous les soins du petit tenancier, dont il compose une partie notable du revenu. Voilà l'explication du phénomène agricole qui nous présente les pays à petite culture comme la vraie patrie du mûrier, et qui a tracé jusqu'à présent avec tant de rigueur la limite statistique que sa culture sérieuse n'a pas dépassée.

Il y a lieu d'ajouter que dans certaines régions défavorisées du fait de l'éloignement des zones de consommation ou des difficultés de transport, la plupart des productions agricoles ne peuvent être commercialisées car le prix du transport excédant la valeur de la marchandise, seul un produit relativement cher par rapport à son poids peut donner lieu à un revenu monétaire. La soie peut être un de ces produits.

CHAPITRE V

LIMITES AGRICOLES DE LA CULTURE DU MURIER

ET DE L'INDUSTRIE DE LA SOIE.

ARTICLE PREMIER

Mode de tenure.

Après avoir comparé pays de fermage et métayage, la conclusion s'impose : la culture du mûrier ne peut s'implanter que dans les régions où le cultivateur est assuré de pouvoir jouir des terres pendant une période suffisamment longue.

ARTICLE II

Cultures spéciales.

Le territoire agricole peut se considérer comme partagé en deux grandes divisions. La première est livrée à la culture générale des céréales, la seconde est consacrée à des cultures spéciales qui s'y sont établies ou par la faveur des convenances locales matérielles, ou par celle d'un débouché facile de leurs produits.

Dans les pays qui sont adonnés, tous les efforts, tous les capitaux sont destinés à les perfectionner ; on ne se laisse pas détourner de ce but unique de toutes les émulations.

On associe bien à ces cultures celle des denrées les plus nécessaires et du transport le plus difficile, mais seulement jusqu'à concurrence des besoins locaux, et il est rare qu'elles se laissent pénétrer par une autre culture industrielle qui puisse acquérir de l'importance ; trop de difficultés s'y opposent.

D'abord, si la spécialité de la culture est le résultat d'une disposition particulière du climat ou du sol.

Cette disposition est souvent exclusive d'une autre culture ; et, en outre, comme elle assure un monopole naturel à la contrée qui en est pourvue, celle-ci en retire un avantage supérieur à celui des cultures ordinaires, par cela même que les propriétés du sol ou du climat sont limitées en étendue, et que la production ne peut être indéfiniment accrue. On n'abandonne pas un tel privilège pour des essais toujours douteux. L'éducation, les préjugés même nous ont habitués à mettre la culture spéciale au-dessus de tous les autres, et leur influence agrandit à nos yeux ses avantages réels.

Enfin des capitaux considérables ont été employés ici pour construire des caves et des foudres : là, par des moulins et des achats d'esclaves ; ailleurs par le roulement des travaux, l'achat des bestiaux, etc. Un immense intérêt est engagé à continuer la culture, même quand elle ne donnerait plus de bénéfice à ceux qui voudraient l'entreprendre de nouveau ; car il s'agit de tirer un intérêt quelconque de ces capitaux dont plusieurs seraient entièrement perdus si l'industrie venait à se déplacer.

Les industries spéciales nous semblent donc un des plus grands obstacles à l'introduction d'une industrie nouvelle, et, si l'on veut s'en convaincre, on n'a qu'à parcourir le Languedoc, on y verra le mûrier s'arrêter à la limite des vignes, et ces deux cultures vivre côte à côte sans se pénétrer.

ARTICLE III

Cultures générales.

Dans les petites exploitations, l'industrie des vers à soie s'allie avec tous les genres de culture, parce que l'homme y est plus fort que la terre, et qu'il peut se préparer d'avance à l'interruption de travaux que les besoins du ver à soie exigeront.

Il n'en est pas de même quand les domaines deviennent considérables ; alors l'industrie de la soie s'accommode mieux de l'ancien système avec jachères que des systèmes d'assolements alternes, car dans ces derniers les travaux de la fin du printemps sont si multipliés et si pressants à cause des sarclages de la sole des cultures-jachères et des fauchages des prairies artificielle, qu'il devient difficile de suspendre tout le mouvement extérieur pour s'occuper exclusivement des vers à soie.

L'industrie sétifère s'allie admirablement avec les cultures qui peuvent attendre, qui n'ont pas une époque fixe de travaux sujette à coïncider avec la montée des vers à soie.

Ainsi la grande culture et les vers à soie se repoussent mutuellement : on les exécute imparfaitement l'un et l'autre quand on veut les associer.

CONCLUSIONS

Si l'analyse à laquelle nous venons de nous livrer est exacte, il en ressort des résultats qui nous semblent très importants pour diriger les cultivateurs dans leurs projets relativement à la culture du mûrier et qui peuvent les encourager dans sa propagation ou les préserver de dangereuses illusions, selon la position où ils se trouveront. Ainsi, selon nous :

1° La culture du mûrier dont on ne cueille pas la feuille est possible jusqu'à la limite très avancée vers le Nord.

2° Les autres circonstances météorologiques limitent cet espace occidental par une ligne qui ne peut être géographiquement déterminée, parce qu'elle est donnée à la fois par la production de la feuille de mûrier et par l'habileté déployée dans l'éducation des vers à soie. Mais si l'on supposait cette habileté égale en tous lieux, au Nord et au Midi, il paraît que la limite de la culture utile du mûrier ne dépasserait pas la limite de la vigne, au prix actuel de la soie.

3° Dans l'enceinte que nous avons signalée comme propre à la culture utile du mûrier, certaines contrées en sont exclues par des maladies propres aux feuilles de cet arbre.

4° Le mûrier peut s'élever sur le flanc des montagnes d'Europe jusqu'au point où la température moyenne de l'année est de +9,44.

5° Les climats habituellement orageux, étant plus sujets aux touffes qui précèdent les orages, sont contraires aux vers à soie.

6° Les lieux où règnent des fièvres endémiques produites par les effluves des marais leur sont pernicioeux. L'effluve atteint souvent des lieux éloignés de son origine par l'intermédiaire de certains vents qui causent une gêne dans les fonctions vitales, sans causer de maladie proprement dite sur les grands animaux, mais qui sont très défavorables aux vers à soie.

7° La limite météorologique descend vers le Midi à chaque réduction dans le prix moyen des soies, de même qu'elle monte vers le Nord si ce prix vient à s'élever.

8° L'industrie sétifère n'est jamais une industrie agricole principale, mais un accessoire plus ou moins important, dans les pays à grandes fermes et dans tous ceux où les familles des cultivateurs ne suffisent pas à l'exploitation et où l'on a recours aux valets à gages.

9° Les pays à métairies sont plus favorables à cette industrie que ceux de fermages, à raison de la longue durée des baux coloniques et de la stabilité des colons.

10° Les cultures spéciales qui emploient de grands capitaux fixes sont exclusives de l'extension de celle du mûrier.

11° Les cultures générales qui emploient beaucoup de travaux au printemps s'accordent mal avec l'industrie de la soie.

A toutes ces conditions géographiques, agricoles et humaines, il est nécessaire d'ajouter que, dans l'état actuel du marché mondial de la soie ou des cocons secs, l'élevage des vers à soie ne peut pas être le fait de quelques éleveurs isolés car il est indispensable que la production de cocons frais atteigne un volume suffisant pour alimenter une usine de filature automatique ou tout au moins pour faire l'objet d'un marché suffisamment important.

(Textes sélectionnés et commentés par Dr H. BOUVIER. Traduction anglaise par Mme C. Kerriguy)

Secrétariat Général de la Commission Séricicole Internationale
Lyon, Juin 1979

REPORT ON THE MEANS
TO DETERMINE THE LIMIT
OF THE MULBERRY CULTIVATION
AND
THE SILKWORM REARING

Read at the Sciences Academy, on March 16th, 1840.

Published in the 3rd volume of "Recueil de Mémoires d'Agriculture et d'Economie Rurale by the Count de Gasparin", Paris 1840, page 153 to 295.

The text from which large quotations are reproduced here, was written in 1840, when sericulture was thriving every year. The problem which was set, was to know how far, going to the North, it would be possible to cultivate mulberry and make silkworm rearing.

In 1979, we can see the falling off of the sericultural production in several countries.

The text of Mr de Gasparin gives well before the time the explanation of this falling off ; it also brings grounds for hope or not the development of sericulture in a lot of developing countries, of the tropical and equatorial zones, which are interested in and base their hopes on this agricultural production.

Since several years, an important problem have taken up our thoughts. Is silk industry definitely settled in the boundaries where we have been able to see it stopped for several centuries ? Will the rest of Europe (of the world) keep closed to it ? Up to what point will it still be able to go forward ? and, if the climate only puts obstacles to its progress, the human activity, held with our improved physical sciences, won't it be able to do again, with more success hopes, the tentatives on which our fathers have fallen ? Now, when, devoted men to the agricultural and industrial improvement of France are set to work in all the parts, it is essential to examine the different conditions which assign a limit to this industry, to encourage the ones, and to restrain the others, in order to indicate the situations where capitals can be placed with profit, to prevent the loss of those who could have compromised themselves by unprofitable tentatives.

We must not believe that it is the first time that the opinion has prescribed limits to the industry. Shut up a long time in the oriental extremity of Asia, who could have thought that it could naturalize on the banks of Pont-Euxin ? But, when Justinien, at the middle of the VIth century, received silkworms in Orient, the meteorological question didn't preoccupy him, and a few years after, the lands of his Empire was covered with mulberries, to the point the "Péloponèse" wanted to take the name of "Morée".

Silkworm halted on the shores and islands of Greece. It lasted for six centuries, because it is only in 1146 that Roger Ist, King of Sicily, transported them from Athens to his States, from where, by a progressive and continued movement, they spread all over the meridional shores of Italy ; but didn't go over the Apennin. The Venetians, already skilled in the making of silk fabrics, thought that the reverse sides of the Alps, which nowadays seem to be the real country of the mulberry, were too cold for the silkworms ; while they discussed the matter, the mulberry and its larvae went over the Alps. The Kings of Naples, Earls of Provence, brought in the silk making and the mulberry cultivation in their States, and the popes, withdrawn in Avignon favoured their progress in this Country. There it halted again for two centuries. It was on the return from Naples conquest (1495) that the first mulberry has been (as we say) planted in Allan, near Montélimar : then it spread over the Dauphiné and the Vivarais.

Is that to say that we only have to dare and that this limit will definitively move back ? Henri IV seems to think it, he made the mulberry doing a big step, and held by Olivier de Serres, he filled up the Tuileries Gardens with them, brought them in the Loire Valley. His efforts fail, and some plantation marks remain in Moulins, Tours, Saumur, more as historical monuments than as results of his tentatives.

Remark that till the introduction of silkworms, made by Henri IV in the North of the Loire, this industry had never withdrawn, everywhere it had found means of subsistence. It was arrived in places colder than the surroundings of Paris and it maintained. But here it hesitates, the encouragements and the protections seem to be not enough : the mulberries that we have placed there are like lost children ; the space between them doesn't fill up ; the annual loss can't be repaired ; but, in its old limits, the mulberry wins every day, grounds, faces the revolution times and the industry failure, and goes through minor cultivation to principal crop.

But what properties has this line to become such permanent obstacle to the extension of mulberry cultivation ? What are the obstacles that it meets in North and that it doesn't find in South of France ? Here is the question that we must ask ourselves, and we will see that it is due to a great variety of delicate points that touch several branches of the human knowledge.

Any cultivation recognize several kinds of limits : 1st, a meteorological limit which is assigned to it by the possibility of the vegetal subsistence on a side of this limit and of its impossibility or its difficulty on the other side, the line that lays out this limit is rarely a mathematical line : the shelters, the exposures, the altitudes create a lot of exceptions, that we must take good note . It is then why in Italy, the olive-tree is rising very high on the meridional reverse side of Apennin, doesn't bear the winters in the plains of Lombardy, but is seen again in the North of these plains, sheltered by the lake of Como and Guarda.

2° Economical limits. So the olive-tree still has fruits in Lyons, but is not cultivated on the left bank of river Rhône beyond Donzère, and on the right bank farther than Beauchâtel, at 18 kms south of Valence, because beyond these points the products don't balance the cultivation cost and the other crops give bigger profits there.

It is then why, in the places without roads, the cultivations stop at the strict point in order to provide for the inhabitant food, when the transport cost is higher than the value of the product. The interior of Corsica, Sicily and the Turkish Empire would give a lot of examples : but we would be shocked, by those numerically expressed, in the statistics on Cuba island by Mr Ramon de la Sagra.

3° Statistical limits which take into account ; the population repartition more or less massed and giving, with more or less facility, workers and consumers ; the dimension more or less spread of the properties ; then the administration management mode of these properties. So, the success of the vegetable depends on the proximity of a numerous urban population in order to consummate them, and a lot of labour to cultivate them.

4° Agricultural limits. They are those which are imposed by the order and the whole of the cultivations inside which the new vegetable must be enclosed ; on the possibility to give it duly without disturbing them, the works that it demands and to have at the disposal the necessary manure to its success.

CHAPTER ONE

METEOROLOGICAL LIMITS OF MULBERRY CULTIVATION.

The practice has shown that some atmospheric circumstances can exclude the useful mulberry cultivation from a country : they are 1° the frequent recurrence of quite an intense cold degree that can cause death ; 2° the too short duration of the temperature which allow it to vegetate ; 3° the missing of sun light ; 4° a too important dryness of the ground ; 5° the frequency of spring hoar frosts ; 6° several circumstances that converge to make the tree sick ; to favour the development of the leaves, parasite plants or to make them produce honeydew.

PART ONE

Intensive temperatures which exclude mulberry.

The mulberry grows and thrives in the warmest countries of the world, on the Ganges banks, on those of Senegal, in the Antilles, provided that it finds enough humidity necessary for its intensive evaporation. A tree which is called to produce leaves is the best placed in a region where there is no hibernal or estival sleep of the vegetation. So it is spurned by the intertropical countries only because of the dryness of the light grounds, and thrives in the watered or naturally fresh grounds of our regions. So, there is no limit in South of France for mulberry, determined by a maximum warmth, and it only occurs when grounds are not humid, coming from its nature, the few aqueous meteors, or no irrigation.

There is surely a minimum temperature limit, but it is difficult to determine it.

PART II

Mulberry vegetation duration. Absolute limit of the trees that leaves are yearly harvested.

If the duration of a tree vegetation in a given climate is too short, the twigs won't have the time to thrive, its young shoots won't be transformed in wood and die at the first frost, the tree will be poorly and puny and its little development will mislead the farmer's waiting.

The useful vegetation of mulberry, the one which prepares the twigs on which leaves must grow the following year, runs from the moment when the leaves have been harvested to the moment when the average temperature having fallen to + 13.5, the growth of the tree naturally stops.

The tree development results from the temperature that it meets from the moment of the leaves harvesting to the moment of the vegetation stoppage ; since the young twigs will grow then and will be called to produce leaves for the next year consumption.

PART III

The light.

The light action on plants is such a demonstrated fact, that we will only speak about what happens on mulberry. When the plant grows without light, its parts stretch out without hardening, the tissues fill with water deprived of a sufficient movement, it loses its green colour and whitens ; it grows sickly.

The leaves that come in the shadow are not so nutritive than those of trees which are in the sun, our workers say that they give dropsy to the silkworms and don't want to use them.

PART IV

The ground humidity.

The mulberry can be placed in different situations according to the ground humidity. If the water layer is at less than 60 cm from the surface, the mulberry is sick, becomes yellow and dies. If the layer is at 1 meter ; two cases can occurs either it will be kept up by sources or filtrations at quite constant level, and the mulberry is in the situation that it prefers, and considerably thrives, or the water is only a tank without rainfall movements impound by the impermeable layers of the underground, and then the mulberry will be sick and even can die because of the deterioration that this stagnant water suffers. It often happens, in this case,

that the water completely dries in summer, and then the mulberry successively goes through a water superabundance state to a deprivation state which stops short its spring development and often causes its death, even when the ground would keep a sufficient humidity for mulberry come in normal conditions, but which stop being it for the one that spring humidity has made it have an excessive development, which is not anymore in keeping with the one of the summer.

When the layer is at more than 1 meter under, the mulberry still vigorously grows, if by the effect of the rains, of the ground capillary exhaustion or of the waterings, the ground keeps during the summer months its humidity weight, from the surface to 60 cm under. If the grounds keeps less water, the growth of the mulberry will slow down ; if the humidity falls under 3 or 4 cm, it will stop, the terminal buds of the twigs will die and its stretching out will end till the coming back of the rains which will make the auxiliary buds move.

Ground humidity exceeding the minimum water necessary for the vegetation has for only effect to increase the proportions of the plant, without making it produce a bigger quantity of solid matter and useful to the feeding. What is important to note is that we better resort to the scale than to the meter rule.

In the tropical zones, lack of humidity is the principal cause of the stoppage of the growth of the mulberry. We can think that, but these figures must be checked by the practice, that a minimum of 400 m/m of rain a year is necessary to the mulberry cultivation, and that under 40 m/m a month, the growth stops. But, the rain distribution in the time, and the state of the ground nature must be taken into account.

PART V

Spring frosts frequency.

The inhabitants of South of France, mulberry cultivators, sometimes striken with the curse of the spring frosts which destroy the young leaves at the beginning of the vegetation of these trees, generally think that this accident must be much more formidable in the North and would be one of the causes which stands against the spreading of this cultivation.

Studying the temperature, it is easy to see that whatever the climate difference can be, their oscillations become less and less intense and frequent, as we are going to the summer solstice. Then it is probable, that more the silkworm rearing will be brought near this season, less we will have to fear a considerable temperature decrease. Now, the beginning of the silkworm rearing is delayed as we go to the North.

PART VI

Mulberry diseases.

PART VII

Mulberry in mountainous regions.

The climates of a mountainous region and of a plain one, which have the same average temperature are the same on this only point ; they are different as those of two places situated on a same isothermic line, but one is on the occidental coast and the other on the oriental coast of a continent. In these latters as in mountainous regions, the summer is shorter and less warm, the winter is longer and less hard.

In the tropical countries, the climatical phenomena in connection with the altitude are not unimportant.

CHAPTER II

METEOROLOGICAL LIMITS OF THE SILKWORM REARING.

We have seen, in the precedent chapter, that the meteorological variations have an influence on the useful mulberry cultivation. The silkworm rearing which is made in closed places, in a limited atmosphere, and that we can modify as we want, is principally influenced by the statistical and agricultural causes ; but the meteors themselves are not without effect on these causes and we will try to appreciate what they do.

PART I

The temperature.

If we only had to make the silkworms go through its different periods of life, without worrying about the nature and abundance of their products, little cares would be necessary. In all the country, where mulberries thrive, the summer months are warm enough for the insect, left alone, to reach the end of its life. Its life will probably be prolonged because of the cold and warm alternations, that it will go through but after two months, cocoons will be found in the baddest situated places of the region.

These different experiences show that in the whole of Europe, silkworms can be left in the natural warmth ; a climate which keeps a temperature from 22°

to 25° the day and the night is found nowhere, and this application won't better succeed in Sicily than in Germany..

They also indicate the superior and inferior limits of the silkworm life ; because, if, according to Justi, they didn't die in the ice, if, since, Mr Loiseleur-Deslongchamps has been able to subject them to -7.5° temperature, so completely frozen, brittle, resonant as glass, they come back to life, as we gradually put them at the normal temperature, and on the other side, we know, owing to Mr Camille Beauvais and Mr Dandolo, that they start again eating when the temperature is higher than 16° and they stop eating when the temperature is exceeding 50°.

So the secret for having good harvests is the same in all the mulberry regions, it is : a same sufficient temperature, an air and food distributed with a frequency in harmony with the appetite developed by the temperature, in the silkworms. So the climate can make more or less difficult, the rearing of this insect, but nowhere it relieves the farmer of cares if he wants to have good and maximum harvests.

In the tropical countries, the high temperature quickens the evolution of the silkworms, the rearing period is shorter, and entail a more abundant feeding, but, over all, the pupal stage is considerably shortened ; the moth emergence can be done ten days after the beginning of the cocoon spinning.

PART II

The air humidity.

We have thought for a long time that the silkworms demanded a very dry air. Direct experiments had shown that the silkworm was repugnant to a too dry air. Mr C. Beauvais having tried fast rearings at 35° temperature during the first larval instar, and at 25° during the rest of the rearing, first failed but had successful results when putting the hygrometer from 70 to 80 %.

It is thank to Mr Robinet's experiments who has accepted to undertake them at my demand that the experimental basis of the effect of humidity on silkworm are known.

He has reared silkworms in four different silkworm rearing houses, one dry, the other with natural air humidity, the third humid, and the fourth ; wet leaves were given to the silkworms ; the silkworm rearing houses were kept at the same temperature. The results of these experiments are as following :

1° The silkworm mountings have been done all together in all the cases ; so he concludes that humidity has no influence on the length of the silkworm life, and a same temperature is enough to make the silkworms reach the end of their life all together.

2° It is difficult to obtain 100 % humidity in a silkworm rearing house heated at 25° ; the humid silkworm rearing house had from 75 to 100 % humidity, in the dry one humidity didn't go below 52 %, and the normal one had from 76 to 60 %.

3° The humidity and the wet leaves have given advantageous results, and the best cocoons have been harvested, without diseases during the rearing. Grasse has only occurred in the normal silkworm rearing house.

4° The silkworms still live well at 52 % humidity, but their products are not so good and big that when the humidity is higher.

We can see through these results that the silkworms are indifferent to the humidity degree and how they are ready to make the best of all the climates.

In humid and equatorial zone, the hygrometric degree of the air can easily reach 85 %. The silkworms make the best of it, but a high humidity degree favours muscardines. In contrary, sometimes during the dry season, the hygrometric degree falls to 25 % or 30 % ; the leaves dry up very rapidly on the beds and become unusable to the silkworms, it is why it is necessary to give more frequently the meals, to spray with water the ground of the silkworm rearing houses and even to make water vaporizations on the leaves.

PART III

Rainfalls Frequency.

If the wet leaves don't threaten the silkworm health, in the countries where the air humidity is not connected to noxious miasmas, the continuity of the rain can have bad effects on mulberries.

PART IV

Air purity ; "tuft" of warmth.

The air that surrounds the silkworm can be tainted by the exhalation, the fermentation or the decomposition of the leaves that feed them, and of which the remains stay on the tables, or by their dejections, and lastly by the perspiring and the breathing.

Sometimes it happens, during high warmth, a circumstance that is equivalent to a hermetical enclosure. It is when the outdoor temperature is the same that the one inside the silkworm rearing house, and where, in consequence, there is no air circulation. It is what we call a "tuft", awful circumstance when the silkworm perspiring, the efflux of the beds and of the fresh leaves rapidly taint the air of the silkworm rearing house. So the silkworms first become languid and lastly die in a large number, those which survive are in the decline and finally their products cannot be expected.

PART V

Air purity ; tainted "tuft".

If the outdoor air is also noxious, and if its admission increased the poisonous amount breathed by the silkworms, then the normal ventilation would not be sufficient enough, and new means would have to be added.

PART IV

The air electricity.

A lot of experiments have made short work of the thought that the rolls of thunder could be injurious to silkworms, cutting the brin while they are spinning, etc.. This prejudice did even make suppress the drum and the canon at Corpus Christi in several towns of South of France. But, either the roll on the drum nor the noise of the bass drum, nor the report of fire arms inside the silkworm rearing house did disturb the silkworm, which seemed not noticing it.

But it is sure that they seem to suffer when the thunders come ; but they are generally preceding by "tufts" which must be the real cause of their pains, because the air circulation stops and it taints inside the silkworm rearing house. Now the silkworm, so indifferent to all the barometrical and thermometrical variations, is an excellent eudiometer.

In the warm countries, the thunders often bring strong winds, and an important and rapid fall of the temperature. The silkworm rearing houses largely ventilated must be rapidly protected when the tornado comes.

CHAPTER III

ECONOMICAL LIMITS OF THE MULBERRY CULTIVATION AND OF SILKWORM REARING.

The economical limit fixation of sericulture takes into account so changeable elements, depending on the local circumstances, that it will be difficult to geographically fix it. This industry must represent by its products : 1° the

interests of the capitals used in the tree plantation, in the building construction, the acquisition of the furnitures for the silkworm rearing ; 2° the circulating capital used, every year, by the workers who harvest the leaves ; for the heating combustibles and the lighting, for the reparings and deteriorations of the rearing houses and tools, and lastly for the rent of the ground ; 3° the profits that without he wouldn't give up the certain income, which is sure by a regional ordinary cultivation, to engage in an uncertain and arduous speculation, which demand important advances and which the encashment are far in the time and dependent upon chance. The limit of the useful cultivation will be of course the point when, the two first kinds of advances being completely covered, nothing will remain for the profits.

The products which can represent these expenses are the harvested cocoons ; because going forward and wanting to make reeled silk, it is to join another industry ; the one of the reeling-man to the industry of the farmer, who, in cocoon region, contents himself the most with selling the leaves, without making silkworm rearings himself.

The profits taken from the rearing, which are sometimes quite important, correspond quite well to the price obtained from the leaves sale, for that in general thesis, by leaving the model rearing out of consideration as they are and will always be in little number, the important mulberry holders only do them when they don't find a sure opening for the leaves sale, and, as the price of the leaves follows an ascending series as the rearing is improving in our region, it is likely that it will always be the same, and that the profits taken from the average rearings are not important enough to induce the holders to do them. In an other side, intelligent and ingenious men will find advantageous to make silkworm rearings without being the holder of mulberries, by buying the leaves at a definite price. The division of labour will bring about its good effects, here and in all the cases where it can be used. So, everytime that we want to calculate the yield of a mulberry plantation, it will be useful, in order to simplify the calculations to start from the price of the leaf itself. But, in a country where sericulture is not generalized, we cannot be a cultivator without being a rearer at the same time or even a reeling-man, and the calculation becomes complicated with all these industrial degrees : so it could become awkward and give strange mistakes, if we didn't have several formulas, deduced from real observations and which can be applied to the elements of this calculation, that can't be easily estimated in the situations where sericulture is new.

The value of the mulberry leaf and its price depend on two main conditions : the weight of the cocoon harvest, in the country, of a giving weight of leaves ; the average price of these cocoons, or what is the same, of the raw silk which is reeled.

*After a long study on leaves cost price in the South of France,
Mr de Gasparin concludes :*

We have seen, at the beginning of this chapter that the limit of the mulberry cultivation was, at the actual prices, the point where the production of this tree was giving an income superior to the ordinary rent of the ground. We have seen, that in South of France, the sum in excess was the half in addition of the rent, and that the moving forward movement, though marked, was far to be as invading than the one of the vine. So it is easy to suppose that if the profits decrease by the half, the impulse would completely stop. Suppose now, that the mulberry was brought to the extreme limit where the results of the plantation allow

an increase of a quater in addition of the ordinary rent of the ground, every reduction of the silk price would make the mulberry cultivation given up in a region and would make it go down to the South of France, till it finds a balance between its products and the new price, and those of the other cultivations. The dubiousness on the permanent of this industry is all the more important as we are approaching this limit ; and, as the average price follows from oscillations between the high and the low prices ; they will be, at this limit, years with loss, and year with gain, which will hurl defiance at the farmers, which doesn't happen to the ones who are in the centre of the region where the profit margin is quite large in order that there will be nothing but gains.

CHAPTER IV

STATISTICAL LIMITS TO THE MULBERRY CULTIVATION AND OF THE SILKWORM REARING.

PART I

Population.

In the actual state of the industry and in the ordinary rearing houses of South of France, the silkworms which produce 100 kg of cocoons eat, the fifth day of their last instar, 225 kg of mulberry leaves : a man alone is enough to harvest them from grafted and well cut trees ; four can be necessary when the trees are bushy and wild. In the rearing houses which produce 100 kg of cocoons, one person is needed inside the rearing house ; we can say in the practice, that 2 persons at least are needed for 100 kg of cocoons.

The sericulture can be established in a country as :

1° a minor cultivation that several people only are interested in, then it will easily find the necessary number of workers.

2° or sericulture is spreading, and it is considered as a principal industry, and then it tends to employ all the population, which is its only limit, as we are more in short of men than in grounds. Then this limit should be fixed by the agricultural and working population ; and the product would be equal to this population multiplied by 50 kg.

The figure of 50 kg was good in France where only one rearing was done in a year ; it must be multiplied by the number of rearings which are possible to do in a year. In an equatorial country where silkworm rearings could be done all over the year, with a good orga-

nization of the successive and imbricated rearings, it would be possible, in theory, to produce 1.000 kg of cocoons for one active agricultural worker unity.

PART II

Population repartition.

The agricultural population repartition on a bigger or smaller number of farms, neither if they belong to a big or a small number of holders, is an important question to be studied. Big farms suppose important cultivations, which means an uniform cultivation. For a farmer who would have the intelligence and the power to make a varied agriculture on a large scale, we would find a lot who would like to simplify their management. They would know that continuous passing over a work to another make loose a lot of time, and that the workers are not so skilled as these changes become frequent. Besides, the management of a complicated business is subjected to a lot of chances.

In the region where there are a lot of big farms, even if their holders had the will to break down the obstacles and the insouciances of their farmers, their enterprise would always make the sericulture be a minor cultivation, subordinated to the necessities which surround it.

In the region with little farms : the product of the silkworm gathers importance as the other products have no value ; then, it attracts the little holder, who can get a considerable part of his income from it. Here is the explanation of the agricultural phenomenon which brings up the regions with little cultivation as the real country of the mulberries, and which has outlined till now with such rigour the statistical limit that its serious cultivation hasn't gone over.

It must be added that in some unfavourable regions because of the absence of a near consumption zones or of the transport difficulties, most of the agricultural products cannot be commercialized because the transport exceeding the value of the product, only a relative expensive product, in comparison with its weight can pretend to an income. Silk can be one of these products.

CHAPTER V

AGRICULTURAL LIMITS OF MULBERRY CULTIVATION AND SILK INDUSTRY.

PART I

The holding.

After having made the comparison between farming and metayage system countries, a conclusion is necessary : the mulberry cultivation can be only done in regions where the farmers are sure to be able to enjoy the grounds for a time long enough.

PART II

Special cultivations.

The agricultural area can be considered as divided into two big sections. The first has cereals, the second has special cultivations which are established by the local material conveniences or by an easy opening for these products.

In the regions which give them up to, all the efforts, all the capitals are to improve them ; we don't get diverted from this sole aim for all the emulations.

These cultivations are sometimes connected to those of the most necessary foodstuffs and of the most difficult conveyance, but only to the amount of the local needs, and it is rare that they let come an industrial cultivation which could become important, too many difficulties stand in the way of it.

Firstly if the speciality of the cultivation is a result of particular predisposition of the climate and of the ground.

This predisposition often excludes an other cultivation ; and, besides, it secures a natural monopolis to the region which has it ; the region gains a superior profit with it than with ordinary cultivation ; as the properties of the ground and the climate are limited in the space, and the production cannot be indefinitely increased. We don't give up such a privilege for always uncertain attempts. Our education, even our preconcieved notions have always used us to put the special cultivation higher than all the others.

Lastly, important capitals have been put here to build cellars and tuns, there, for mills and slave buyings ; somewhere else for the rotation of the works, the beast byuing, etc. A great interest is engaged to keep on with the cultivation, even if it didn't give anymore profits to those who would want to practice it again, because any interest must be taken from these capitals of which several would be completely lost if this industry was to move.

So the special industry seems to us to be one of the principal obstacles to the brought in of a new industry and if we want to be sure of it, we only have to go through Languedoc and we will see mulberry cultivations stopping where vines start, and these two cultivations grow side to side.

PART III

General cultivations.

In the little farms, the sericulture mixes with all the kinds of cultivation, because the man is stronger than the ground and he can provide for the stoppage of works that the cares on silkworms will demand.

It is not the same in the big properties ; then the sericulture prefers the old fallow system than the alternate shift system, because in the latter the spring works are so multiplied and urgent because of the weeding of the fallow-breaks and of the reaping of the meadows that it is difficult to suspend the outdoor work in order to only put in their time rearing silkworms.

Sericulture mixes very well with the cultivations that can wait, which have not a fixed time for the works which could coincide with the silkworm rearing.

So the big cultivation and the silkworm reciprocally spurn themselves : they are imperfectly carried out when we want to joint them.

CONCLUSIONS

If the analysis that we have made is true, it results very important things which can lead the farmers in their projects on the mulberry cultivation and can encourage them in its spreading or preserve them from dangerous delusions, according to the situation they are in. So, according to us :

1° The cultivation of mulberry from which leaves won't be harvested is possible far in the North.

2° The other meteorological circumstances limit this occidental area by a line which cannot be geographically determined, because it depends both on the mulberry leaves production and the skilfulness shown in the silkworm rearing. But, if we suppose that this skilfulness is the same everywhere, in the North and South of France, it seems that the useful mulberry cultivation wouldn't go beyond the vine limit, at the current silk price.

3° In the boundaries that we have told as adapted to the useful mulberry cultivations, some regions are excluded because of leaf diseases of this tree.

4° The mulberry can grow on the side of the European mountains till the yearly average temperature is higher than +9.44°.

5° The usually stormy climates, which are more subject to "tufts" that precede the thunderstorms, don't agree with the silkworms.

6° The places where there are endemic diseases produced by the marsh emanations are injurious to them. The emanations often reach places far from their origin, because of some winds which cause tortures in the vital functions, without causing disease proper on the big animals, but which are very unfavourable on silkworms.

7° The meteorological limit goes down to the South of France every time the average silk price increases, and it goes up to the North if the price decreases.

8° Sericultural industry is never a principal agricultural industry, but a more or less important accessory, in the regions with big farms and all those where the family doesn't do for the works and where we apply to hired farm-hands.

9° The metayage system countries are more favourable to this industry than the farming ones, because of the long duration of the leases and of the stability of the farmer.

10° The special cultivations which use a lot of permanent capitals are exclusive to the spreading of the mulberry one's.

11° The general cultivations which need a lot of works in spring don't get well with sericulture.

It is necessary to add to these geographical, agricultural and human conditions, that in the actual state of the world silk and dry cocoon market, the silkworm rearings cannot be made by several isolated rearers because it is necessary that the fresh cocoon production must reach a sufficient volume in order to supply an automatic filature or at least to form the subject of an important enough market.

(Texts chosen and annotated by Dr H. BOUVIER. Translated into English by Mrs C. Kerriguy).

Secretariate General of International Sericultural Commission
Lyon, June 1979.

BIBLIOGRAPHIE
BIBLIOGRAPHY

PARTHENOGENESE, ANDROGENESE ET POLYPLOIDIE
PARTHENOGENESIS, ANDROGENESIS AND POLYPLOIDY

PAR
B. L. ASTAUROV

Publié à Moscou, 1977.

Ouvrage de 343 pages en russe avec de nombreux tableaux, graphiques et illustrations, et d'abondantes références bibliographiques.

PARTHENOGENESIS, ANDROGENESIS AND POLYPLOIDY
PARTHÉNOGÈSE, ANDROGÈSE ET POLYPLOÏDIE

BY
B. L. ASTAUROV

Published in Moscou, 1977.

Book of 343 pages in russian, with a lot of tables, graphics and illustrations, and a lot of bibliographical references.

ATTEMPT TO CLASSIFY SILK PRODUCING LEPIDOPTERA

ESSAI DE CLASSIFICATION DES LÉPIDOPTÈRES PRODUCTEURS DE SOIE

"Editions Sciences Nat", 45 rue des Alouettes, Paris XIXe, have carried on the reprint of the study of J. Dusuzeau, L. Sonthonnax and A. Conte published in the "Comptes-Rendus des Travaux du Laboratoire d'Etudes de la Soie" Lyons (France) as well as leaflets from 1897 to 1934.

After the four first leaflets reprinted in 1976 and 1977 and recorded in Volume 18 of the Journal of Silkworm, have been reprinted in 1977 :

The 5th section (first edition 1906) by A. Conte : *Saturniidae* Family, *Saturnia* division. 121 pages, 32 drawings.

The 6th section (first edition 1908) by A. Conte : *Pinarides*. 73 pages, 15 drawings.

The 7th section (first edition 1911) by A. Conte : *Bombycidae*. 85 pages, 14 drawings.

The 8th section (first edition 1919) by A. Conte : New species : varieties and species undescribed in the preceding sections. 42 pages, 13 drawings.

The 9th section (first edition 1931) by E. L. Bouvier and Ph. Riel : List of sericigenous *Saturniidae* moths. 90 pages, 3 drawings.

The 10th section (first edition 1934) by Dr Ph. Riel : 2nd supplement. 16 pages, 8 drawings.

The whole of the 10 leaflets of the re-issue of "Attempt to classify silk producing *Lepidopera*" represents a work of more than 700 pages and 200 drawings.

ESSAI DE CLASSIFICATION DES LEPIDOPTERES PRODUCTEURS DE SOIE

ATTEMPT TO CLASSIFY SILK PRODUCING LEPIDOPTERA

Les "Editions Sciences Nat", 45 rue des Alouettes, Paris XIXe, a poursuivi la réimpression de l' Etude de J. Dusuzeau, L. Sonthonnax et A. Conte, publiée dans les Comptes-Rendus des Travaux du Laboratoire d'Etudes de la Soie de Lyon ainsi que sous forme de fascicules, de 1897 à 1934.

Après les quatre premiers fascicules réimprimés en 1976 et 1977 et signalés dans le Volume 18 de la Revue du Ver à Soie, ont été réimprimés en 1977.

Le 5ème fascicule (première édition 1906) par A. Conte : Famille des *Saturnidae*, groupe des *Saturniens*. 121 pages, 32 planches.

Le 6ème fascicule (première édition 1908) par A. Conte : *Panarides*. 73 pages, 15 planches.

Le 7ème fascicule (première édition 1911) par A. Conte : *Bombycoïdes*. 85 pages, 14 planches.

Le 8ème fascicule (première édition 1919) par A. Conte : Espèces Nouvelles : variétés et espèces non décrites dans les précédents fascicules. 42 pages, 13 planches.

Le 9ème fascicule (première édition 1931) par E. L. Bouvier et Ph. Riel : Catalogue des papillons séricigènes *Saturnatides*. 90 pages, 3 planches.

Le 10ème fascicule (première édition 1934) par le Dr Ph. Riel : 2ème supplément. 16 pages et 8 planches.

L'ensemble en 10 fascicules de cette réédition de l'Essai de Classification des *Lépidoptères* producteurs de soie, représente donc un ouvrage de plus de 700 pages et plus de 200 planches.

SERICULTURAL TECHNOLOGY

TECHNOLOGIE SÉRICICOLE

PAR

CHOE, BYUNG HEE, PH. D

Professeur au Collège Agricole de
l'Université de Séoul - COREE

Publié par Seoul National University Press, sans date (1978).

Ouvrage de 254 pages avec de nombreuses illustrations, divisé classiquement en 3 parties : Mûrier, Ver à Soie, Soie.

Il faut noter l'importance donnée à la 3ème partie, beaucoup plus de la moitié de l'ouvrage, dans laquelle sont décrits successivement :

- I. Les opérations de filature, depuis l'étouffage des cocons jusqu'au conditionnement de la soie grège,
- II. La classification des cocons,
- III. La filature automatique,
- IV. Les tests et classification des soies,
- V. Le moulinage,
- VI. La teinture.

Un dernier chapitre donne quelques chiffres du coût des investissements et de la production de soie.

Ouvrage destiné à des techniciens de haut niveau qui pourrait être chargés de l'encadrement d'opérations séricicole complètes.

SERICULTURAL TECHNOLOGY

TECHNOLOGIE SÉRICICOLE

BY

CHOE, BYUNG HEE, PH. D

Professor at College of Agriculture
Seoul National University - KOREA

Published by Seoul National University Press, without date (1978).

Book of 254 pages with a lot of illustrations subdivided into 3 parts :
Mulberry, Silkworm, Silk.

The importance put in the 3rd part must be noted, more than the half of
the book, in which are successively described :

- I. The reeling operations, from cocoon drying to raw silk finishing,
- II. Cocoon classification,
- III. Automatic reeling,
- IV. Tests and silk classifications,
- V. Throwing,
- VI. Dyeing.

The last chapter gives figures on the investment cost and the silk
production.

Book intended for high skilled technicians who could be in charge of the
complete sericultural operations management.

MANUEL DE SERICICULTURE PRATIQUE

HANDBOOK OF PRACTICAL SERICULTURE

PAR

S. R. ULLAL ET M. N. MARISIMHAMA

Publié par "Central Silk Board, Meghdoot, 95-B Marine Drive, Bombay, Inde"
Première édition : Février 1978, en anglais.

Ouvrage de 209 pages avec de nombreuses illustrations, divisé en 5 parties :

- I. Culture des mûriers, 59 pages,
- II. Grainage, 20 pages,
- III. Elevage des vers à soie, 88 pages,
- IV. Maladies et parasites des vers à soie, 22 pages,
- V. Filature, 10 pages.

L'importance relative des différents chapitres montre bien qu'il s'agit d'un ouvrage de vulgarisation destiné aux éleveurs de vers à soie. Il faut noter deux chapitres souvent absents des publications techniques consacrés l'un au prix de revient de la feuille de mûrier et l'autre à la rentabilité des élevages.

HANDBOOK OF PRACTICAL SERICULTURE

MANUEL DE SÉRICICULTURE PRATIQUE

BY

S. R. ULLAL AND M. N. MARISIMHAMA

Published by "Central Silk Board, Meghdoot, 95-B Marine Drive, Bombay India". First edition : February 1978, in English.

Book of 209 pages with a lot of illustrations, divided into 5 parts :

- I. Mulberry cultivation, 59 pages
- II. Egg production, 20 pages,
- III. Silkworm rearing, 88 pages,
- IV. Diseases and silkworm parasites, 22 pages,
- V. Reeling, 10 pages.

The relative importance of the different chapters well show that it is a popular work intended for silkworm rearers. Two chapters must be noted which are often absent from the technical publications, one on the price cost of mulberry leaves and the other on the rentability of the rearings.

TECHNIQUES MODERNES DE SERICULTURE

MODERN TECHNICS OF SERICULTURE

Brochure sans date (1978) de 43 pages publiées par le Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et Forêts.

L'"avertissement" précise que "cette note technique" n'est pas un manuel de sériciculture : elle s'adresse à des éleveurs connaissant déjà les bases de l'élevage du ver à soie et vise seulement à mettre à jour des données techniques en des domaines où une évolution a pu être notée depuis 1968.

Deux brefs chapitres sont consacrés à l'économie de la production séricicole : le premier traite de la sériciculture dans le monde, le second des aspects économiques de la production des cocons en France.

MODERN TECHNICS OF SERICULTURE

TECHNIQUES MODERNES DE SÉRICULTURE

Book without date (1978) published by the Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et Forêts.

The "foreward" of this "technical note" specifies that it is not a sericulture manual : it is intended for rearers having already the basical knowledge on silkworm rearing and it only aspires to put up to date the technical data on fields where development has been noted since 1968.

Two brievue chapters are about sericultural production economy : the first one treats on the sericulture in the world, the second on the economical aspects of the cocoon production in France.

REVUES ET PUBLICATIONS MAGAZINES AND PUBLICATIONS

Le Secrétariat Général de la Commission Séricicole Internationale reçoit régulièrement les revues et publications suivantes en provenance de :

The Secretariate General of International Sericultural Commission regularly receives the following magazines and publications coming from :

AUSTRALIE / AUSTRALIA

- The Fibre Review

BRESIL / BRAZIL

- Boletim de Industria Animal
- Zootecnia

BULGARIE / BULGARIA

- Agricultural Science
- Animal Science
- Naucnj Trudove
- Rural Economics
- Zoological Record

CHINE / CHINA

- Acta Entomologica Sinica

FRANCE / FRANCE

- Annales Agronomiques
- Annales de l'Amélioration des Plantes
- Annales de Génétique et Sélection Animale
- Annales de Phytopathologie
- Annales de Recherches Vétérinaires
- Annales de Sciences Forestières
- Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault
- Annales de Technologie Agricole
- Annales de Zoologie-Ecologie Animale
- Annales de Zootechnie
- Apidologie
- Bulletin Analytique de Zoologie
- Bulletin d'Information du Ministère de l'Agriculture
- Bulletin de la Société Zoologique de France
- Bulletin des Soies et Soieries
- Bulletin Technique d'Information du Ministère de l'Agriculture
- L'Industrie Textile
- ITF Actualités

GRANDE-BRETAGNE / GREAT BRITAIN

- Serica

INDE / INDIA

- Indian Silk
- Man Made Textiles in India

JAPON / JAPAN

- Bulletin of Sericultural Experiment Station
- The Journal of Sericultural Science of Japan

PAYS-BAS / NETHERLANDS

- Abstract on Tropical Agriculture

POLOGNE / POLAND

- Prace Instytutu Krajowych Włókien Naturalnych

SUISSE / SWITZERLAND

- Bulletin Textile International

YUGOSLAVIE / JUGOSLAVIA

- Acta Entomologica Jugoslavia
- Plant Protection

des Organisations Internationales / from International Organizations :

A. I. S. / I. S. A.

- Lettre Mensuelle

B. I. T.

- Bulletin d'Information Sociale
- Revue Internationale du Travail

C. E. E.

- Bulletin des Communautés Européennes
- Journal Officiel des Communautés Européennes

F. A. O.

- Bulletin Mensuel de Statistiques
- FAO Documentation

O. I. E.

- Bulletin de l'Office International des Epizooties