

# Pollinisation et productions végétales

Ouvrage collectif dirigé par P. Pesson et J. Louveaux



éditions  
**Quæ**



**Pollinisation  
et  
productions végétales**



# **Pollinisation et productions végétales**

Ouvrage collectif  
dirigé par

**P. PESSON et J. LOUVEAUX**

**INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE**  
149, rue de Grenelle - 75007 Paris

***Couverture* : « abeille mellifique sur pommier »**

**Cliché Jacques Six, Paris.**

**© INRA, Paris, 1984**

**ISBN-2-85340-481-1**

# Sommaire

	Page
Présentation de l'ouvrage	
P. PESSON .....	IX
Présentation des auteurs .....	XV

<b>1<sup>re</sup> PARTIE. — La sexualité des plantes et la pollinisation : problèmes fondamentaux</b>
---

## A. BIOLOGIE FLORALE

1. Evolution des processus sexués chez les végétaux et notion d'angiospermie.  
    C. DUMAS et P. ZANDONELLA ..... 3
2. La fleur : données physiologiques et rappels morphologiques concernant la fleur et l'inflorescence.  
    C. DUMAS ..... 13
3. Ecologie florale et pollinisation.  
    C. DUMAS ..... 31
4. De l'ovule à la graine : bases cytologiques et physiologiques de la fécondation.  
    C. DUMAS ..... 47
5. Déterminisme du sexe floral. Parthénocarpié et stérilité mâle.  
    C. DUMAS ..... 73

## B. LES VECTEURS DE POLLEN

6. Transport du pollen par les agents physiques : anémogamie et hydrogamie.  
    P. ZANDONELLA ..... 91
7. Transport du pollen par des animaux : zoogamie.  
    P. PESSON ..... 97

<b>2<sup>e</sup> PARTIE. — Productions végétales liées à la pollinisation par le vent</b>
---

## A. PRODUCTION DE SEMENCES

1. La production de semences pour quelques plantes de grande culture : céréales, graminées fourragères, betterave à sucre.  
    G. VALDEYRON ..... 143

*B. PRODUCTION DE FRUITS*

2. Quelques productions fruitières dépendant d'une pollinisation anémogame : noyer, noisetier, olivier, palmier-dattier, pistachier.  
P. CROSSA-RAYNAUD ..... 163
3. Pollinisation de la vigne.  
J. P. DOAZAN ..... 181
4. Pollinisation du châtaignier.  
J. CHAPA ..... 187
5. Pollinisation du cocotier, du papayer et du caféier.  
A. POUVREAU ..... 195

*C. LES SEMENCES DES ESSENCES FORESTIÈRES*

6. Régénération des forêts par semis.  
J. F. LACAZE ..... 209
7. Biologie florale et cycle de reproduction de quelques arbres forestiers : Douglas, pin sylvestre, chêne.  
M. BONNET-MASIMBERT ..... 219
8. Floraison, pollinisation et fructification chez le hêtre.  
H. OSWALD ..... 243

3<sup>e</sup> PARTIE. — Productions végétales liées à la pollinisation par les insectes*A. PRODUCTION DE SEMENCES ET DE GRAINES : LÉGUMINEUSES ET OLÉAGINEUX*

1. Légumineuses fourragères et protéagineuses.  
J. N. TASEI ..... 261
2. Cultures à graines oléagineuses des régions tempérées.  
J. N. TASEI ..... 309
3. Cultures tropicales oléagineuses.  
A. POUVREAU ..... 331

*B. POLLINISATION ET PRODUCTIONS FRUITIÈRES*

4. Arbres fruitiers des régions tempérées.  
J. N. TASEI ..... 349
5. Cultures de petits fruits.  
A. POUVREAU ..... 373
6. La pollinisation du figuier.  
G. VALDEYRON ..... 393
7. Quelques cultures fruitières des régions tropicales.  
A. POUVREAU ..... 409
8. Les plantes à épices.  
A. POUVREAU ..... 433

*C. LES CULTURES POTAGÈRES*

9. Quelques productions potagères : tomate et autres solanées, melon et autres cucurbitacées.  
 A. POUVREAU ..... 445
10. Production de semences potagères.  
 A. POUVREAU ..... 471

*D. CULTURES FLORALES ET CULTURES SOUS SERRE*

11. Cultures florales : pollinisation et sélection.  
 A. POUVREAU ..... 497
12. Contrôle de la pollinisation des cultures sous serre.  
 A. POUVREAU ..... 511

 4<sup>e</sup> PARTIE. — **Connaissance et utilisation des insectes pollinisateurs**
*A. L'ABEILLE DOMESTIQUE ET L'APICULTURE*

1. L'abeille domestique dans ses relations avec les plantes cultivées.  
 J. LOUVEAUX ..... 527
2. L'apiculture au service de l'arboriculture et des producteurs de semences.  
 R. BORNECK ..... 557
3. Les traitements phytosanitaires et les insectes pollinisateurs.  
 J. LOUVEAUX ..... 565

*B. LES MELLIFÈRES SAUVAGES POLLINISATEURS DES PLANTES CULTIVÉES*

4. Biologie et écologie des mellifères sauvages solitaires.  
 J. N. TASEI ..... 577
5. Biologie et écologie des bourdons.  
 A. POUVREAU ..... 595
- Glossaire ..... 631
- Index ..... 637



## Présentation de l'ouvrage

Cet ouvrage est né du désir, bien compréhensible chez un ancien professeur de Zoologie et d'Ecologie animale à l'Institut National Agronomique, de rassembler à l'intention des ingénieurs agronomes les données scientifiques les plus récentes sur les insectes pollinisateurs et les applications qu'on en a pu tirer, en rapport avec un problème d'intérêt agronomique primordial : la pollinisation des plantes cultivées.

La littérature de langue anglaise nous offre en ce domaine quantité d'ouvrages d'un très haut niveau scientifique, les uns traitant les aspects fondamentaux des rapports entre les pollinisateurs et les plantes (écologie, évolution), les autres examinant plus spécialement les problèmes propres aux diverses espèces de plantes cultivées. Ces ouvrages importants, dont on trouvera mention dans la bibliographie des divers chapitres de ce livre, nous offraient déjà une source d'information considérable que l'on ne pouvait que souhaiter mieux faire connaître.

Il existe aussi en langue française nombre de bons ouvrages se rapportant à l'apiculture et parlant nécessairement de la pollinisation ; mais, il faut le reconnaître, l'abeille domestique y demeure prioritaire et les problèmes posés au niveau de la plante sont plus rarement évoqués, en particulier pour les végétaux cultivés.

Certes les milieux professionnels de l'apiculture disposent en France de revues spécialisées qui répondent à leurs besoins et, cela, grâce à l'étroite collaboration de la Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux de l'INRA, avec l'Institut Technique d'Apiculture (ITAPI) et l'Office pour l'Information et la Documentation en Apiculture (OPIDA).

C'est d'ailleurs l'existence en France d'une recherche apicole ouverte et active, préoccupée à la fois des questions scientifiques fondamentales et de leurs applications aux problèmes agricoles, qui a permis à l'audacieux sinon téméraire promoteur de cet ouvrage de pouvoir réaliser son projet. Une étroite concertation et collaboration s'instaurait très vite, en effet, avec notre collègue et ami J. Louveaux, Directeur de la Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux, ainsi qu'avec ses collaborateurs : A. Pouvreau, Chargé de recherches INRA, spécialiste des Bourdons et J. N. Tasei, Chargé de recherches, poursuivant à la Station d'Amélioration des Plantes fourragères de Lusignan ses observations et expériences sur les insectes pollinisateurs sauvages autres que les Bourdons.

Nous remercions très chaleureusement notre collègue J. Louveaux de s'être associé avec foi et enthousiasme à la direction de cet ouvrage collectif et d'avoir, avec ses collaborateurs, participé à plusieurs reprises à des réunions de travail sur ce projet.

C'est grâce à son équipe en particulier que des collaborations nouvelles s'établissaient avec des spécialistes de la biologie florale : C. Dumas et P. Zandonella, du Département de Botanique de l'Université de Lyon. C. Dumas a bien voulu prendre seul en charge la première partie de cet ouvrage traitant des problèmes fondamentaux liés à la sexualité

des plantes et à la pollinisation. Les acquisitions récentes concernant la biologie florale (aspects cytologiques, physiologiques, génétiques, écologiques) ne peuvent que souligner l'intérêt d'une étroite coopération entre spécialistes de la biologie florale et généticiens de l'amélioration des plantes.

La seconde subdivision de cette première partie traite des « Vecteurs de pollen », P. Zandonella évoquant le rôle des vecteurs non biotiques (vent, eau), nous-même exposant celui des insectes, oiseaux et mammifères comme agents pollinisateurs, trouvant là l'occasion de souligner quelques aspects de la coévolution des plantes à fleurs et de leurs pollinisateurs.

Ce chapitre introduit en quelque sorte la suite de l'ouvrage : « Productions végétales liées à la pollinisation par le vent » (II<sup>e</sup> partie), « Productions végétales liées à la pollinisation par les insectes » (III<sup>e</sup> partie), deux thèmes majeurs qui ensemble regroupent vingt articles sur les 32 que comprend ce livre.

La seconde partie comporte trois subdivisions : A — Production de semences ; B — Production de fruits ; C — Les semences des essences forestières.

Notre collègue et ami le Professeur G. Valdeyron, de la Chaire de Génétique et Amélioration des plantes à l'Institut National Agronomique, s'est chargé du chapitre concernant la production de semences chez les variétés cultivées de quelques plantes anémogames de grande culture : céréales, graminées fourragères, betterave à sucre. C'est une occasion de rappeler l'origine et la nature génétique de ces variétés cultivées, c'est aussi une belle application des données de base de la biologie florale en relation avec les problèmes d'incompatibilité pollinique ou de stérilité mâle.

Mais G. Valdeyron s'est aussi intéressé de longue date à la pollinisation du figuier et il a bien voulu nous réserver un article sur ce sujet (inclus dans la III<sup>e</sup> partie), article qui illustre de façon saisissante un des plus passionnants exemples de l'adaptation réciproque d'une plante et de son pollinisateur spécifique.

Les arbres fruitiers dont la pollinisation est anémogame sont relativement peu nombreux ; certains appartiennent aux régions tempérées comme le noyer, le noisetier, le châtaignier ou la vigne ; d'autres sont propres aux régions méditerranéennes ou tropicales : olivier, pistachier, palmier-dattier, cocotier, caféier, papayer ; quelques espèces sont, de surcroît, à pollinisation mixte.

Nous avons eu la chance pour traiter ces sujets de pouvoir bénéficier des compétences tout à fait appropriées de P. Crossa-Raynaud, Directeur de la Station de recherches fruitières méditerranéennes d'Avignon, de J. P. Doazan, de la Station de recherches de viticulture de Pont-de-la-Maye et de J. Chapa, de la Station de recherches d'arboriculture fruitière de Bordeaux. Cette participation est complétée par un article de A. Pouvreau, dont la contribution s'élargit ainsi à trois des quatre parties de l'ouvrage.

Il restait à évoquer dans cette seconde partie les problèmes posés par la production des semences forestières, soit en conditions naturelles, soit en conditions contrôlées, nos principaux arbres forestiers, conifères, chêne, hêtre, étant essentiellement anémogames. Ce sont à nouveau des chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique qui ont traité ces sujets : J. F. Lacaze, Chef du Département de Recherches forestières (sélection et contrôles des semences ; les vergers à graines) ; M. Bonnet-Masimbert, Maître de recherches à la Station d'amélioration des arbres forestiers d'Orléans (biologie florale, cycle de reproduction, écologie de la fructification chez

des conifères et chez le chêne); H. Oswald, Chargé de recherches à la Station de Sylviculture et de Production de Nancy (pollinisation et fructification chez le hêtre).

Certes, ces trois articles ne couvrent pas l'ensemble d'un sujet aussi vaste, mais les exemples choisis et les analyses présentées résultant de recherches personnelles récentes, apportent au lecteur une information de première main, qui lui permettra de mieux comprendre la complexité des problèmes abordés.

La troisième partie de l'ouvrage, sans doute la plus importante, traite des productions végétales conditionnées, ou au moins améliorées, par les insectes pollinisateurs (plantes entomogames).

Les principales cultures sont alors passées en revue. On commence (A) par les productions de semences et de graines : légumineuses fourragères ou protéagineuses (J. N. Tasei); graines oléagineuses (J. N. Tasei, pour les espèces des régions tempérées, A. Pouvreau pour les espèces tropicales).

La subdivision suivante, une des plus importantes (B), traite des productions fruitières : arbres fruitiers des régions tempérées (J. N. Tasei), petits fruits (A. Pouvreau), figuier (G. Valdeyron), fruits tropicaux et plantes à épice (A. Pouvreau).

Ensuite (C) on traite des cultures potagères : productions consommables (tomates, melons, cucurbitacées) ou production de semences potagères (petits légumes), le tout rédigé par A. Pouvreau.

C'est ce dernier auteur qui enfin traite dans la dernière subdivision (D) de cette troisième partie, des cultures florales et des cultures protégées (sous serre ou abri).

Nul doute que cette partie de l'ouvrage intéressera au premier chef les producteurs et les apiculteurs. Faut-il souligner aussi que la riche illustration concernant la structure florale de chacune de ces espèces cultivées peut être très utile aux enseignants désireux de choisir des exemples d'étude originaux, s'accompagnant d'un intérêt agronomique souvent majeur.

La quatrième et dernière partie traite de la connaissance et de l'utilisation des insectes pollinisateurs, sujet qui est, comme il se doit, à nouveau confié aux spécialistes de la « Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes Sociaux ».

Tout naturellement on commence par parler de l'abeille et de l'apiculture et nul ne pouvait être plus qualifié que notre collègue J. Louveaux pour présenter au lecteur une revue précise de nos connaissances concernant les races d'abeilles, leur physiologie sensorielle, le comportement et l'écologie du butinage, en tirer aussi les principes pour arriver à un meilleur rendement de la pollinisation des cultures. C'est aussi ce que présente, sur le plan de la pratique apicole, R. Borneck, Directeur de l'Institut Technique de l'Apiculture (ITAPI). Enfin J. Louveaux rappelle l'importance des problèmes posés à l'apiculteur par les traitements phytosanitaires.

Dans la dernière subdivision (B) de cette quatrième partie on aborde le sujet, non moins important mais moins bien connu, du rôle des Mellifères sauvages comme pollinisateurs des plantes cultivées. A nouveau nous bénéficions là des contributions de J. N. Tasei, spécialiste de l'étude des Abeilles solitaires (Apoïdes non sociaux) et de A. Pouvreau bien connu pour ses travaux personnels sur les Bourdons.

Sur le plan général de la conception de l'ouvrage, chaque article se termine par une bibliographie se rapportant aux auteurs cités et indiquant éventuellement les principaux ouvrages généraux sur le sujet. Parfois cette bibliographie comporte des subdivisions se rapportant à chacune des cultures traitées.

L'ouvrage comporte *in fine* un glossaire pour bon nombre de termes scientifiques peu familiers aux professionnels de l'apiculture, bien que le plus souvent ces termes soient expliqués ou définis dans le texte. On y trouve aussi un index, permettant au lecteur de retrouver telle citation d'espèce, végétale ou animale.

P. Pesson

*Professeur honoraire*

*Institut National Agronomique Paris-Grignon*

*Membre de l'Académie d'Agriculture de France.*

## Remerciements

*Nous nous devons, en achevant cette présentation, d'exprimer nos remerciements les plus cordiaux à chacun des auteurs qui ont construit cet ouvrage. La très large participation des chercheurs de l'INRA, en particulier de Génétique et Amélioration des plantes, ainsi que de la Recherche apicole, est à coup sûr la justification de la prise en charge de l'édition de cet ouvrage par le Service des publications de l'INRA. Nous exprimons notre gratitude à M. Hurpin, Directeur du Service des Publications pour l'accueil réservé à cet ouvrage collectif.*

*Nous voulons également remercier Mme Hommel, Chef de ce Service et Mme Levoir pour l'intérêt et le soin apportés à la mise en chantier de cette publication, et nous sommes l'interprète de tous les auteurs pour remercier le Service des Publications de l'INRA du gros effort consenti pour l'illustration en couleur de cet ouvrage.*

*Nous devons à ce propos remercier chaleureusement tous ceux qui ont gracieusement mis à disposition de l'éditeur les clichés couleur composant les planches hors texte et divers autres documents ayant servi à l'illustration : M. J.-Cl. Hayon, professeur à la Faculté de Pharmacie de Nancy ; M. Viennot-Bourgin, professeur honoraire à l'Institut National Agronomique ; M. Bokele et ses collaborateurs de l'Institut de Recherches sur les Huiles et Oléagineux (IRHO) ; M. Bonnet-Masimbert, co-auteur ; M. Tasei, co-auteur et M. Carré, technicien INRA de la station d'Amélioration des Plantes fourragères à Lusignan ; le Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains (CETIOM) ; M. Pouvreau, co-auteur et M. Coutin, Directeur de recherches INRA de la Station de Zoologie de Versailles.*

*Nous remercions également l'Institut Français du Café et du Cacao (IFCC), l'Institut de Recherches sur les Fruits et les Agrumes (IRFA), en particulier M. Vogel, ingénieur détaché à la Station de Recherches Agronomiques de San Giulano (Corse) et le Service de Documentation de l'IRAT.*

*De même façon nous remercions Mme M. J. Brelin, du Service de Dessin de Versailles, pour le soin apporté à la révision ou exécution de nombreux dessins et à leur lettrage.*

*Merci enfin au personnel du Secrétariat de la Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes Sociaux pour son aide fréquente et diversifiée.*



## Présentation des auteurs

- C. DUMAS — Maître-Assistant, Université Cl.-Bernard, Lyon I. Département de Biologie végétale : Reconnaissance cellulaire et Amélioration des plantes.
- P. ZANDONELLA — Maître-Assistant. Université Cl.-Bernard, Lyon I. Département de Biologie végétale : Reconnaissance cellulaire et Amélioration des plantes.
- P. PESSON — Professeur honoraire (Zoologie. Ecologie animale). Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- G. VALDEYRON — Professeur honoraire (Génétique et Amélioration des plantes). Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- P. CROSSA-RAYNAUD — Directeur de recherches, INRA, Station de Recherches Fruitières Méditerranéennes, Montfavet.
- J. P. DOAZAN — Chargé de recherches, INRA, Station de Recherches de Viticulture, Pont-de-la-Maye.
- J. CHAPA — INRA, Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière, Pont-de-la-Maye.
- A. POUVREAU — Chargé de recherches, INRA, Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes Sociaux, Bures-sur-Yvette.
- J. F. LACAZE — Chef du Département de Recherches Forestières, INRA, Centre de Recherches d'Orléans.
- M. BONNET-MASIMBERT — Maître de recherches, INRA, Station d'Amélioration des Arbres forestiers, Centre de Recherches d'Orléans.
- H. OSWALD — Chargé de recherches. INRA. Station de Sylviculture et de Production. Centre de Recherches forestières de Nancy.
- J. LOUVEAUX — Directeur de recherches, INRA, Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes Sociaux, Bures-sur-Yvette.
- J. N. TASEI — Chargé de recherches, INRA, Station d'Amélioration des Plantes Fourragères, Lusignan.
- R. BORNECK — Directeur de l'Institut Technique de l'Apiculture, Bures-sur-Yvette.



---

*Première partie*

---

# **La sexualité des plantes et la pollinisation : problèmes fondamentaux**



*Hibiscus royal*

