

L'œuvre d'Anna Maurizio

J Louveaux

1, rue de la Guyonnerie. 91440 Bures-sur-Yvette, France

(Reçu le 20 mai 1990; accepté le 11 juillet 1990)

Résumé — De 1930 à nos jours, Anna Maurizio a publié environ 120 articles consacrés à de multiples aspects des relations entre les abeilles et les plantes. Elle est la fondatrice de la Commission internationale de botanique apicole affiliée à l'Union internationale des sciences biologiques. Spécialiste de l'analyse pollinique des miels, elle a contribué au développement de la méliissopalynologie en tant que rameau de la palynologie appliquée à l'apidologie. Par le pollen, à la fois marqueur et aliment, ses travaux débouchent sur une meilleure connaissance de la physiologie de la nutrition de l'abeille. Ils permettent également de mieux comprendre le processus biologique de formation en fin d'été des ouvrières à longue vie qui forment la population hivernante.

Anna Maurizio / méliissopalynologie / pollen / botanique apicole

INTRODUCTION

Dans la note biographique qu'il a publiée à l'occasion du départ en retraite d'Anna Maurizio, O Morgenthaler (1966) a retracé la carrière de la biologiste.

Orientée vers la mycologie par son professeur de botanique, A Maurizio a soutenu sa thèse dans cette spécialité. Entrée en 1928 à la station fédérale d'industrie laitière et de bactériologie, section apicole, de Liebefeld-Berne, ses premières publications portent sur les mycoses des abeilles (1934; 1935). Elles restent citées comme des travaux de base. Ainsi, Heath (1982a; 1982b), les fait figurer en bonne place dans les 2 revues bibliographiques qu'il consacre à *Ascophaera apis* et

montre leur importance pour la pathologie des abeilles.

Formée en botanique et en entomologie, entraînée aux travaux de microscopie, A Maurizio était toute désignée pour prendre en charge dans le service de R Burri l'analyse pollinique des miels. En 1930, comme l'explique O Morgenthaler (1966), il s'agissait essentiellement de résoudre un problème pratique posé par les apiculteurs suisses aux prises avec les miels d'importation qui venaient concurrencer leur propre production dans des conditions parfois peu loyales. Comment reconnaître un miel d'origine étrangère de façon fiable ? Telle était la question posée et à laquelle les chimistes se montraient dans l'incapacité de répondre. Seule l'analyse pollinique pratiquée par des spécialistes qualifiés pouvait le faire.

Lorsque A Maurizio (1930; 1933) s'attaque au problème de l'analyse pollinique des miels, le sujet est loin d'être neuf. Que ce soit en Suisse ou en Allemagne, il a déjà donné lieu à des publications importantes : Pfister (1895), Fehlman (1911), Zander (1932)... Des méthodes très simples ont été mises au point et, dans une certaine mesure, elles donnent satisfaction. Les principales formes polliniques ont été décrites et peuvent être reconnues. Cependant la palynologie est encore dans l'enfance; elle n'a même pas encore de nom puisque selon Van Campo (1954) le mot de palynologie date de 1945; la discipline elle-même n'a pas encore pris son autonomie; elle n'est qu'une branche de la botanique.

A Maurizio comprend rapidement tout le parti que l'on peut tirer de la connaissance du pollen. Loin de s'enfermer dans une spécialisation sans perspectives autres que le contrôle de denrées alimentaires, elle envisage tous les développements que l'analyse pollinique rend possibles. En 1950, au Congrès international de botanique de Stockholm, émerge une notion nouvelle, celle de *Bienenbotanik* dont elle donne elle-même plus tard une définition précise au chapitre qu'elle lui consacre dans l'ouvrage collectif de Büdel-Herold (Maurizio; 1960c) :

«La notion de Bienenbotanik embrasse les relations de l'abeille avec le monde végétal environnant. Lui appartiennent avant tout, la flore mellifère (secrétion nectarifère, récolte du nectar, production et récolte du pollen), les empoisonnements d'abeilles par les plantes, la microscopie du miel et du pollen ainsi que les relations entre apiculture et agriculture. Dans un sens plus large sont également liées à la Bienenbotanik les recherches sur le miel-lat, l'utilisation du pollen par la colonie, la physiologie de la nutrition de l'abeille et les empoisonnements par les produits phytosanitaires».

Il s'agit là d'un vaste programme, ambitieux sans doute, mais auquel A Maurizio est toujours fidèle. Si l'on met à part la pollinisation, sujet qu'elle n'a guère abordé, on peut trouver sur l'ensemble des 120 publications environ qui constituent l'essentiel de son œuvre au moins une contribution originale sur chacun des grands thèmes. Dans les principaux domaines, ceux qui relèvent directement de la palynologie ou de la physiologie de l'abeille, elle a montré la voie et fait figure de chef de file en Europe.

HISTORIQUE

On ne peut comprendre le rôle joué par A Maurizio depuis les années 1930 jusqu'à nos jours dans le domaine de la *Bienenbotanik* sans évoquer les origines de l'analyse pollinique des miels.

Les origines de l'analyse pollinique des miels

Tout au long du XIX^e siècle les botanistes microscopistes ont étudié les pollens. Ils ont décrit leurs structures et compris les relations qui existent entre celles-ci et la taxonomie végétale. Les géologues ont commencé à utiliser les pollens fossiles comme marqueurs. Ces travaux n'ont fait que préparer l'épanouissement de la palynologie au XX^e siècle mais ce sont eux qui ont éveillé l'intérêt des apidologues qui ont découvert que les grains de pollen contenus dans le miel peuvent faire progresser les méthodes d'analyse.

Une recherche bibliographique approfondie permettrait certainement de retrouver dans d'obscures revues de la fin du XIX^e siècle, l'origine précise de l'analyse pollinique des miels. Mais on peut considérer que la publication de Pfister (1895)

constitue le premier travail de base. Pfister était Suisse et la revue dans laquelle il a publié était une revue allemande d'expertises judiciaires. Il ne s'est pas contenté d'une vague approche du problème. Il en a fait le tour d'une façon très logique et il a posé, dès le départ, les questions importantes relatives à la signification de la signature pollinique des miels. C'est un travail qu'on peut encore lire avec profit, près d'un siècle après sa publication.

Pendant une quarantaine d'années l'analyse pollinique des miels progresse lentement. Elle reste une discipline germanique, à de rares exceptions près. Elle est utilisée dans les laboratoires pour vérifier l'origine géographique des miels et sa valeur n'est guère contestée; il faut dire que les problèmes posés sont relativement simples car le dépistage des pollens provenant d'une flore subtropicale n'est pas très difficile. Or, ce sont les miels exotiques qui viennent concurrencer les miels européens.

Il manque encore une réflexion approfondie sur la méthodologie. L'analyse pollinique reste très empirique : on applique des recettes simples pour faire les préparations microscopiques; l'interprétation des résultats reste à un niveau très sommaire. L'iconographie est insuffisante, ce qui s'explique par la faiblesse des moyens techniques de l'époque. La plupart des auteurs se contentent de dessiner assez schématiquement les grains de pollen. Les ouvrages les plus ambitieux, tels ceux d'Armbruster et Oenicke (1929) Armbruster et Jacobs (1934; 1935), qui comportent des centaines de descriptions de pollens, sont sans grande valeur informative; le vocabulaire utilisé pour décrire les pollens manque de rigueur. Le classement par ordre alphabétique des genres est peu rationnel ainsi que le souligne Zander (1935) dans son traité.

Seuls les travaux de Fehlman (1911) et de Griebel (1930-1931) méritent d'être signalés comme ayant fait progresser les connaissances en analyse pollinique des miels. Il faut attendre la publication du premier volume de l'ouvrage de Zander (1935) pour voir paraître enfin un manuel de conception moderne qui regroupe la bibliographie, l'exposé de méthodes originales qui resteront longtemps les seules utilisées par les chercheurs et des descriptions polliniques utilisables. Les photomicrographies sont d'une qualité suffisante pour l'époque. Zander apportera jusqu'en 1951 des compléments à son traité qui comporte 5 volumes devenus malheureusement introuvables (1935; 1937; 1941; 1949; 1951).

L'œuvre de Zander présente une importance capitale. Pour la première fois les laboratoires pratiquant l'analyse pollinique des miels disposent d'un manuel auquel on peut se référer et qui aide efficacement à l'identification des pollens grâce aux nombreux tableaux qu'il comporte. Les pollens sont présentés dans l'ordre des familles botaniques et il devient possible de dégager des types et leurs variantes.

Le Zander est réellement un outil pour le chercheur. Son domaine d'application reste cependant limité aux miels; il appartiendra aux générations suivantes, dont celle de A Maurizio de déborder de ce cadre.

Naissance et développement de la Bienenbotanik

Devenue Palynologie et indépendante de la botanique, l'analyse pollinique connaît dès la fin de la seconde guerre mondiale un développement rapide. Le Congrès international de botanique de Paris en 1954 consacre cet essor. En 1959 commence à

paraître la revue *Pollen et spores* sous l'impulsion de M Van Campo. L'INRA a créé en 1958 les *Annales de l'abeille* qui vont servir rapidement à la publication de nombreux travaux en rapport avec l'analyse pollinique. Mais c'est à Stockholm, dès 1950, au Congrès international de botanique, que se décide sur la proposition de F Verdoorn, secrétaire général, la création d'une Commission spécialisée rattachée à l'Union internationale des sciences biologiques. Elle porte le nom d'*Internationale Kommission für Bienenbotanik*, en anglais : *Beebotany*, en français : *botanique apicole**. L'assemblée générale constitutive a lieu en septembre 1951, au Congrès international d'apiculture de Leamington Spa. A Maurizio reçoit la présidence de la Commission. Des groupes de travail sont créés (Maurizio, 1953 b).

On a critiqué, non sans raison, la traduction française de *Bienenbotanik* par botanique apicole. On aurait traduit plus correctement par «apibotanique», comme «paléobotanique», ou encore «apidologie botanique». Mais l'usage de l'expression «Botanique apicole» s'est conservé jusqu'à ces dernières années. (*)

Quant au terme de «mélissopalynologie» on n'en trouve pas la trace, à notre connaissance, avant 1966 dans une communication présentée à Utrecht au congrès de palynologie (Maurizio et Louveaux, 1967). Ce terme, lui aussi, a été contesté. Certains auraient préféré mélitopalynologie. La mélissopalynologie est la palynologie des abeilles; la mélitopalynologie ne serait étymologiquement que la

palynologie du miel, ce qui est restrictif. Les publications de A Maurizio et d'autres auteurs montrent bien qu'il s'agit à la fois de palynologie et d'apidologie.

Depuis sa création en 1950 la Commission internationale de botanique apicole a publié régulièrement des comptes rendus d'activité, organisé des symposiums internationaux et créé des groupes de travail qui couvrent l'ensemble de ses attributions. Dans une certaine mesure l'œuvre de A Maurizio est inséparable des activités de la Commission qu'elle a créée et fait fonctionner (1953b; 1975b). C'est par l'intermédiaire de cette Commission internationale que s'est faite, en particulier, la mise au point des méthodes de l'analyse pollinique (voir plus loin : méthodologie).

PRINCIPAUX THÈMES DE RECHERCHES DANS L'ŒUVRE DE A MAURIZIO

Dès les premières années de son activité au sein de la Section apicole de Liebefeld-Berne, A Maurizio fait preuve d'originalité en ce sens qu'au lieu de tenter d'étendre le catalogue, déjà fort long, des descriptions de grains de pollen, elle s'attache à dégager une typologie des miels. Lorsqu'elle s'intéresse à une plante déterminée, c'est toujours dans l'optique des relations avec les abeilles. La sécrétion nectarifère, la récolte du pollen sont des thèmes qui pour elle ont toujours le double aspect palynologique et apidologique.

(*) Le terme de «Botanique apicole» ne constitue pas une traduction satisfaisante de *Bienenbotanik*. La *Bienenbotanik* est une science qui couvre l'ensemble des relations entre les abeilles (au sens zoologique) et les végétaux. Elle couvre un vaste domaine et A Maurizio en a donné une excellente définition (voir page 398). La Botanique apicole n'est pas à proprement parler une science mais une branche de l'apiculture; c'est l'ensemble des connaissances nécessaires à l'apiculteur dans le domaine de la botanique pour la pratique de son métier.

Le champ d'action s'étend progressivement avec des recherches sur les causes de mortalités d'abeilles butineuses. Mais comment étudier ces mortalités au laboratoire sans une technique d'élevage des abeilles en captivité ? La mise au point de cette technique conduit à considérer les normes de longévité des abeilles encagées. Ainsi, le pollen récolté par les abeilles justifie une approche physiologique et conduit à des découvertes importantes en biologie de l'abeille.

A chaque nouvelle étape de ses recherches, A Maurizio se pose le problème de la méthode. Qu'il s'agisse d'analyse pollinique des miels, d'élevage d'abeilles en captivité, de sécrétion nectarifère ou d'enzymologie, c'est la mise au point des méthodes qui constitue le préalable à toute action. Ses mémoires de méthodologie, d'une grande rigueur scientifique, continuent à faire référence.

Nous avons pu recenser dans l'œuvre de A Maurizio une vingtaine de thèmes de recherches. Ils sont d'importance inégale quant au volume des publications auxquelles ils ont donné lieu. Il nous a semblé préférable dans le cadre de cette analyse de nous limiter à ceux qui se rapportent le plus directement à la mélissopalynologie au sens strict.

Typologie des miels

Le thème de la typologie des miels a donné lieu à une longue suite de publications de 1936 à nos jours. L'objectif reste sensiblement le même; seules les techniques évoluent ainsi que la présentation et l'interprétation des résultats. Il s'agit de décrire les miels provenant d'un domaine géographique ou écologique déterminé afin d'en dégager les caractéristiques palynologiques essentielles. Progressivement se dessine la notion de spectre pollinique

qui n'est pas tout-à-fait nouvelle mais dont l'intérêt principal est d'établir le lien entre le contenu pollinique d'un miel et le contexte à la fois biogéographique, écologique et apicole. Dans l'œuvre de Zander ce n'est qu'à partir du second volume de son manuel (1937) que l'auteur sort du cadre étroitement palynologique pour aborder l'aspect biologique de son travail sur les miels allemands. Cette évolution est importante et marque bien la rupture avec l'analyse pollinique traditionnelle. A Maurizio (1936a) se situe d'emblée dans la nouvelle démarche avec sa publication sur les miels de tilleul.

La question des miels de tilleul fait l'objet de controverses entre apiculteurs et chercheurs depuis des années. Une véritable polémique comme seuls les apiculteurs sont capables d'en faire s'est instaurée. A Maurizio s'attaque elle aussi au problème, sans idées préconçues. Sur la base d'analyses bien conduites et bien interprétées, elle montre qu'il existe bel et bien des miels de tilleul en Suisse mais qu'ils sont rares et bien localisés. La publication comporte une nouveauté : la représentation graphique d'un spectre pollinique sous forme d'un diagramme très clair.

Toujours dans la même optique, A Maurizio décrit successivement les miels de saule (1936b), les miels de myosotis (1940) et les miels de châtaignier (1941b). Alors que les miels de tilleul sont pauvres en pollen, ce qui rend leur diagnostic difficile, les miels de myosotis en sont extrêmement riches; le pollen est minuscule mais relativement facile à identifier. Le problème est celui de l'interprétation du résultat des analyses. A Maurizio se livre à une enquête approfondie, allant jusqu'à cartographier les lieux de production de ces miels très curieux du point de vue de l'écologie et de la biologie florale.

Il s'agit là d'un travail qui peut servir de modèle car il aboutit finalement à démon-

trer que la plus grande prudence s'impose lorsqu'il s'agit de rechercher l'origine botanique d'un miel. Il va justifier de nouvelles recherches et, en particulier, démontrer la nécessité de revoir la méthodologie. Le travail sur le terrain, la collaboration étroite avec les apiculteurs, producteurs de ces miels de myosotis, l'étude de tous les facteurs de l'environnement qui favorisent ou défavorisent leur production sont autant d'éléments qui permettent d'aboutir à des conclusions irréfutables et de mettre fin à des discussions sans base sérieuse. Il existe bien des miels de myosotis en Suisse et on peut même affirmer qu'ils ne sont pas une rareté !

Toujours dans le cadre régional, citons une étude sur les miels du Valais (1947) puis un travail sur les miels de la Suisse italienne (1958b).

En 1960, A Maurizio publie un travail qui reste un modèle du genre et qui marque l'aboutissement d'une longue et difficile enquête. Il s'agit des miels yougoslaves (1960b). A la base de cette étude importante se situe un problème commercial, tout comme dans les années 1930, lorsque les miels d'Amérique centrale arrivaient sur le marché européen à bas prix. Il s'agit cette fois de miels européens, et qui plus est, originaires d'un pays qui, du nord au sud, présente une grande diversité de climats et de flores. Le nord de la Yougoslavie produit des miels qui ont des caractéristiques voisines de celles des miels hongrois ou autrichiens. Dans le sud, l'influence méditerranéenne est grande et la flore se rapproche de celle de la Grèce ou de l'Italie. Seuls les miels du nord du pays posent un problème apparemment insoluble; les frontières politiques ne correspondent pas aux limites des zones de végétation et les miels de miellat de Slovénie, les miels d'acacia de la plaine danubienne, ressemblent beaucoup aux miels suisses qu'il s'agit de protéger.

Au terme d'une étude difficile qui ressemble un peu à une enquête policière, A Maurizio a réussi à identifier un pollen très particulier – celui d'une Loranthacée, *Loranthus europaeus*, dont l'aire géographique est limitée à une partie de l'Europe Centrale, qui n'existe pas en Suisse, – qui, par chance, ne peut pas être confondu avec d'autres pollens d'Europe. De plus, *Loranthus europaeus* est une bonne plante mellifère, bien visitée par les abeilles. Son pollen se retrouve à l'état isolé dans la majorité des miels danubiens. Pour l'identification d'une partie des miels yougoslaves il convient parfaitement.

Le cas du pollen de *Loranthus europaeus* est exemplaire. Il n'avait pas été décrit précédemment. Il est resté énigmatique très longtemps malgré les appels aux collègues lancés par A Maurizio. Mais depuis son identification il constitue un marqueur excellent pour caractériser les miels d'Europe Centrale et tout spécialement les miels d'acacia de Hongrie.

Plus récemment, A Maurizio a publié des travaux de typologie des miels d'Israël (1968a; 1984), du Luxembourg (1971), de la Norvège (1979) ainsi que 2 études sur les miels d'Ericacées d'Europe (1966; 1973).

La protection des miels suisses contre la concurrence étrangère, qui constitue également une protection du consommateur, exigeait une connaissance approfondie de la production nationale. C'est pourquoi entre 1937 et 1940 les laboratoires suisses compétents se sont concertés pour effectuer les analyses nécessaires. Les analyses physico-chimiques étaient complétées par les analyses polliniques confiées à A Maurizio.

Plusieurs publications dont la dernière constitue un très volumineux mémoire (1946a) contiennent le détail de tous les résultats des analyses d'un bon millier

d'échantillons. Ces échantillons de miel proviennent de tous les cantons suisses et de plusieurs années de récolte; chacun possède une fiche signalétique qui permet des regroupements et des statistiques. Afin de donner au document principal un caractère tout à fait officiel, il est rédigé en allemand, en français et en italien. Si on se contente d'un examen superficiel, on en garde l'impression d'un catalogue peu utilisable (le principal tableau comporte 221 pages !). Il faut lire attentivement le texte pour découvrir sous la masse des données la nécessaire synthèse. On ne peut que regretter qu'un tel travail soit resté aussi peu exploité; les moyens actuels de l'informatique auraient permis de le valoriser. Mais ils n'existaient pas à l'époque. La même remarque pourrait fort bien s'appliquer à l'ensemble des publications de A Maurizio dans le domaine de la typologie des miels. Elles constituent une mine d'informations à exploiter, et d'ailleurs davantage en écologie végétale qu'en apiculture.

Recherches sur les méthodes analytiques

L'esprit rigoureux de A Maurizio ne pouvait pas se satisfaire des méthodes traditionnelles de l'analyse pollinique des miels. Leur empirisme rendait illusoire toute tentative d'interprétation scientifique des résultats. Zander lui-même n'a pas poussé très loin ses recherches sur les méthodes et il s'est souvent contenté d'approximations dans le domaine du quantitatif. Un volumineux mémoire (Maurizio, 1939) fait une mise au point en matière d'analyse pollinique quantitative. Il ne s'agit pas seulement de décrire une méthode nouvelle mais de tester sa fiabilité, d'en faire la critique et de déterminer ses limites par des tests statistiques qui font ici leur première

apparition, à notre connaissance, dans la littérature méliissopalynologique.

Une remarque s'impose à propos de ce travail méticuleux dont on examinera plus loin l'importance théorique. A l'origine on trouve une demande présentée par les apiculteurs et qui concerne la détection des fraudes consistant à sucrer le miel. Les miels de sucre sont-ils normalement riches en pollen ? Peut-on sur la base d'une analyse pollinique quantitative établir une présomption de fraude ? La réponse est positive mais seulement si l'on met en œuvre une méthode précise dérivée d'ailleurs d'autres méthodes utilisées en industrie laitière pour compter le nombre de germes par unité de volume.

La possibilité de déterminer de façon précise et fiable le nombre de grains de pollen, d'algues vertes et de spores de champignons par gramme de miel au moyen d'une méthode relativement simple va ouvrir la porte à toute une série de recherches sur les miels dits monofloraux. Jusqu'alors l'analyse pollinique des miels était restée sur le plan qualitatif et son objectif essentiel était de déterminer l'origine géographique d'un produit. L'origine florale était déduite du spectre pollinique d'une façon un peu arbitraire. L'analyse pollinique quantitative va permettre, par sa précision, d'ajouter un paramètre supplémentaire à la caractérisation d'un miel, celui du nombre de grains de pollen, de spores et d'algues vertes par gramme.

Comme on demande toujours plus d'informations à l'analyse pollinique, de nombreuses recherches vont être nécessaires pour répondre à toutes les questions qui se posent. D'où proviennent les constituants figurés du miel ? Par quelle voie entrent-ils dans la ruche ? La réponse est fournie par A Maurizio en 1952. Quelle est la richesse moyenne normale d'un miel provenant en majorité de telle ou telle

plante mellifère, que ce soit le châtaignier, le tilleul, le myosotis, etc ? On ne pourra le savoir qu'après analyse pollinique quantitative d'un nombre suffisant d'échantillons considérés comme monofloraux en fonction des conditions dans lesquelles ils ont été récoltés. D'autre part l'étude du nectar de la plante sur les mêmes bases quantitatives et compte tenu de la biologie florale devra permettre d'affiner la description des miels monofloraux.

Deux nouvelles et très volumineuses publications (1949a; 1949b) apportent des précisions quant à la richesse normale en pollen d'un certain nombre de miels monofloraux. Les recherches portent également sur le rôle du proventricule dans l'élimination d'une partie du pollen entre la récolte du nectar par la butineuse et le moment où il est régurgité dans le rayon. Un examen minutieux du processus de transformation du nectar en miel montre surtout des influences s'exerçant dans le sens d'un nivellement. Le miel mûr est en somme normalisé. Cette normalisation s'étend d'ailleurs aux sucres comme le montreront plus tard les recherches faisant appel à la chromatographie.

L'analyse pollinique quantitative apporte dans certains cas des informations concernant les antécédents apicoles : mode de récolte, nourrissage excessif, etc. On pourrait ajouter d'ailleurs le type de ruches utilisé (Dadant, Langstroth,...) mais il ne semble pas que A Maurizio ait envisagé cet aspect de la question.

Les 30 tableaux et les annexes du premier mémoire (1949a) apportent une nouvelle masse de données relatives aux miels monofloraux. Les analyses ont porté sur 242 échantillons en provenance des pays producteurs européens ou non. Une vingtaine d'origines florales ont été étudiées mais le nombre des échantillons est

variable. Ainsi les miels de châtaignier, d'acacia, de trèfles, de colza, de sainfoin, de myosotis, d'arbres fruitiers, ont été étudiés sur la base d'un nombre d'échantillons suffisamment important pour qu'on puisse les classer comme étant de richesse moyenne, forte ou faible selon les cas. Bien entendu tous les chiffres sont fournis à l'appui des conclusions.

Ce travail de 1949 et d'autres qui suivront (Maurizio, 1955a; 1958c; 1959a) apporteront des compléments pour la constitution d'un ensemble de données utiles à tous ceux qui pratiquent l'analyse pollinique des miels et des miellats, principalement en vue de la recherche de leur origine botanique. On retrouvera sous forme condensée les éléments de tous ces travaux dans l'exposé des méthodes de la méliissopalynologie telles qu'elles ont été rédigées dans le cadre des activités de la Commission internationale de botanique apicole (Louveaux et Maurizio, 1963; Louveaux *et al*, 1970; Louveaux *et al*, 1978).

Le nombre des échantillons de miel servant de référence pour calculer les normes de relative pureté florale va croissant, au moins pour les produits les plus susceptibles d'être valorisés sur les marchés européens. On a donc progressivement une vue de plus en plus fiable du spectre pollinique des miels monofloraux et, de cette façon, les possibilités de déterminer l'origine botanique des miels s'améliorent.

Une interprétation trop rigoureuse des normes anciennes pourrait conduire à présent à des excès de la part de laboratoires insuffisamment informés des causes possibles d'erreurs. Il est évident que les conditions et les lieux de production du miel évoluent, ce qui signifie qu'une actualisation des connaissances reste toujours nécessaire.

Quelques observations méliissopalynologiques

Il serait très injuste de considérer comme relativement secondaires dans l'œuvre de A Maurizio ces petites publications qu'elle intitule modestement *Pollenanalytische Beobachtungen*, ce que nous traduisons le moins mal possible par «observations méliissopalynologiques». Ces notes, généralement assez courtes, sont au nombre de 19. Leur publication s'échelonne de 1938 à 1963 (1938; 1941a; 1942; 1956; 1963). Le principe en est toujours le même. Au départ se trouve une observation plus ou moins fortuite, un fait curieux, inexplicable. Cette observation déclenche des réflexions, provoque des recherches bibliographiques, en somme une enquête complète pour résoudre l'énigme, répondre à une question simple, trancher entre plusieurs hypothèses.

Plutôt que d'énumérer les 19 observations, nous prendrons un exemple caractéristique, celui du pollen de *Spiraea ulmaria* (Maurizio, 1938). Rien n'est plus agaçant lorsqu'on pratique l'analyse pollinique que de rencontrer régulièrement et parfois en abondance un pollen strictement inconnu. On accepte les pollens non identifiables comme une fatalité; on admet difficilement qu'un pollen fréquent et parfois abondant reste anonyme. Il reste fixé dans la mémoire visuelle jusqu'au jour où, soit par hasard soit au terme d'une difficile prospection, le coupable est identifié. C'est ainsi que A Maurizio finit par reconnaître le pollen d'une spirée; ayant découvert le genre, elle pousse son enquête jusqu'au niveau de l'espèce par des mensurations et des comparaisons avec le matériel de collection. Il s'agit bien de *Spiraea ulmaria* (= *Filipendula ulmaria*), une plante commune dans les endroits humides mais qui n'a pas la réputation d'être une plante mellifère. La bibliographie est muette, ou presque. Les

botanistes ne signalent pas de nectaires. Mais A Maurizio découvre un travail datant de 1902 qui décrit une méthode simple pour mettre en évidence les nectaires peu apparents par un test chimique. Elle applique ce test et découvre les nectaires. Elle poursuit son enquête sur le terrain là où se trouvent des peuplements de spirées. Elle examine les butineuses, analyse le contenu de leur jabot, identifie le pollen des pelotes. La Spirée ulmaire peut à présent figurer parmi les plantes visitées par les abeilles pour le pollen et aussi pour le nectar. Cet exemple va permettre, par application des mêmes méthodes, de rectifier des erreurs d'appréciation sur des plantes habituellement classées comme dépourvues de nectaires.

On devrait regrouper les 19 observations méliissopalynologiques de A Maurizio, moins pour les connaissances nouvelles qu'elles apportent que comme démonstration du mécanisme précis et efficace de la démarche du chercheur devant une énigme. Ces observations ont toutes pour point commun d'avoir résolu ou contribué à résoudre une énigme méliissopalynologique (tableau I).

Plantes toxiques pour les abeilles

Que les abeilles butineuses puissent être victimes d'empoisonnements en butinant certaines plantes est un fait d'observation assez banal. On peut trouver sur la question une bibliographie abondante (Maurizio, 1945b). Mais il arrive que la plante responsable des mortalités d'abeilles ne soit pas identifiée, ou que les mortalités soient attribuées à tort à une plante innocente. Pour administrer la preuve juridique de la responsabilité en cette matière il faut remonter à la source, ce qui n'est pas toujours facile car les abeilles mortes ne sont

Tableau I. Afin de faciliter les recherches bibliographiques nous donnons ci-dessous la liste des plantes ayant fait l'objet des 19 «*Pollenanalytische Beobachtungen*» citées dans la bibliographie.

-
- 1 *Filipendula ulmaria*
 - 2 *Rhinanthus alectorolophus*
 - 3 *Olea europaea*
 - 4 Poils végétaux dans les pelotes de pollen
 - 5 Spores de champignons parasites.

 - 6 Primulacées
 - 7 *Hippocrepis comosa*
 - 8 Liliacées
 - 9 *Melandrium album* et *Ustilago violacea*

 - 10 *Linaria*
 - 11 *Hedera helix*
 - 12 *Claviceps purpurea*

 - 13 *Impatiens*
 - 14 *Aloe*
 - 15 *Vitis vinifera*
 - 16 *Mimosa pudica*

 - 17 *Mentha pulegium*. *Lythrum salicaria*
 - 18 *Senecio paluster*
 - 19 *Typha latifolia* et Cyperacées
-

pas forcément au pied des plantes coupables.

Dans le cas de l'empoisonnement des abeilles par le pollen d'une renoucle, les apiculteurs ont pu croire à une maladie. L'analyse pollinique a permis de retrouver dans les abeilles mortes le pollen d'une Renouclacée qu'il a été possible ensuite d'identifier comme étant celui de *Ranunculus puberulus* Koch, une espèce très voisine de *R auricomus* (Morgenthaler et Maurizio, 1941; Maurizio, 1941c). Les observations sur le terrain pendant plusieurs années ont montré que les abeilles ne butinent pas les renoucles régulièrement, mais seulement en cas de pénurie. On retrouve le même phénomène dans tous les cas d'empoisonnement d'abeilles par le

nectar ou le pollen des plantes qu'elles visitent. Les mortalités sont limitées dans le temps et dans l'espace; elle ne sont apparentes que lorsqu'il y a conjonction de facteurs favorisants.

Les recherches de A Maurizio sur les empoisonnements d'abeilles par les plantes ont porté, outre celles dont il était question ci-dessus, sur les tilleuls (1943) et les marronniers d'Inde. Dans ce dernier cas (1945a) les recherches se sont poursuivies au laboratoire de façon à identifier, si possible, les substances toxiques contenues dans le pollen ou le nectar. La responsabilité des saponines et digitonines a été démontrée mais ce qu'il faut surtout retenir de ces recherches qui datent de 1945, c'est qu'elles sont à l'origine de la mise au point des méthodes d'élevage d'abeilles en captivité. De cette époque date la célèbre cagette de Liebefeld, copiée et utilisée dans tous les laboratoires ayant à faire des tests biologiques sur abeilles (Maurizio, 1946b).

Lorsqu'on élève des abeilles ouvrières en cagettes, au laboratoire, on est très vite surpris par le nombre et la difficulté des problèmes à résoudre pour obtenir une bonne reproductibilité des résultats. On constate que des lots d'abeilles en apparence homogènes ont des durées moyennes de vie très différentes. Ayant compris l'importance du problème de l'alimentation des abeilles encagées, A Maurizio s'est attachée à le résoudre et, ce faisant, elle a mis en évidence le rôle du pollen dans l'achèvement de la formation de l'ouvrière. L'abeille naissante n'est pas adulte, physiologiquement parlant. Elle devra consommer du pollen pour former ses glandes pharyngiennes et son corps apideux.

Avec ces recherches on sort du cadre de la méliissopalynologie pour entrer dans celui de la physiologie de l'abeille. Les travaux de A Maurizio dans ce domaine sont

très importants. Ils ont porté à partir de 1957 sur l'hydrolyse des sucres sous l'action des enzymes de l'abeille et donné lieu à une longue série de publications (1957; 1959b; 1961b; 1962a; 1962b; 1965c; 1965d). Ils exigeraient une analyse approfondie qui ne peut pas trouver place ici. Signalons cependant que c'est à partir de ses recherches sur la longévité des abeilles encagées que A Maurizio a beaucoup contribué à expliquer le mécanisme de la formation des abeilles d'hiver à vie longue. Avant ses recherches, on admettait que la courte vie des abeilles d'été occupées à butiner était due à leur usure au travail. En fait, cette idée est fautive et son mérite aura été de démontrer l'importance des facteurs nutritionnels dans la longévité des ouvrières (Maurizio 1950; 1954a).

La récolte du pollen par les abeilles

Puisque le pollen joue un rôle fondamental dans la vie de la colonie d'abeilles, il était normal que A Maurizio étudie sa récolte. Deux mémoires sur les pelotes de pollen (Maurizio et Kollmann, 1949; Maurizio, 1953a) constituent une approche très intéressante de la question. Grâce à ces travaux, nous connaissons mieux les conditions de la récolte en fonction des plantes visitées et du moment de la journée. Mais le plus original c'est l'étude, pelote par pelote, de la fréquence des mélanges de pollens. L'abeille, on le sait, ne visite, en règle générale, qu'une seule espèce végétale à la fois. Mais l'expérience prouve que toute récolte contient des pelotes mélangées dans lesquelles on peut trouver 2, 3 ou même 4 espèces différentes. La formation de ces pelotes hétérogènes est sans doute accidentelle. La part du hasard semble importante mais, ce qui est frappant, c'est que le pourcentage des pelotes mélangées traduit probablement une situation

difficile de la colonie d'abeilles. On apprendrait beaucoup de choses sur le butinage en reprenant ces recherches.

L'étude des pelotes conduit assez naturellement à se poser la question de savoir si tous les pollens ont la même valeur nutritive. La méthode des élevages d'abeilles en captivité a permis à A Maurizio de les classer en fonction du développement des glandes pharyngiennes et du corps gras observable par dissection au bout d'un temps d'alimentation déterminé. Ses recherches ont montré qu'il existe des différences importantes qu'il est d'ailleurs difficile de relier à des paramètres précis de composition des pollens (1954a; 1958a).

On peut rattacher à ces recherches celles qui concernent la durée de vie du pollen à partir de sa récolte. Les sécrétions salivaires de l'abeille inhibent la germination (Maurizio, 1944; 1958d).

Les intoxications d'abeilles par les traitements phytosanitaires

C'est encore la technique désormais bien au point de l'élevage des abeilles en cagettes qui va permettre d'aborder le problème de la toxicité des produits phytosanitaires pour les abeilles (Maurizio, 1949c). Dès la seconde guerre mondiale, la Suisse connaît à son tour les mortalités d'abeilles provoquées par les insecticides agricoles. La section apicole de Liebefeld doit faire le diagnostic des intoxications; c'est par les communiqués à la presse apicole et par les rapports d'activité du laboratoire que nous avons connaissance des accidents survenant chaque année. Mais à côté du travail de routine que représentent les diagnostics, il y a tout un travail de mise au point de tests de toxicité des diverses substances qui apparaissent sur le marché. Autre problème préoccupant, celui des intoxications d'abeilles par les fumées

d'usines. Le fluor émis dans l'atmosphère par l'industrie de l'aluminium cause des dommages aux ruches. Le calcul des doses létales fait appel aux méthodes mises au point pour les recherches sur la nutrition de l'abeille (Maurizio, 1955b; Maurizio et Staub, 1956; Maurizio, 1960d).

Applications de la chromatographie : sucres des miels et miellats

Au début des années 1950, la chromatographie sur papier fait son apparition dans les laboratoires qui travaillent sur le miel (Taüfel et Reiss, 1952). Les conditions dans lesquelles on va pouvoir faire l'analyse des sucres n'ont plus rien de commun avec celles que l'on a connues jusque là. Les techniques nouvelles demandent, certes, du matériel et un apprentissage mais A Maurizio comprend l'importance du changement et les perspectives offertes. La chromatographie sur papier, qui rend beaucoup plus précise et plus simple l'analyse des sucres, va permettre l'étude en série de tous les miels monofloraux connus, afin de mettre en évidence les différences de composition d'une plante mellifère à une autre. La méthode est quantitative, ce qui lui donne un intérêt supplémentaire. D'autre part, les quantités de substance nécessaires à chaque analyse sont faibles si bien que le nectar lui-même peut être étudié sans trop de difficultés. Une nouvelle orientation des recherches se dessine où l'analyse des sucres du nectar et du miel devient un élément complémentaire de l'analyse pollinique.

En 1959, paraît dans les *Annales de l'abeille* un long article dans lequel nous trouvons, une nouvelle fois, une masse importante de données sur les miels monofloraux. Ce sont 32 espèces végétales productrices de miel qui sont étudiées. Les

analyses polliniques et la chromatographie des sucres du miel et du nectar portent sur 330 échantillons en provenance de 23 pays (Maurizio, 1959c). En 1964, un nouvel article est publié dans lequel sont exposés les résultats de l'analyse des sucres de 45 miels monofloraux qui ont été récoltés sous cage dans des conditions de très grande pureté (1964b).

Les miellats et miels de miellats ne sont pas oubliés. On trouve dans l'ouvrage collectif publié en Allemagne (1965a), puis ré-édité (1985), sous la signature de A Maurizio une revue exhaustive des références relatives à leur microscopie et à leur composition.

La chromatographie a également été utilisée pour l'étude des sucres de l'hémolymphe de l'abeille (Maurizio 1965b; 1967) ainsi que dans une étude en collaboration sur les miels du commerce (Zürcher *et al*, 1975).

Recherches sur la sécrétion du nectar

A Maurizio a publié en collaboration avec Hasler (Hasler et Maurizio, 1949; 1950) 2 études sur la sécrétion nectarifère du colza. L'objectif de la recherche était de mettre en évidence une relation éventuelle entre cette sécrétion et la teneur du sol en éléments minéraux essentiels. Le potassium favorise la sécrétion nectarifère. Les autres éléments étudiés sont sans influence directe.

Ayant mis au point une méthode de mesure de la sécrétion nectarifère, A Maurizio l'applique à l'étude de l'influence de la polyploïdie chez diverses plantes cultivées (1954b; 1954c). En 1954, A Maurizio est associée à Frey-Wyssling et Zimmerman pour un travail de physiologie végétale qui porte sur le fonctionnement des nectaires. Ceux-ci ne sont pas de simples soupapes

comme on l'imagine parfois; ils sont le siège d'une activité enzymatique importante (Frey-Wyssling *et al*, 1954).

On retiendra encore des recherches sur le thème de la sécrétion nectarifère, 2 études comparatives (Maurizio, 1961a; Maurizio et Pinter; 1961) de souches de trèfle violet d'origines diverses. La chromatographie est encore mise à contribution et fournit d'abondants résultats dont on tire la conclusion que la variabilité intraspécifique porte aussi sur la valeur mellifère des plantes.

Palynologie descriptive

Il convient de faire dans l'œuvre de A Maurizio une place particulière à une série de publications dans la revue *Pollen et Spores* (Maurizio et Louveaux, 1960-1964) et dont chacune constitue une petite monographie consacrée à une plante mellifère de première importance en Europe. A la description du pollen selon les règles de la palynologie moderne et à l'illustration appropriée s'ajoute l'étude du miel correspondant selon différents aspects. Il a été possible de regrouper les articles parus dans *Pollen et Spores* en un ouvrage unique comportant une introduction et une bibliographie complète (Maurizio et Louveaux, 1965).

CONCLUSIONS

Pour être complet, il faudrait encore citer et analyser quelques publications marginales qui portent sur la flore mellifère (1960a), sur les miels d'Apoides autres qu'*Apis mellifera* (1964a), sur les miels des ruches d'un même rucher (1962d), sur l'utilisation des isotopes stables dans l'analyse des miels (Ziegler *et al*, 1977; Ziegler *et al*, 1979).

Mais il faut surtout mentionner les diverses contributions à des ouvrages collectifs importants tels que le *Traité de Biologie de l'abeille* (1968b), ainsi que la rédaction d'ouvrages de synthèse (Maurizio et Grafl, 1969; Zander et Maurizio, 1975; Maurizio, 1975a; Maurizio, 1977; Maurizio et Grafl, 1980) d'une grande utilité aussi bien pour les chercheurs que pour les apiculteurs.

Au terme de cette revue de l'œuvre de A Maurizio dans le domaine de la méliissopalynologie, nous avons le sentiment de ne pas avoir été capable d'en montrer à la fois la richesse et l'unité. Mais comment, en quelques pages, rendre compte d'une activité aussi continue et aussi productive? Car finalement, l'œuvre de A Maurizio reste une mine d'informations dans laquelle on pourra puiser encore pendant de longues années pour y découvrir, non seulement des données précieuses, mais une leçon permanente de méthodologie. Car on peut dire que A Maurizio après Zander a fait sortir l'analyse pollinique des miels de l'empirisme du début du siècle pour lui donner le statut d'une discipline scientifique moderne, la méliissopalynologie, dont les ouvertures sur l'apidologie sont de plus en plus évidentes.

Summary — The scientific achievements of Anna Maurizio.

On the occasion of Anna Maurizio's retirement, O Morgenthaler (1966) gave a description of her professional career. After entering the Federal Station of Dairy and Bacteriology in Liebefeld-Bern in 1928, A Maurizio published her first papers on mycology of honeybees (1934-1935). Trained in botany, entomology and microscopic studies, she was plainly destined to take charge of honey pollen analysis and rapidly understood the advantages to be gained by a knowledge of pollen. She initiated the Bienenbotanik concept and wrote :

"The concept of Bienenbotanik (bee botany) comprises the relations of the honeybees with their plant environment. To this field belong first of all bee plants (secretion of nectar, collection of nectar, production and collection of pollen), poisoning of honeybees by plants, microscopy of honey and pollen and also the relation of apiculture and agriculture. Connected with Bienenbotanik in a larger sense is also research about honeydew, use of pollen by the bee colony, physiology of the nutrition and poisoning by phytosanitary products" (Maurizio, 1960c).

If pollination is disregarded, a field she hardly broached, at least one original contribution can be found for each of the great themes in the total of her publications.

The pollen analysis of honeys was the initial theme. This field of research began with a publication by Pfister (1895), which was used by laboratories to verify the geographical origin of honeys; however, it remained entirely empirical. In 1935, Zander published a manual with a modern approach; the research of A Maurizio continued the work of Zander by completing it and giving it a new dimension with the introduction of the notion of typology.

Typology of honeys. The theme of the typology of honeys has resulted in a long series of publications from 1936 until the present day. Honeys from a determined geographic or ecologic zone are described with the aim of determining the palynological essentials. The pollen spectrum of a certain honey forms the link between honeybee activity and the surroundings. This research led the author to start questioning all existing methodology of pollen analysis.

Methodology. The first very important contribution (Maurizio, 1939) was a new approach to quantitative pollen analysis. The new method opened the door to the investigation of monofloral honeys which was to be continued for more than 20 years. The body of publications on this

theme contribute considerably to the knowledge of melliferous flora, especially that in Europe. On the basis of this knowledge, *Méthodes de la Melissopalynologie* (Louveaux et al, 1950) was edited within the framework of the activities of the International Commission of Bee Botany. Maurizio was the founder and the first president of this commission (Maurizio 1975b).

Melissopalynological observations. These consist of 19 short communications which were published between 1938 and 1963 (see annex). They deserve to be regrouped for their precise and efficacious approach to a melissopalynological enigma.

Poisoning of honeybees by plants. The bibliography on this subject is already extensive (Maurizio, 1945b). The personal research of A Maurizio concerns *Ranunculus* (crowsfoot), lime, and horse chestnut. Methods for maintaining worker bees in cages in the laboratory were developed during identification studies on toxic substances contained in the pollen. This research was the starting point for studies on the physiology of honeybee nutrition which began with the research on melissopalynology. A number of publications followed, mainly as a result of the discovery of the connection between longevity of worker bees and nutrition (Maurizio, 1950-1954a).

Collection of pollen. A Maurizio was able to study the returns with the aid of the "pollen trap". She was particularly interested in "mixed" pollen loads containing pollen grains from 2 or more different plant species. The percentage of these pollen loads varies and seems to be higher when the colony is in a difficult situation.

Pesticides and poisonous gases. The diagnosis of honeybee poisoning by pesticides and gases emitted by the chemical industry became a major challenge for the Liebefeld laboratory: methods for calculating lethal doses were elaborated, and the problem of fluor emissions by aluminium factories was specifically studied.

Chromatography. At the beginning of the 1950s paper chromatography of sugars was used in the laboratories which analyzed honey. A Maurizio introduced this method to complement pollen analysis. As a result of the new technique, considerable progress was made in the analysis of monofloral honeys. Due to the possibility of analyzing very small quantities, parallel studies of nectar became feasible. From the nectar to the bee and finally to the honey, sugar chromatography showed all the transformations of the original material; and honeydew was not forgotten.

Nectar secretion. A Maurizio was very interested in polyploid plants : fodder plants or ornamental flowers visited by honeybees. Polyploidy causes changes in quantity and quality of the secreted nectar, but not in all cases with obvious advantage for honeybees. A Maurizio and plant physiology specialists were able to study the functioning of the nectaries, site of important enzymatic activities.

In conclusion, it can be said that the scientific work of Anna Maurizio is a mine of information — both facts and methodology — which will provide knowledge for many years to come. Her contribution to changing pollen analysis of honeys from the empiricism of the beginning of the century to a modern scientific discipline, melissopalynology, has also been a great value to apiology.

Anna Maurizio / melissopalynology / pollen / bee botany

Zusammenfassung — Das wissenschaftliche Werk von Anna Maurizio. Otto Morgenthaler (1966) beschrieb die berufliche Laufbahn von Anna Maurizio anlässlich ihres Eintritts in den Ruhestand. Sie trat 1928 in die Station für Milchwirtschaft und Bakteriologie in Liebefeld-Bern

ein und publizierte ihre ersten Arbeiten (1934-1935) über die Mykologie der Honigbiene. Ausgebildet in Botanik und Entomologie und eingearbeitet in die Mikroskopie war sie geradezu vorbestimmt für die Pollenanalyse von Honigen. Sie begriff schnell den Vorteil, den man aus der Kenntnis über die Pollen ziehen kann. Sie legte die Grundsteine des Begriffs "Bienenbotanik". Sie selbst schrieb :

"Der Begriff "Bienenbotanik" umfaßt die Beziehungen zwischen den Bienen und der sie umgebenden Pflanzenwelt. Zu ihr gehören vor allem die Trachtpflanzen (Nektarsekretion, Nektarsammeln, Produktion und Sammeln von Pollen), die Vergiftungen von Bienen durch Pflanzen, die Mikroskopie von Honig und Pollen sowie die Beziehungen zwischen der Bienenhaltung und der Landwirtschaft. In weiteren Sinne gehören zur Bienenbotanik ebenfalls die Forschungsarbeiten über den Honigtau, den Verbrauch von Pollen im Bienenvolk, die Ernährungsphysiologie der Bienen und die Vergiftungen durch Produkte des Pflanzenschutzes (Maurizio, 1960c).

Wenn man von der Bestäubung absieht, einem Thema, das sie nur kurz gestreift hat, so deckt die Gesamtheit ihrer Publikationen die großen Themen mit mindestens je einer Originalarbeit ab. Die Pollenanalyse des Honigs bildete das erste Thema. Sie ging zurück auf eine Arbeit von Pfister (1895), die in den Laboratorien benutzt wurde, um die geographische Herkunft von Honigen zu bestimmen. Sie war bisher eher empirisch. Man mußte auf Zander (1935) warten, um ein Handbuch mit moderner Konzeption zu finden. Das Werk von Anna Maurizio setzte die Arbeit Zanders fort, komplettierte sie und gab ihr eine neue Dimension, indem sie die Typologie einführte.

Typologie des Honigs. Dieses Thema initiierte eine lange Kette von Publikationen von 1936 bis in unsere Tage. Es geht

hierbei um die Beschreibung von Honigen, die aus einem bestimmten geographischen oder ökologischen Bereich stammen, mit dem Ziel, die wichtigsten palynologischen Erkennungsmerkmale aufzudecken. Das Pollenspektrum eines Honigs stellt die Verbindung zwischen der Aktivität der Bienen und der Umwelt dar. Forschung auf diesem Gebiet führt die Autorin dazu, die gesamte Methodologie der Pollenanalyse in Frage zu stellen.

Methodologie. Ein erster sehr wichtiger Aufsatz (Maurizio 1939) war eine Neudarstellung auf dem Gebiet der quantitativen Pollenanalyse. Diese neue Methode öffnete die Tür für Forschungsarbeiten über monoflorale Honige, die auch noch weitere 20 Jahre fortgesetzt wurden. Die Gesamtheit der Veröffentlichungen über dieses Thema bildet einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis über die honigliefernden Pflanzen, hauptsächlich die europäischen. Auf dieser Basis wurden im Rahmen der Aktivitäten der Internationalen Kommission für Bienenbotanik die "Methoden der Melissopalynologie" (Louveaux *et al*, 1978) überarbeitet. Anna Maurizio ist die Urheberin (im Jahr 1950) und die Präsidentin dieser Kommission (Maurizio, 1975b).

Melissopalynologische Beobachtungen. Es handelt sich um kurze Mitteilungen, insgesamt 19, die in den Jahren 1938 bis 1963 publiziert wurden. Diese Beobachtungen würden eine Neugruppierung verdienen, weniger wegen der neuen Erkenntnisse, die sie mitbrachten, sondern als Demonstration, wie präzise und effektiv die Fortschritte der Wissenschaftlerin angesichts der geheimnisvollen Melissopalynologie waren.

Vergiftungen von Honigbienen durch Pflanzen. Die Bibliographie auf diesem Gebiet ist bereits erstaunlich (Maurizio, 1945b). Die persönlichen Forschungsarbeiten von Anna Maurizio galten vor allem dem Pollen von Ranunculaceen, den

Linden und der Roßkastanie. Um die toxischen Substanzen, die im Pollen oder Nektar enthalten sind, zu identifizieren, entwickelte sie eine Methode der Käfighaltung von Bienen im Labor. Ihre Forschungsarbeiten sind die Grundsteine für viele Arbeiten auf dem Gebiet der Ernährungsphysiologie der Bienen, die aus dem Gebiet der Melissopalynologie entsprungen sind. Sie sind die Grundlagen vieler Veröffentlichungen, die auf der wichtigen Erkenntnis fußen, daß die Arbeitsbienen unterschiedliche Lebenserwartungen haben (Maurizio, 1950-1954a).

Pollensammeln. Dank der "Pollenfalle" hat Anna Maurizio die Erträge studieren können. Sie interessierte sich vor allem für die Pollenhörschen, die als "Mischhörschen" bezeichnet werden, die also Pollen von verschiedenen Pflanzenarten enthalten. Der Prozentsatz solcher Hörschen am Gesamtertrag ist variabel und erscheint besonders hoch, wenn sich das jeweilige Bienenvolk in einer schwierigen Situation befindet.

Pflanzenschutz und Abgase. Die Diagnose von Intoxikationen von Honigbienen infolge von Pflanzenschutzmaßnahmen oder durch Industrieabgase stellt einen großen Teil der Arbeit des Labors in Liebefeld dar. Dies war auch der Anlaß für eine Ausarbeitung der Methoden zur Berechnung von letalen Dosen. Das Problem der Fluoremissionen von Aluminiumfabriken wurde insbesondere studiert.

Chromatographie. Anfang der fünfziger Jahre wurde die Chromatographie der Zucker in den Laboratorien, die über Honig arbeiteten, eingeführt. Es handelte sich um Papierchromatographie. Anna Maurizio führte diese Methode auch in die Pollenanalyse ein. Die neuen Techniken vervollständigten die Kenntnisse über die monofloralen Honige. Die Arbeit mit sehr geringen Mengen an Substanzen ermöglichte parallel dazu das Studium der Nektare.

Durch die Chromatographie der Zucker konnte man die Transformationen der Originalsubstanzen vom Nektar über die Honigbienen bis zum Honig verfolgen. Auch der Honigtau wurde nicht vergessen.

Nektarsekretion. Anna Maurizio interessierte sich vor allem für die polyploiden Pflanzen: Futterpflanzen sowie Zierpflanzen, die von Bienen besucht werden. Die Polyploidie modifiziert die Nektarsekretion sowohl in Bezug auf die Quantität wie auf die Qualität, jedoch ohne sagen zu können, daß dies für die Bienen immer von Vorteil wäre. In Zusammenarbeit mit Spezialisten der Pflanzenphysiologie hat Anna Maurizio die Funktion der Nektarien, dem Sitz wichtiger enzymatischer Aktivitäten, aufgedeckt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Werk Anna Maurizio's eine Goldgrube von Informationen ist, die noch über lange Jahre hinweg dienen wird. Man findet dort nicht nur präzise Daten sondern auch eine bleibende Lektion in der Methodologie. Sie führte die Pollenanalyse des Honigs aus ihrem Empirismus am Anfang des Jahrhunderts und gab ihr den Status einer modernen wissenschaftlichen Disziplin, der Melissopalynologie, deren Erkenntnisse in der Apidologie mehr und mehr an Bedeutung gewinnen.

Anna Maurizio / Melissopalynologie / Pollen / Bienenbotanik

RÉFÉRENCES

- Armbruster L, Oenicke G (1929) *Die Pollenformen als Mittel zur Herkunftsbestimmung*. Karl Wachholtz, Neumünster i Holst
- Armbruster L, Jacobs J (1934-1935) Pollenformen und Honigherkunft Bestimmung *Arch Bienenkd* XV 277; XVI 17
- Fehlmann C (1911) Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Honigs. *Mitt Schweiz Gesundhamtes Bern* 2, 179-221
- Frey-Wyssling A, Zimmermann M, Maurizio A (1954) Über den enzymatischen Zuckerumbau in Nektarien. *Experientia* 10, 491-497
- Griebel C (1930-1931) Zur mikroskopischen Pollenanalyse des Honigs. *Z Untere Lebensm* 59, 63-79; 197, 441; 61, 241
- Hasler A, Maurizio A (1949) Die Wirkung von Bor auf Samenansatz und Nektarsekretion bei Raps (*Brassica Napus* L). *Phytopathol Z* XV, 193-207
- Hasler A, Maurizio A (1950) Über den Einfluß verschiedener Nährstoffe auf Blütenansatz, Nektarsekretion und Samenertrag von honigenden Pflanzen, speziell von Sommerraps (*Brassica Napus* L). *Schweiz Landwirtsch Monatsh* 28, 201-211
- Heath LAF (1982a) Development of chalk brood in a honeybee colony: a review. *Bee World* 63, 119-130
- Heath LAF (1982b) Chalk brood pathogens: a review. *Bee World* 63, 130-135
- Louveaux J, Maurizio A (1963) Méthodes d'analyse pollinique des miels. *Ann Abeille* 6, 75-76
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G (1970) Les méthodes de la méliisso-palynologie. *Apidologie*, 2, 211-227
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G (1978) Methods of melissopalynology. *Bee World* 59, 139-157
- Maurizio A (1930) Zur Herkunftsbestimmung des Honigs vermittels der Pollenanalyse. *Schweiz Bienen-Ztg* 53, 456-461; 503-505
- Maurizio A (1933) Weitere Arbeiten über die Pollenanalyse des Honigs. *Schweiz Bienen-Ztg* 55, 523-530
- Maurizio A (1934) Über die Kalkbrut, *Pericystis Mycose*, der Bienen. *Arch Bienenkd* 15, 165-193
- Maurizio A (1935) Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora im Bienenstock. Die *Pericystis*-Infektion der Bienenlarven. *Ber Schweiz Bot Ges* 44, 133-156
- Maurizio A (1936a) Schweizerische Honigtypen. 1. Gibt es Lindenhonig in der Schweiz? *Schweiz Bienen-Ztg* 59, 148-156
- Maurizio A (1936b) Schweizerische Honigtypen. 2. Weidenhonig. *Schweiz Bienen-Ztg* 59, 546-556

- Maurizio A (1938) Pollenanalytische Beobachtungen 1-5. *Schweiz Bienen-Ztg* 61, 712-720
- Maurizio A (1939) Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Mitt Geb Lebensmittelunters Hyg* 30, 27-69
- Maurizio A (1940) Schweizerische Honigtypen. 3 Vergißmeinnichthonig. *Schweiz Bienen-Ztg* 63, 29-34; 87-93; 147-151
- Maurizio A (1941a) Pollenanalytische Beobachtungen 6-9. *Ber Schweiz Bot Ges* 51, 77-95
- Maurizio A (1941b) Schweizerische Honigtypen. 4. Honig der Edelkastanie. *Schweiz Bienen-Ztg* 64, 351-362; 409-417
- Maurizio A (1941c) Über ein Massensterben von Bienen, verursacht durch Pollen von *Ranunculus puberulus* Koch. *Verh Schweiz Naturforsch Ges (121 Jahresversammlung Basel)* 149-150
- Maurizio A (1942) Pollenanalytische Beobachtungen 10-12. *Schweiz Bienen-Ztg* 65, 524-534
- Maurizio A (1943) Bienenschäden während der Lindentracht. *Schweiz Bienen-Ztg* 66, 376-380
- Maurizio A (1944) Wie lange bleibt der Pollen in den Bienenwaben keimfähig? *Verh Schweiz Naturforsch Ges (124 Jahresversammlung Sils)* 128-129
- Maurizio A (1945a) Trachtkrankheiten der Bienen. I. Vergiftungen bei einseitiger Tracht von Roßkastanien. *Beih Schweiz Bienen-Ztg* 1, 337-368
- Maurizio A (1945b) Giftige Bienenpflanzen. *Beih zur Schweiz Bienen-Ztg* 1, 430-440
- Maurizio A (1946a) Schweizerische Honigstatistik. III. Pollenanalytischer Teil. *Beih Schweiz Bienen-Ztg* 1, 571-873
- Maurizio A (1946b) Beobachtungen über die Lebensdauer und den Futterverbrauch gefangen gehaltenener Bienen. Beitrag zur Methodik von Fütterungsversuchen. *Beih Schweiz Bienen-Ztg* 2, 1-48
- Maurizio A (1947) Walliser Honigtypen (Beitrag 5 zur Serie Schweizerischer Honigtypen). *Murithienne* LXIV, 38-50
- Maurizio A (1949a) Beiträge zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Beih Schweiz Bienen-Ztg* 2, 320-421
- Maurizio A (1949b) Wird das Pollenbild des Honigs durch Vorgänge in der Honigblase beeinflusst? *Beih zur Schweiz Bienen-Ztg* 2, 422-441
- Maurizio A (1949c) Bienenzucht und Schädlingsbekämpfung. *Schweiz Bienen-Ztg* 72, 329-337
- Maurizio A (1950) Untersuchungen über den Einfluß der Pollennahrung und Brutpflege auf die Lebensdauer und den physiologischen Zustand von Bienen. Vorläufige Mitteilung. *Schweiz Bienen-Ztg* 73, 58-64
- Maurizio A (1952) Woher stammen die im Honig enthaltenen pflanzlichen Bestandteile? *Arch Bienenkd* 29, 1-11
- Maurizio A (1953a) Weitere Untersuchungen an Pollenhöschchen. Beitrag zur Erfassung der Pollentrachtverhältnisse in verschiedenen Gegenden der Schweiz. *Beih zur Schweiz Bienen-Ztg* 2, 486-556
- Maurizio A (1953b) Die Tätigkeit der Internationalen Kommission für Bienenbotanik der IUBS im Jahre 1952. *Z Bienenforsch* 2, 17-20; *Apiculteur* 97, Sect Sc 9-14; *Bee World* 34, 48-51
- Maurizio A (1954a) Pollenernährung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). *Landwirtsch Jahrb Schweiz* 68, 115-182
- Maurizio A (1954b) Sécrétion de nectar chez les plantes polypléides. *Comm VIII Congr Int Botanique, Paris 1954* Sect 10, 216
- Maurizio A (1954c) Untersuchungen über die Nektarsekretion einiger polyploider Kulturpflanzen (Jahresbericht Schweiz Ges Vererbungsforsch). *Arch J Klaus-Stiftung* 29, 340-346
- Maurizio A (1955a) Beiträge zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. 2. Absoluter Gehalt pflanzlicher Bestandteile in Tilia- und Labiaten-Honigen. *Z Bienenforsch* 3, 32-39
- Maurizio A (1955b) Pflanzenschutzmittel und Industrieabgase als Ursache von Bienenvergiftungen. *Schweiz Landwirtsch Monatsh* 33, 159-166
- Maurizio A (1956) Pollenanalytische Beobachtungen (13-16). *Ber Schweiz Bot Ges* 66, 117-133

- Maurizio A (1957) Zuckerabbau unter der Einwirkung der invertierenden Fermente in Pharynxdrüsen und Mitteldarm der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). 1. Sommerbienen der Krainer- und Nigrarasse. *Insectes Soc* IV, 225-243
- Maurizio A (1958a) Einfluß der Trocknungsmethoden auf die biologische Wirksamkeit des Pollens für Bienen. *Z Bienenforsch* 4, 59-62
- Maurizio A (1958b) Tipi di mieli della Svizzera Italiana. *Riv Svizz Apic* XLI, 20-27
- Maurizio A (1958c) Beiträge zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. 3 Absoluter Gehalt pflanzlicher Bestandteile in Esparsette-, Luzerne-, Orange-, und Rapshonigen. *Ann Abeille* 1, 93-106
- Maurizio A (1958d) Pollenkeimung hemmende Stoffe im Körper der Honigbiene. *Ber des 17 Int Bienenzüchterkongresses, Rom 1958* 2, 23-25
- Maurizio A (1959a) Zur Frage der Mikroskopie von Honigtau-Honigen. *Ann Abeille* 2, 145-157
- Maurizio A (1959b) Breakdown of sugars by inverting enzymes in the pharyngeal glands and midgut of the honeybee. 2. Winter bees (Carniolan and Nigra). *Bee World* 40, 275-283
- Maurizio A (1959c) Papierchromatographische Untersuchungen an Blütenhonigen und Nektar. *Ann Abeille* 2, 291-341
- Maurizio A (1960a) *Blüte, Nektar, Pollen, Honig*. Verlag der Dtsch Bienenwirtsch, München
- Maurizio A (1960b) Das mikroskopische Bild jugoslawischer Importhonige. *Z Bienenforsch* 5, 8-22
- Maurizio A (1960c) Bienenbotanik. In: *Biene und Bienenzucht* (Büdel-Herold, Hrsg). Ehrenwirth, München
- Maurizio A (1960d) Bestimmung der letalen Dosis einiger Fluorverbindungen für Bienen. Zugleich Beitrag zur Methodik der Giftwertbestimmung in Bienenversuchen. *Verh des IV Int Pflanzenschutzkongresses, Hamburg, 1957*, 2, 1709-1713
- Maurizio A (1961a) Beobachtungen am Nektar einiger schweizerischer und schwedischer Rotkleestämme (*Trifolium pratense* L.). *Z Bienenforsch* 5, 182-190
- Maurizio A (1961b) Zuckerabbau unter der Einwirkung der invertierenden Fermente in Pharynxdrüsen und Mitteldarm der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). 3. Fermentwirkung während der Überwinterung bei Bienen der Ligusticarasse. *Insectes Soc* VIII, 125-175
- Maurizio A (1962a) Zuckerabbau unter der Wirkung der invertierenden Fermente in Pharynxdrüsen und Mitteldarm der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). 4. Sommerbienen der italienischen, kaukasischen und griechischen Rasse. *Insectes Soc* IX, 39-72
- Maurizio A (1962b) 5. Einfluß von Alter und Ernährung der Bienen auf die Fermentaktivität der Pharynxdrüsen. *Ann Abeille* 5, 215-232
- Maurizio A (1962c) From the raw material to the finished product: honey. *Bee World* 43, 66-81
- Maurizio A (1962d) Das Pollenbild des Honigs einzelner Völker eines Standes. *Dtsch Bienenwirtsch* 13, 235-239
- Maurizio A (1963) Pollenanalytische Beobachtungen 17-19. Honige aus Sumpfgewässern. Festschrift Erdtman. *Grana Palynol* 4, 231-244
- Maurizio A (1964a) Mikroskopische und papierchromatographische Untersuchungen an Honig von Hummeln, Meliponinen und anderen, zuckerhaltige Säfte sammelnden Insekten. *Z Bienenforsch* 7, 98-110
- Maurizio A (1964b) Das Zuckerbild blütenreiner Sortenhonige. *Ann Abeille* 7, 289-299
- Maurizio A (1965a) Honigtau- Honigtauhonig. In: *Das Waldhonigbuch* (Kloft W, Maurizio A, Kaeser W, eds). Ehrenwirth, München
- Maurizio A (1965b) Untersuchungen über das Zuckerbild der Hämolymphe der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). 1. Das Zuckerbild des Blutes erwachsener Bienen. *J Insect Physiol* 11, 745-763
- Maurizio A (1965c) Zuckerabbau unter der Einwirkung der invertierenden Fermente in Pharynxdrüsen und Mitteldarm der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). 6. Einfluß der Futterzusammensetzung auf die Fermentaktivität. *Ann Abeille* 8, 113-128
- Maurizio A (1965d) 7. Sommerbienen der Sahara, Marokkanischen, Portugiesischen und cyprischen Rasse. *Ann Abeille* 8, 167-203
- Maurizio A (1966) Das Pollenbild europäischer Heidehonige. *Ann Abeille* 9, 375-387
- Maurizio A (1967) Untersuchungen über das Zuckerbild der Hämolymphe der Honigbiene

- (*Apis mellifica* L.). 2. Das Zuckerbild des Blutes der Bienenbrut. *Z Bienenforsch* 9, 74-87
- Maurizio A (1968a) Das Pollenbild einiger Honige aus Israel. *Z Bienenforsch* 9, 216
- Maurizio A (1968b) Evolution et longévité des adultes. Diastases des glandes nourricières. Récolte et emmagasinage du pollen. Formation du miel. Plantes toxiques. In : *Traité de Biologie de l'Abeille* (Chauvin R éd) Masson, Paris, t1, 129-144; 291-301; t3 168-173; 263-273; t4 279-286
- Maurizio A (1971) Le spectre pollinique des miels luxembourgeois. *Apidologie* 2, 221-238
- Maurizio A (1973) The heather honeys of Europe (*Calluna and Erica*). *Bee World* 54, 111-116
- Maurizio A (1975a) How bees make honey. Microscopy of honey. In : *Honey* (Crane E ed) Heinemann, London
- Maurizio A (1975b) International Commission for Bee Botany (IUBS) Rückblick auf die Tätigkeit der Internationalen Kommission für Bienenbotanik der IUBS während der Jahre 1950-1974. *CR III Symp Int Pollinisation Prague 1974. Bull Tech Apic* 2, 11-22
- Maurizio A (1977) Honig Mikroskopie. In : *Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Band VIII*. Umschau Verlag, Frankfurt am Main
- Maurizio A (1979) Beitrag zur Kenntnis des Pollenspektrums norwegischer Honige. *Apidologie* 10, 359-393
- Maurizio A (1984) Bestimmung einer Pollenform der *Trifolium*-Gruppe in Honigen aus Israel. *Apidologie* 15, 137-144
- Maurizio A (1985) Honigtau - Honigtauhonig. In : *Waldtracht und Waldhonig in der Imkerei*. (Kloft W, Kunkel H, eds) Ehrenwirth, München
- Maurizio A, Kollmann H (1949) Beobachtungen an Pollenhöschchen. *Beih Schweiz Bienen-Ztg* 2, 442-455
- Maurizio A, Staub M (1956) Bienenvergiftungen mit fluorhaltigen Industrieabgasen in der Schweiz. *Schweiz Bienen-Ztg* 79, 476-486
- Maurizio A, Louveaux J (1960-1964) Pollens de plantes mellifères d'Europe. *Pollen et Spores* II, 159-182; III, 219-246; IV, 247-262; V, 213-232; VI, 5-43
- Maurizio A, Pinter L (1961) Beobachtungen über die Nektarabsonderung und den Insektenbesuch bei einigen schweizerischen Mat-tenkleehofsarten. *Arb Geb Futterbaues (AGFF)* 2, 41-46
- Maurizio A, Louveaux J (1965) *Pollens de plantes mellifères d'Europe*. Union des groupements apicoles français. Paris
- Maurizio A, Louveaux J (1967) Les méthodes et la terminologie en méliissopalynologie. *Rev Palaeobot Palynol* 3, 291-295
- Maurizio A, Graf I (1969) *Das Trachtpflanzenbuch*. Ehrenwirth, München
- Maurizio A, Graf I (1980) *Das Trachtpflanzenbuch*, 2. Auf. Ehrenwirth, München
- Morgenthaler O (1966) Zum Rücktritt von Dr Anna Maurizio. *Z Bienenforsch* 8 (5), 130-140
- Morgenthaler O, Maurizio A (1941) Die "Bettlacher Maikrankheit", eine Vergiftung durch Hahnenfußpollen. *Schweiz Bienen-Ztg* 64, 538-542
- Pfister R (1895) Versuch einer Mikroskopie des Honigs. *Forschungsber Lebensm Bez Hyg Chem Pharm* 2 (1), 25; 2 (2), 20
- Täufel K, Reiss R (1952) Analytische und chromatographische Studien am Bienenhonig. *Z Lebensm Unters Forsch* 94, 1-10
- Van Campo M (1954) Palynologie. In : *Histoire de la Botanique en France* (A Davy de Ville). Sté ed ens sup Paris, 345-347
- Zander E (1932) Untersuchungen über die geformten Bestandteile des Honigs. *Z Unters Lebensm* 63, 313
- Zander E (1935, 1937, 1941, 1949, 1951) *Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig*. Vol I Berlin; Vol II, III, V, Leipzig; Vol IV, München
- Zander E, Maurizio A (1975) *Der Honig Handbuch der Bienenkunde* 6. Ulmer Stuttgart
- Ziegler H, Stichler W, Maurizio A, Vorwohl G (1977) Die Verwendung stabiler Isotope zur Charakterisierung von Honigen, ihrer Herkunft und ihrer Verfälschung. *Apidologie* 8, 337-347
- Ziegler H, Maurizio A, Stichler W (1979) Die Charakterisierung von Honigen nach ihrem Gehalt an Pollen und an stabilen Isotopen. *Apidologie* 10, 301-311
- Zürcher K, Maurizio A, Hadorn H (1975) Untersuchungen an Handelshonigen mit spezieller Berücksichtigung des Zuckerspektrums. *Apidologie* 6, 59-90