

Commission des Communautés européennes

## **INFORMATIONS SUR L'AGRICULTURE**

### **Modalités pratiques d'application de méthodes de lutte intégrée**

**N° 24**  
**Novembre 1976**

**MODALITES PRATIQUES  
D'APPLICATION DE METHODES DE LUTTE INTEGREE**

*Série : Informations sur l'Agriculture*

**N° 24**

La présente étude donne une analyse des différents aspects techniques de la lutte intégrée et des modalités pratiques de son application dans la réalité pratique de l'arboriculture fruitière.

L'étude démontre les avantages importants de l'application des méthodes de la lutte intégrée, aussi bien pour la réduction considérable de la quantité d'insecticides employée et pour un emploi plus sélectif qu'en ce qui concerne l'impact favorable pour l'environnement.

Des aspects techniques de l'application de la lutte intégrée sont examinés y compris l'assistance nécessaire fournie aux producteurs par des services techniques spécialisés.

L'étude précise les moyens nécessaires pour promouvoir la lutte intégrée. A cet effet sont fournies des instructions – sous forme d'un cahier de charges – pour la production selon ces méthodes à refléter dans des contrats entre les producteurs et les services techniques les assistant. L'introduction d'une marque distinctive officiellement reconnue est recommandée garantissant le consommateur des fruits produits selon des conditions spéciales requises pour la lutte intégrée.

L'étude se termine par des suggestions concrètes pour différentes mesures de soutien qui, dans l'opinion de l'auteur, sont à prendre, tant au niveau de la production et de la commercialisation.

*Cette étude est uniquement publiée en langue française.*

Commission des Communautés européennes

**INFORMATIONS SUR L'AGRICULTURE**

**Modalités pratiques d'application  
de méthodes de lutte intégrée**

*Manuscrit terminé en juillet 1976*

**N° 24**  
**Novembre 1976**

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES  
DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE  
Direction Economie Agricole – Division Bilans, Etudes, Informations Statistiques

© Copyright CEE, Bruxelles, 1976  
Printed in Belgium

Les textes paraissant dans cette publication peuvent être reproduits, en entier ou en partie,  
avec citation de leur origine

AVANT - PROPOS

La présente étude a été effectuée dans le cadre du programme d'études de la Direction Générale de l'Agriculture et du Service de l'Environnement et de la Protection des Consommateurs des Communautés Européennes.

L'étude a été rédigée par

M. Dr. L. B R A D E R  
Secrétaire Général  
de l'Organisation Internationale de lutte  
biologique contre les animaux et les  
plantes nuisibles (O.I.L.B.)  
Wageningen

Ont participé aux travaux : les Divisions "Bilans, Etudes, Informations statistiques", "Harmonisation des dispositions législatives, réglementaires et administratives dans le domaine des produits végétaux et alimentaires" et "Fruits et légumes et produits de transformation" de la Direction Générale de l'Agriculture, ainsi que la Division "Etudes générales et amélioration de l'environnement" du Service de l'Environnement et de la Protection des Consommateurs.

\*

\* \*

Langue originale : français

\*

\* \*

Cette étude ne reflète pas nécessairement les opinions de la Commission des Communautés Européennes et n'anticipe nullement sur l'attitude future de la Commission dans ce domaine.

<u>Table des matières</u>	<u>page</u>
Introduction	1
1. Mise au point des conditions et exigences techniques requises pour l'application de la "lutte intégrée" en arboriculture fruitière (pommes, poires, pêches)	7
1.1. Actions relevant du producteur	10
1.2. Actions relevant des services techniques	18
1.3. Dispositions visant à garantir l'application du cahier des charges	29
1.4. Etude comparative des résidus de pesticides dans les fruits obtenus par les méthodes de lutte traditionnelle et par la lutte intégrée	33
1.5. Etude des possibilités techniques de réduire la teneur résiduelle en pesticides des fruits	48
1.6. Etude critique du système actuel des normes de commercialisation des fruits dans la Communauté	58
1.7. Avantages concrets de la lutte intégrée	64
2. Détermination des moyens de promotion de la production appliquant le système de la "lutte intégrée"	69
2.1. Mesures au niveau de la production	69
2.2. Mesures au niveau de la commercialisation	77
CONCLUSION	79
BIBLIOGRAPHIE	83
ANNEXES	89

## INTRODUCTION

Dans les cultures habituellement attaquées par un grand nombre d'organismes nuisibles, le système de lutte chimique basée sur des traitements curatifs a évolué au cours des trente années passées vers des traitements préventifs. Les insecticides organiques de synthèse offraient cette possibilité par leur facilité d'emploi, leur bonne action contre les organismes nuisibles et, surtout, leur prix relativement bas. Même dans les systèmes de traitement intensifs, les frais des soins phytosanitaires ne sont en général que de l'ordre de 5 à 10% du coût total de la production. Et, notamment dans les cultures très sensibles aux attaques des ravageurs et aux maladies, les dégâts potentiels justifient largement ces frais. Une telle situation se rencontre en Europe surtout dans les productions horticoles, notamment en arboriculture fruitière. Bien que ce système semble économiquement justifié, il entraîne cependant, dans beaucoup de cas, des inconvénients sur les plans technique et social.

Sur le plan technique il est devenu évident que des traitements intensifs, surtout avec des insecticides à spectre d'action large (c'est-à-dire toxiques pour une multiplicité d'organismes nuisibles, bénéfiques et indifférents), entraînent des changements importants dans les écosystèmes où ils sont appliqués couramment. D'une part, ils éliminent les organismes bénéfiques (facteurs naturels de mortalité); d'autre part, ils occasionnent parmi les ravageurs une sélection des souches résistantes aux produits employés. Ces souches sont à l'origine de nouvelles populations de ravageurs moins sensibles aux pesticides en question. Le premier phénomène conduit à une multiplication accrue des ravageurs, en outre, des espèces auparavant sans importance économique deviennent parfois les ravageurs les plus importants. En arboriculture fruitière, les acariens phytophages et certains lépidoptères sont ainsi devenus les espèces les plus nuisibles après l'application généralisée des insecticides.

La création de populations résistantes aux insecticides nécessite à maintes reprises un changement des types de produits employés. Ceci est possible tant que suffisamment de produits nouveaux sont disponibles et tant que l'insecte ou l'acarien en question n'est pas devenu résistant à l'ensemble des catégories de produits. La résistance vis-à-vis d'un certain produit s'étend souvent aux produits avec des structures chimiques identiques. En arboriculture fruitière, c'est surtout l'acarien rouge (Panonychus ulmi) qui s'adapte très vite à de nouveaux produits. Dans la culture du poirier au Tyrol du Sud, le psylle commun du poirier (*Psylla pyri*) est en certains endroits devenu résistant à l'assortiment complet des insecticides. Cette situation a conduit à l'abandon de la culture des poiriers. C'est ainsi que la production des poiriers de la variété Kaiser Alexander a diminué dans la province de Bolzano de 26.300 à 5.000 tonnes entre 1970 et 1974, bien que le nombre de traitements pesticides ait doublé dans la même période (Oberhofer, 1975).

Ces défauts techniques des traitements chimiques entraînent une intensification des applications de pesticides donnant parfois lieu au développement et à l'emploi d'insecticides plus nocifs pour l'ensemble de la faune que utilisés auparavant. Notamment dans la lutte contre les insectes du sol, l'emploi de produits tuant en même temps les insectes et les nématodes s'est étendu considérablement ces derniers temps.

Sur le plan social, cette évolution n'est pas restée sans conséquences, bien que celles-ci soient plus difficiles à chiffrer.

La législation phytosanitaire de tous les pays européens a adopté des normes très strictes concernant l'emploi des pesticides. Elles concernent aussi bien l'efficacité des produits phytosanitaires que la tolérance de résidus sur les produits agricoles.

Au cours des 10 dernières années, le problème d'accumulation et d'interaction avec l'environnement est devenu lui aussi un aspect important dans l'appréciation de l'opportunité d'autoriser la vente et l'emploi des insecticides (Lever & Strong, 1973). Cette législation phytosanitaire qui garantit la protection du consommateur contre les risques toxicologiques n'empêche pas qu'une partie du public préfère une limitation plus grande dans l'emploi des produits toxiques. Dans le cas où un choix serait possible et connu, il est à supposer qu'un bon nombre de consommateurs préféreraient acheter des fruits moins abondamment traités, ou totalement exempts de pesticides.

Ces inconvénients techniques ont amené plusieurs chercheurs à entamer la recherche de méthodes de lutte de remplacement, ce qui a abouti au développement des principes de la lutte intégrée. Ce développement s'est manifesté d'abord là où l'on rencontrait le plus régulièrement, en Europe, les inconvénients de la lutte chimique intensive notamment en arboriculture fruitière.

La lutte intégrée se définit comme "procédé de lutte contre les organismes nuisibles qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois économiques, écologiques et toxicologiques, en réservant la priorité à la mise en oeuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance" (Brader, 1974 Fa). Plusieurs détails de l'application de cette approche en arboriculture fruitière seront donnés dans le présent rapport. L'introduction ne discute que de quelques aspects généraux.

Il faut d'abord souligner que les principes de la lutte intégrée sont presque uniquement développés dans le cadre de la lutte contre les insectes nuisibles, du fait que les problèmes s'y posaient de façon plus urgente. Or, il faut s'attendre à ce que leur application s'étende aussi, de plus en plus, à la lutte contre les maladies et les mauvaises herbes. Des recherches effectuées récemment en Angleterre ont par exemple démontré la possibilité de réduire les traitements fongicides dans les vergers de pommiers. (Burchill, 1975).

La lutte intégrée est un procédé de lutte basé sur le fait que seule, une faible partie des insectes rencontrés dans un agro-écosystème sont des phytophages. Parmi ceux-ci, seul un nombre restreint d'espèces causent généralement des dégâts d'importance économique. Une grande partie des insectes sont des espèces carnivores se nourrissant, entre autres, des insectes phytophages, et par ce fait, à considérer par l'homme comme "bénéfiques". On les appelle "auxiliaires". Ils constituent les facteurs biotiques de régulation des populations de ravageurs. Dans les programmes de lutte intégrée, on essaie de profiter au maximum de cette mortalité naturelle des ravageurs.

Cette méthode de lutte se sert de trois principes de base :

- 1) l'application des moyens de lutte n'est justifiée que quand le (s) ravageur (s) dépasse (nt) le seuil de tolérance économique;
- 2) les moyens de lutte employés ne doivent pas entraver, ou le moins possible, l'action des facteurs naturels de mortalité. De tels moyens sont appelés "moyens" ou "produits sélectifs" et, si nécessaire, on utilise une combinaison de plusieurs moyens de lutte à la fois;
- 3) la méthode de lutte doit permettre une bonne protection des cultures donnant au producteur la garantie d'obtenir des récoltes à des conditions économiques acceptables.

Le respect des seuils de tolérance est fondé sur le principe qu'une action contre un ravageur n'est justifiée qu'à partir du moment où sa population, dans une situation de culture donnée, a atteint un niveau tel que les dégâts prévisibles équivalent aux frais de traitement. Ceci nécessite une connaissance profonde des dégâts occasionnés par les ravageurs, ainsi que de la dynamique des populations pendant la période de croissance de la culture en question et de l'activité des organismes auxiliaires. Il est nécessaire de pouvoir prévoir l'évolution des populations de ravageurs pour permettre de freiner cette évolution bien avant que le seuil de tolérance soit atteint. Le dénombrement, en hiver par exemple, de l'acarien rouge sur pommier détermine la nécessité d'une application acaricide pendant la période préflorale et florale.

L'emploi des seuils de tolérance, exigeant des observations régulières sur la présence des ravageurs, permet de limiter les application des traitements aux moments les plus opportuns. Ce système est appelé "Lutte dirigée" et on y emploie généralement les mêmes produits que dans le système de lutte chimique intensive, tant que l'on ne dispose pas de moyens sélectifs. Ceci peut signifier que des produits sélectifs ne sont effectivement pas disponibles, ou bien qu'ils existent, mais que leur emploi est trop onéreux. La lutte dirigée fait cependant partie du développement du procédé de lutte intégrée : elle constitue le premier pas dans son application. Il est par conséquent justifié de la considérer comme partie intégrante de lutte intégrée et de la désigner ainsi.

Dans le présent rapport, le terme de "lutte intégrée" sera donc employé pour décrire les différentes mesures de lutte développées en conformité avec les critères cités ci-dessus. Il faut d'ailleurs noter à ce propos que la lutte intégrée n'exclut pas l'emploi de pesticides organiques de synthèse. Le mot "intégrée" a son origine dans l'intégration des mesures biologiques (au sens large du terme) et chimiques. Cette intégration se fera de préférence avec des pesticides sélectifs, mais la connaissance détaillée des auxiliaires peut permettre l'application des insecticides à spectre d'action large, pourvu qu'ils nuisent au minimum aux organismes utiles.

Dans une publication récente, les techniques à développer et les facteurs à utiliser dans le cadre de la lutte intégrée ont été discutés (Biliotti et Brader, 1975). Voici en résumé la teneur de ce texte :

- méthodes culturales : par exemple la rotation des cultures, qui est un des moyens les plus anciens pour freiner le développement des déprédateurs; le choix des dates de semis peut décaler la période du stade réceptif de la plante par rapport à celle du développement des ravageurs. Il faut d'ailleurs noter que la pratique traditionnelle de certaines méthodes culturales est souvent abandonnée pour des raisons économiques;
- les variétés résistantes : l'importance des dégâts causés par un ravageur ou une maladie dépend de la manière dont la plante supporte l'attaque. Il existe de nombreux facteurs capables d'influer sur le degré de résistance du végétal. Certains d'entre eux peuvent faire l'objet d'une sélection génétique, et la création des variétés résistantes est considérée comme une des voies les plus prometteuses et les plus élégantes dans le cadre de la lutte intégrée;
- les moyens biologiques : l'emploi des parasites et prédateurs, soit par introduction d'espèces nouvelles, soit par la multiplication en masse des espèces connues qui sont ensuite lâchées dans la culture à protéger, peut donner de bons résultats. Dans ce cadre il faut noter aussi l'emploi des micro-organismes entomopathogènes, notamment celui du Bacillus thuringiensis. D'autres techniques de lutte à mentionner dans ce cadre sont la lutte génétique et la lutte hormonale, dont l'application est pour le moment encore relativement limitée.

Les recherches sur la lutte intégrée dans l'arboriculture fruitière sont en cours depuis 1953. Au début, elles visaient surtout à une meilleure connaissance des interactions diverses dans la faune des vergers et à une analyse détaillée de la nocivité des ravageurs. Ceci a permis de proposer vers 1968 l'introduction de schémas de lutte dirigée qui sont maintenant appliqués sur quelques milliers d'hectares de pommiers et de pêchers. (Steiner, 1975; Leclant et Milaire, 1975). L'introduction de ces méthodes dans la pratique permet maintenant aux chercheurs de consacrer plus de temps à l'élaboration de moyens nécessaires pour remplacer les insecticides à spectre d'action large.

Le présent rapport présentera, à partir de l'exemple de l'arboriculture fruitière, une analyse des éléments à considérer pour l'application sur une large échelle de ces nouvelles techniques. Cette analyse devra permettre de mieux juger de l'opportunité des mesures à prendre pour faire avancer le développement des programmes de lutte intégrée.

Ainsi les conditions et exigences techniques requises pour la production "lutte intégrée" en arboriculture seront décrites. Il faut bien mettre au point les responsabilités des différents intéressés, notamment de la part des producteurs et des services techniques. L'étude de quelques contrats donne des exemples des dispositions visant à garantir l'application du cahier des charges. L'application de la lutte intégrée même à un emploi réduit des pesticides conventionnels. Une étude bibliographique expose les conséquences possibles en ce qui concerne les résidus de pesticides sur et dans les fruits. Cette étude est complétée par une série d'analyses de résidus des fruits obtenus avec les méthodes de lutte traditionnelles et avec la méthode de lutte intégrée.

L'analyse du système actuel des normes de commercialisation des fruits dans la Communauté démontre qu'il est surtout basé sur des qualités extrinsèques des fruits et risque ainsi de stimuler un emploi excessif des mesures de protection des végétaux. Les avantages concrets de l'application de la lutte intégrée sont présentés et des recommandations sont faites pour sa promotion. L'emploi d'un label "lutte intégrée" semble être l'un des moyens les plus appropriés.

Le rapport distribué par la Commission des Communautés Européennes sous le titre, "Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture - Conditions et possibilités de développement", (Informations internes sur l'Agriculture 149, avril 1975), sert de base théorique à cette étude.

1. Mise au point des conditions et exigences techniques requises pour l'application de la "lutte intégrée" en arboriculture fruitière (pommes, poires, pêches)

La lutte intégrée a trouvé son origine dans l'inquiétude des chercheurs concernant l'effet néfaste de l'emploi généralisé des pesticides polyvalents sur l'équilibre des agro-écosystèmes. Ils ont d'abord proposé comme alternatif, la lutte biologique. En 1948 fut prise l'initiative en Europe de créer la Commission Internationale de Lutte Biologique (CILB), devenue plus tard Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB), pour stimuler et coordonner les différents travaux. Cette lutte biologique consistait surtout dans l'introduction de parasites ou de prédateurs, pour maîtriser les insectes nuisibles. Cependant, il s'est avéré assez vite que dans de nombreux cas cette approche ne pourrait pas assurer une production agricole de quantité et qualité satisfaisantes. On a alors cherché à combiner l'emploi des organismes auxiliaires et l'application restreinte de pesticides organiques de synthèse. Ceci a résulté dans le développement des techniques de lutte intégrée. Dans les cultures où suffisamment d'études furent consacrées à cette nouvelle approche, de bons résultats pratiques ont pu être obtenus (Biliotti & Brader, 1975).

Ceci est notamment le cas en arboriculture fruitière, où l'on peut obtenir ainsi des productions de pommes, de poires et de pêches qui ne diffèrent guère de celles réalisées en employant uniquement des pesticides de synthèse.

Les avantages de l'application des méthodes de lutte intégrée sont multiples;

- une réduction d'au moins 50 % de la quantité d'insecticide employée;
- de là une moins grande chance de perturber les équilibres biologiques dans les agro-écosystèmes et de créer des souches d'insectes résistants aux insecticides;
- l'emploi réduit d'insecticides sera accompagné d'une diminution de l'impact sur l'environnement des pesticides employés en agriculture;
- les possibilités de rencontrer des résidus de pesticides seront en principe plus faibles;

- l'application des méthodes de lutte intégrée sera un appui pour l'application des pesticides plus sélectifs. Une plus grande sélectivité signifie en même temps une plus faible nocivité pour l'environnement (Moriarty, 1975).

Avant que ces aspects positifs puissent être exploités pleinement, il faut cependant souligner qu'un certain nombre de critères doivent être remplis. Il a déjà été souligné que les initiatives pour le développement d'autres méthodes de lutte ont été prises par les chercheurs en matière de protection des plantes. Une fois développées et testées à grande échelle, il faut introduire ces nouvelles méthodes auprès des producteurs. Cette application au niveau de la production réelle nécessite des mesures spéciales qui touchent différents intéressés.

Les producteurs ont été habitués à l'emploi des pesticides, qui sont généralement de bon prix, donnent d'excellent résultats et posent peu de problèmes sur le plan d'application. Par contre, les méthodes de lutte intégrée exigent une connaissance plus détaillée des différents ravageurs et plus spécialement des dégâts qu'ils causent. Ainsi, par des dénombrements réguliers des ravageurs, on peut déterminer le moment le plus opportun d'application des mesures de lutte. A un stade plus avancé, il faut aussi tenir compte de la présence des auxiliaires. Les méthodes de lutte intégrée exigent donc une bien plus grande technicité des producteurs.

A cela s'ajoute un facteur psychologique. Les traitements chimiques traditionnels visaient à éliminer les ravageurs le plus complètement possible. Dans le nouveau système, par contre, on n'essaie qu'à les réduire en dessous des seuils économiques. Il s'agit au fond de maîtriser les ravageurs à des niveaux prédéterminés. Ceci demande que les producteurs s'habituent au fait que la présence de ravageurs ne signifie pas automatiquement qu'ils doivent prendre des mesures de destruction et une telle attitude nécessite que les producteurs aient acquis suffisamment de confiance dans les méthodes de lutte intégrée.

Les services techniques ont la responsabilité de transmettre l'information nécessaire aux producteurs et de les instruire dans l'emploi de techniques nouvelles. Il sera en premier lieu nécessaire que ces services s'instruisent eux-mêmes et s'organisent pour la transmission de cette

information aux producteurs. Ceci exige une certaine adaptation, car les méthodes de lutte intégrée sont d'un caractère dynamique, et de nouvelles méthodes seront introduites au fur et à mesure que les études progressent. Il doit donc exister un dialogue intensif entre les services techniques, les producteurs et les instituts de recherches.

Les instituts de recherches ont d'autre part l'obligation de développer des méthodes aussi simples que possible. Il sera surtout nécessaire que les techniques de dénombrement soient simplifiées au maximum.

Les différents aspects particuliers concernant le rôle des producteurs et des services techniques seront discutés en premier lieu dans le présent rapport. Cette présentation est suivie d'une analyse des dispositions à prendre pour garantir l'application du cahier des charges.

L'application de la lutte intégrée est au fond un développement normal dans l'évolution de la protection des plantes (Brader, 1975). Par sa plus grande complexité d'emploi, cependant, la lutte intégrée est souvent vue en opposition à la lutte chimique conventionnelle. Elle demandera, au moins pendant une phase de transition, un effort particulier de tous ceux qui participent à la production. Il semble dès lors nécessaire que cet effort soit reconnu, et que les récoltes des vergers où l'on applique la "lutte intégrée" puissent être identifiées pendant la phase de commercialisation. Cela exige que ces produits obtiennent un label. L'information donnée par ce label devrait mettre le consommateur au courant des moyens techniques employés pour la production des fruits en question. Nous nous trouvons actuellement dans une situation où le consommateur aimerait avoir une information plus détaillée sur la présence éventuelle de résidus de pesticides. L'application de la lutte intégrée mènerait automatiquement à un moindre emploi de pesticides.

Dans le présent rapport des données concernant la présence de ces résidus sont rassemblées. Elles indiquent que l'emploi réduit de pesticides se reflète en principe par une réduction de la présence de résidus sur les fruits. Le label "lutte intégrée" renseignerait les consommateurs en conséquence.

L'ensemble des données présentées dans les chapitres suivants permettra de mieux évaluer les avantages de l'introduction généralisée de la lutte intégrée et, d'autre part, de préciser les moyens nécessaires pour promouvoir ce développement. Car il est évident que les résultats actuellement obtenus sont tels qu'il est justifié de les exploiter au maximum.

#### 1.1. Actions relevant du producteur

Il a été souligné que l'application de la lutte intégrée exige un effort particulier du côté du producteur. Il s'agit surtout des observations régulières dans les vergers de la présence des ravageurs et de l'interprétation de ces dénombrements. Pour cela, il sera nécessaire que le producteur soit suffisamment instruit dans les différentes techniques et que les normes à respecter soient bien définies.

##### 1.1.1. Détermination du niveau professionnel requis

Des stages de formation dans les techniques de la lutte intégrée se tiennent régulièrement dans quatre pays de l'Europe occidentale, la République Fédérale d'Allemagne, la France, les Pays-Bas et la Suisse. Les premiers stages dans chacun de ces pays étaient destinés à la formation des agents techniques de l'agriculture. A partir du moment où un certain nombre de techniciens avaient été formés des stages spécialement destinés aux arboriculteurs étaient organisés. Cette situation se rencontre maintenant dans les quatre pays cités.

Ces derniers stages comprennent normalement :

- une introduction théorique très générale aux principes de la lutte intégrée;
- une instruction sur les caractéristiques toxicologiques des pesticides les plus couramment employés;
- des cours sur l'échantillonnage, la reconnaissance et la biologie des principaux ravageurs et auxiliaires; au total environ trois jours entiers;

- trois à cinq réunions sur le terrain tout au long de la saison.

Les expériences acquises jusqu'à maintenant ont montré que l'arboriculteur obtient ainsi dès la première année une idée assez complète de la pratique de la lutte intégrée. Il n'est cependant pas encore capable d'exécuter à lui seul le programme d'observations prescrit. Un dialogue régulier avec un technicien spécialisé dans la matière reste nécessaire.

A la fin de la première année d'expérience, l'arboriculteur arrive généralement assez bien à inventorier les ravageurs les plus importants, mais il lui manque souvent encore l'expérience et la confiance pour pouvoir tirer les conclusions nécessaires à l'exécution du programme de traitements. Des stages complémentaires durant l'hiver et au cours d'une deuxième année d'application pratique suffisent généralement à combler les lacunes. En République Fédérale d'Allemagne, par exemple, les producteurs reviennent régulièrement pour des cours de recyclage qui se déroulent dans des vergers.

Une fois cette technicité acquise, l'arboriculteur devient entièrement responsable du déroulement des programmes d'observation et de l'exécution des traitements pesticides. Un contact régulier avec les techniciens reste cependant nécessaire pour résoudre les problèmes particuliers. Ce dialogue est en outre nécessaire pour que l'arboriculteur soit bien tenu au courant des résultats les plus récents de la recherche afin qu'il puisse en profiter au maximum.

Ce système de formation, qui a surtout un caractère pratique, ne peut se réaliser que sous condition que des techniciens qualifiés aient été préalablement formés. Le groupe de travail "lutte intégrée dans les vergers" de l'OILB/SROP (Organisation Internationale de Lutte Biologique/ Section Régionale Ouest Paléartique) a formulé les directives générales suivantes concernant la connaissance exigée de la part des producteurs.

1. Connaissances générales des facteurs influant sur la qualité des fruits :

- propriétés des variétés;
- fertilisation;
- taille des arbres ;
- éclaircissage des fruits;
- conditions de stockage.

2. Connaissances spéciales portant sur l'aspect phytosanitaire de la production :

- dispositions légales dans le domaine de la lutte antiparasitaire;
- possibilités d'amélioration de l'action des facteurs naturels s'opposant aux pullulations des arthropodes nuisibles et aux épidémies de maladies cryptogamiques;
- les cycles évolutifs et la biologie des arthropodes nuisibles et de leurs ennemis naturels, leurs relations mutuelles, et la biologie et l'épidémiologie des maladies cryptogamiques
- connaissance et habilité pratique en matière de méthodes de recensement des populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels, ainsi que des seuils de tolérance
- l'action et les effets subsidiaires des produits antiparasitaires et d'autres substances utilisées en arboriculture.

Annexe I. Exemple des stages organisés par l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA) en France.

i.1.2. Contenu détaillé du cahier des charges pour le producteur

Le cahier des charges pour le producteur pourrait aussi être appelé "Manuel d'application des techniques de lutte intégrée". Il représente l'ensemble des instructions à respecter. Ces instructions varient en fonction des cultures auxquelles elles s'appliquent et selon les régions. Ces deux éléments déterminent la possibilité et la fréquence de présence des différents ravageurs et maladies, ainsi que des auxiliaires. Dans le cadre de ce rapport, des aspects généraux des instructions actuellement développées seront surtout discutés. Il est à rappeler que de telles instructions ont maintenant été développées pour plusieurs régions, notamment pour le nord d'Italie, pour différentes zones en Suisse, pour la région de Saragosse en Espagne, pour le sud-est de la République Fédérale d'Allemagne, pour la vallée du Rhône en France et pour les Pays-Bas. Elles sont maintenant appliquées sur des surfaces de quelques milliers d'hectares qui sont en extension régulière.

#### 1.1.2.1. Façons culturales

En matière de choix des variétés, de fertilisation, de taille, d'éclaircissage, de date de récolte et de conditions de stockage, les producteurs doivent prendre les mesures qui conduisent à une qualité maximum des fruits. A ce propos, il faut rappeler que les techniques employées en lutte intégrée sont conçues pour être appliquées dans une arboriculture moderne.

#### Propriétés des variétés

Le système actuel de production et de commercialisation des fruits a fortement réduit le nombre de variétés plantées. Sur le plan de la production, les critères de choix des variétés sont basés en premier lieu sur une forte capacité de production des arbres. C'est ainsi que, par exemple, le Golden Delicious est devenu la pomme prédominante sur le marché Européen. Dans le commerce, un choix plus réduit facilite énormément les systèmes d'achat et de vente, d'étiquetage et de stockage. Dans l'ensemble des critères qui ont orienté l'implantation récente de nouvelles variétés, les problèmes de lutte contre les ravageurs et les maladies ne sont guère pris en considération.

Une telle évolution n'a pu se réaliser que grâce à la disponibilité de moyens de protection des végétaux extrêmement efficaces. Par exemple, 15 à 20 traitements par fongicides sont maintenant pratiqués couramment dans les pays à climat humide. Mais du moment que ces moyens ne suffisent plus ou que leur emploi est contesté, nous nous trouvons dans une situation qui risque de poser des problèmes. Il est connu que certaines variétés sont bien plus susceptibles à certaines maladies que d'autres. Le manque d'études à ce sujet rend une évaluation détaillée en ce qui concerne les arbres fruitiers impossible pour le moment, mais, dans d'autres cultures, il a été démontré que la résistance aux maladies et ravageurs est l'un des facteurs les plus importants et les plus simples à appliquer pour réduire l'impact des organismes nuisibles (Brader, 1974 b). Ce n'est que très récemment que des recherches à ce sujet ont débuté pour évaluer l'importance des caractères de résistance des arbres fruitiers. Il s'agit d'un travail de longue durée qui pourrait toutefois être d'un grand secours pour faciliter la protection des arbres fruitiers. A ce propos, il est à noter que la résistance de la variété de pommes "Winter Majetin" vis-à-

vis du puceron lanigère, Eriosoma lanigerum, fut déjà constatée par Lindley en 1831. Cette résistance a persisté jusqu'à maintenant. (Painter, 1968).

### Fertilisation

La fertilisation est un des facteurs déterminants dans la productivité des arbres fruitiers. Pendant une certaine période, il y a eu une tendance à employer des doses d'azote relativement élevées. Les dernières années, cette application se fait d'une façon plus restreinte. Notre connaissance actuelle sur l'interaction des fertilisants et le développement des populations d'organismes nuisibles pendant la période de croissance des cultures montre encore trop de lacunes pour permettre une analyse détaillée. Cependant, il a été démontré que des excédants d'azote peuvent entraîner des pullulations d'acariens rouges, Panonychus ulmi (Breukel & Fost, 1959; Post, 1962).

On connaît plus en détail l'impact des fertilisants, plus spécialement de l'azote, sur la résistance des fruits entreposés aux maladies physiologiques et parasitaires (Stoll, 1975). Les effets négatifs d'excédents d'azote se traduisent par toute une série de changements dans les caractéristiques physico-chimiques des fruits. De tels fruits présentent généralement :

- une teneur en calcium relativement insuffisante, ce qui réduit la consistance de la chair des fruits et augmente leur sensibilité aux maladies parasitaires et physiologiques telles que tâches amères, vitrosité, échaudure, amollissement prématuré, etc. Le manque relatif de calcium dans les fruits est dû au développement excessif des organes végétatifs et résulte du fait que le pouvoir d'assimiler le calcium est plus élevé dans les feuilles que dans les fruits.
- un retard dans la décomposition de la chlorophylle. Les fruits sont alors encore verts au moment normal de la récolte, ce qui peut emmener le producteur à retarder la récolte. Les autres processus de la maturation, tels que les altérations chimiques dans les pectines et les sucres, se déroulent quasi indépendamment de la dégradation de la chlorophylle. Les fruits cueillis ainsi manqueront de saveur et auront une résistance réduite à l'entreposage.

- une coloration naturelle incomplète, associée à un moindre goût.

L'excédent d'azote freine la coloration, surtout par la croissance intensive des tiges. Ceci réduit l'impact direct des rayons solaires sur les fruits et constitue une concurrence directe dans l'approvisionnement en sucres des fruits.

Dans les instructions actuelles sur l'application des fertilisants dans les vergers "lutte intégrée", on suit encore, dans leurs grandes lignes, les instructions données pour l'arboriculture moderne, en insistant toutefois sur le danger possible des excédents d'azote. Pour éviter ce danger, on peut avoir recours à une analyse chimique du sol pour mieux préciser les doses optimales.

#### Taille des arbres

Une taille équilibrée des arbres est nécessaire pour garantir une production régulière. Du point de vue de la protection des végétaux, elle a l'avantage d'assurer une meilleure aération ce qui réduit dans une certaine mesure les attaques par les maladies cryptogamiques. Une taille régulière a d'autre part un effet identique à celui d'une fertilisation équilibrée.

#### Eclaircissage des fruits

L'éclaircissage des fruits est de première importance pour produire des fruits de bonnes qualités gustatives qui aient en même temps une meilleure résistance à l'entreposage. Une situation optimale peut être obtenue à cet égard par des pratiques culturales correctes (fertilisation et taille spécialement).

#### Conditions de stockage

Il est évident que les conditions optimales de stockage doivent être respectées; elles doivent assurer le maintien des bonnes qualités de fruits. STOLL, (1975) note à ce sujet : "Toute une série de maladies physiologiques et parasitaires des fruits entreposés peuvent être évitées par des méthodes de culture appropriées en combinaison avec l'entreposage des fruits en atmosphère contrôlée. Un avantage indirect de ces méthodes consiste aussi dans le fait que les traitements des

arbres peu avant la date de cueillette, ou bien le trempage après la récolte, mesures qui peuvent nuire à la bonne saveur du fruit, deviennent superflues".

Les façons culturales peuvent donc jouer un rôle indirect plus ou moins important dans le développement des organismes nuisibles. Pour l'application de la lutte intégrée, il est par conséquent jugé nécessaire que les producteurs aient une connaissance générale des implications physiologiques des procédés culturaux appliqués. Dans des situations particulières, il peut paraître nécessaire de mettre l'accent sur d'autres éléments. Par exemple, pendant une certaine période de recherches, une importance relativement grande fut attribuée aux plantes nectarifères, source d'alimentation pour les auxiliaires. Cependant l'importance de ce facteur n'a jamais été confirmée de façon satisfaisante.

Pour certains ravageurs, il a été établi que la présence d'autres plantes-hôtes peut contribuer à l'augmentation de leurs nombres. Ainsi, il est connu que la punaise de pommier, Lygus pabulinus, est plus abondante dans les vergers de pommiers quand des cultures de pommes de terre se trouvent dans les environs immédiats.

#### 1.1.2.2. Surveillance de l'état phytosanitaire

Dans le paragraphe 1.1.1. il a déjà été mentionné que le producteur doit avoir des connaissances spéciales sur l'aspect phytosanitaire de la production. Il faut qu'il soit en mesure de recenser régulièrement les ravageurs et les auxiliaires présents dans son verger. Un des points essentiels de l'instruction du producteur est par conséquent la reconnaissance des espèces de ces différents organismes. Avec les instructions qui lui sont fournies par les services techniques, le producteur est ainsi en mesure de déterminer les moments les plus opportuns pour les traitements. Dans le cadre du contenu du cahier des charges du producteur, cela signifie que l'état sanitaire de la culture puisse être connu en toute circonstance :

- par des observations périodiques des vergers et par le choix des méthodes et mesures de lutte anti-parasitaire selon les méthodes de lutte intégrée publiées dans les brochures OILB ou selon les adaptations régionales ou nationales de ces méthodes (Annexe II).

- par l'enregistrement succinct des résultats des contrôles périodiques des actions de lutte, en particulier de toute application d'insecticides, de fongicides, d'herbicides et d'autres préparations.

Annexe II. Liste des principales publications contenant des instructions et des renseignements pour la surveillance des vergers.

#### 1.1.2.3. Nature et conditions d'emploi des produits utilisables

Le but principal des programmes de lutte intégrée est la mise en oeuvre délibérée des éléments naturels de limitation. Ce critère détermine en premier lieu la nature et les conditions d'emploi des produits utilisables. On essaiera le plus possible d'appliquer les pesticides à spectre large aux moments où les auxiliaires sont les moins actifs, c'est-à-dire quand ils courent le moindre risque d'être atteints. En appliquant ces pesticides aux moments les plus opportuns, il est quelquefois possible de réduire leur dose d'application sans nuire à leur efficacité vis-à-vis des ravageurs et en réduisant leur action nocive sur les auxiliaires. A la longue, les techniques applicables en lutte intégrée doivent en principe avoir une action sélective, c'est-à-dire détruire presque exclusivement les ravageurs. Pour le moment, nous ne disposons guère de tels pesticides, et les perspectives de leur développement sont difficiles à apprécier. Le producteur devra donc être en mesure de juger de l'opportunité d'application des pesticides actuellement disponibles en fonction des caractéristiques toxicologiques de ceux-ci et de la composition de la faune du verger. La lutte intégrée a surtout été développée contre les ravageurs. En arboriculture, les maladies cryptogamiques constituent cependant des problèmes d'une importance économique identique, voire supérieure, dans les régions du Nord de l'Europe. Or, les traitements fongicides ont aussi un effet nuisible sur les auxiliaires, et le choix des produits utilisables pose ici les mêmes problèmes que pour les insecticides.

Nous revenons sur certains aspects des pesticides dans les paragraphes "Liste des produits utilisables" et "Aide au niveau de la production".

#### 1.1.2.4. Décision de traitement

La décision de traitement est basée sur le dénombrement des ravageurs et des auxiliaires dans les vergers et sur les seuils de tolérance de la culture, établis par les services techniques.

Cette décision reste à l'initiative du producteur. Les services techniques doivent être équipés pour fournir l'assistance demandée dans des cas d'attaques par des ravageurs ou maladies peu courants.

#### 1.2. Actions relevant des services techniques

Les services techniques constituent l'intermédiaire entre la recherche et l'application. Et, surtout dans le domaine de la lutte intégrée, il est de toute importance qu'un dialogue continu puisse avoir lieu entre ces trois groupements (Brader, 1974 C). Dans l'évolution de la recherche, on peut distinguer trois phases distinctes de développement (Baggiolini et Fiaux, 1975) :

- première phase : la recherche, comprenant surtout des études faunistiques, le développement des méthodes de recensement, l'établissement des seuils de tolérance, l'étude des effets secondaires des pesticides et aussi l'étude et le développement des méthodes de lutte sélectives, telles que la lutte biologique contre le pou de San José et la mise au point de l'emploi des attractifs sexuels;
- deuxième phase : l'extension expérimentale des principes de la lutte intégrée, développée pendant la phase de recherche dans le but de :
  - (a) perfectionner les méthodes de travail préconisées par la recherche et éprouver leur valeur tant sur le plan écologique et technique qu'économique;
  - (b) promouvoir la formation du cadre d'assistance, tout en mettant au point le matériel didactique nécessaire;
  - (c) éveiller l'intérêt des cultivateurs et des pouvoirs publics.Cette phase se déroule en étroite collaboration avec les services techniques, mais reste sous la responsabilité des organismes de recherche;

- troisième phase : la vulgarisation surveillée. Cette phase se déroule en collaboration directe avec les producteurs et sert surtout à évaluer l'impact de l'introduction de la lutte intégrée dans la pratique et à former les producteurs. Cette phase est généralement organisée sous la responsabilité des services techniques.

Cette évolution est un processus continu et, dans le développement de chaque nouvelle méthode, on peut distinguer ces phases.

Il y aura donc un transfert régulier d'information de la recherche au producteur par l'intermédiaire des services techniques. Et cette même filière permet aussi d'informer les services de recherche sur les résultats pratiques et de leur signaler éventuellement la nécessité de changer ou d'abandonner certains procédés.

Dans l'application de la lutte intégrée, les services techniques ont la responsabilité de fournir aux producteurs les informations techniques nécessaires. Ceci concerne surtout : les méthodes de surveillance, avec des instructions sur les différents types de contrôle, la détermination des seuils de tolérance, et la toxicité des produits phytosanitaires employés. Les paragraphes 1.2.1.1 à 1.2.1.6 donnent les détails de cette information technique.

#### 1.2.1.           Elaboration des normes du cahier des charges

##### 1.2.1.1.       Méthode de surveillance

Les directives qui suivent sont, dans leurs grandes lignes, reprises de la brochure "Contrôle visuel en verger de pommiers" OILB/SROP (Baggiolini et al., 1974). Ces normes sont utilisables dans des vergers de 1 à 5 ha et même dans des parcelles homogènes d'une plus grande surface.

Les contrôles sont effectués aux moments les plus critiques du développement des arbres et des ravageurs; ces moments sont en général successivement l'hiver, l'époque préflorale et postflorale; un dénombrement est effectué en juin/juillet et en août/septembre et un contrôle à la récolte. En cas de développements imprévus, des recensements supplémentaires doivent être effectués.

### Le contrôle d'hiver

En lutte intégrée, l'application d'un traitement d'hiver ou de débourrement ne se justifie qu'exceptionnellement.

L'activité de la plupart des ravageurs, dont les formes hivernantes se trouve sur l'arbre, peut être contrôlée plus efficacement au moment de la reprise de la végétation.

Le contrôle d'hiver reste cependant indispensable pour les ravageurs contre lesquels on préconise encore des interventions durant le repos de la végétation ( par exemple, en cas de forte infestation d'araignées rouges et en présence du pou de San José), ou bien lorsqu'on veut faire un inventaire de la faune d'une culture encore mal connue.

Le contrôle d'hiver consiste dans le dénombrement ou l'estimation des ravageurs hivernants, effectués par verger sur 3 échantillons de 2 m de bois de 2 à 3 ans (10 x 20 cm), richement garnis de dards, boutons à fleurs, ou ramifications secondaires coupées à 5 cm de la base. Le contrôle se fait en laboratoire, à la loupe binoculaire.

Les seuils de tolérance se réfèrent à un échantillon de 2 m (moyenne des 3 échantillons prélevés dans le verger).

### Le contrôle visuel

Il consiste en un dénombrement périodique des ravageurs, ou de leur dégât, ainsi que des auxiliaires actifs dans la culture. On examine un certain nombre d'organes représentatifs de l'arbre (bourgeons, inflorescences, bouquets fruitiers, feuilles, fruits, pousses, etc.).

Le contrôle doit porter sur 100 à 300 organes (voire 1000 fruits pour le contrôle des nouvelles pénétrations de carpocapse), choisis au hasard sur 10 à 50 arbres par parcelle (2-20 organes par arbre).

Les données ainsi récoltées, enregistrées sur une fiche appropriée permettant d'obtenir le pourcentage d'infestation" (nombre de ravageurs ou de dégâts observés sur 100 organes) auquel se réfèrent les seuils de tolérance indicatifs proposés.

L'importance de ces dénombrements sera chaque fois adaptée et limitée aux ravageurs qui présentent un danger réel, propre à la saison et à la culture considérée. Ils doivent donc être basés sur une bonne connaissance des ravageurs et du verger.

Le contrôle des arbres de référence doit parfois être complété par une visite systématique de la culture.

Les seuils de tolérance indicatifs mentionnés, généralement exprimés en pourcentage des organes contrôlés, indiquent le taux de fréquence à partir duquel l'application de mesures de lutte devient nécessaire, compte tenu des facteurs naturels de limitation du ravageur. Rappelons que ces données doivent être "manipulées" avec prudence et bon sens, en tenant compte notamment des nombreux facteurs qui influencent la nuisibilité des ravageurs (auxiliaires, climat, état de la culture, charge de l'arbre etc.) ainsi que du degré d'expérience du contrôleur.

De même, lorsque plusieurs ravageurs s'attaquant aux mêmes organes sont présents simultanément dans la culture, les différents pourcentages d'infestation enregistrés doivent être cumulés pour obtenir un seuil de tolérance représentatif de l'ensemble de ces menaces.

### Le frappage

Il permet d'obtenir un échantillonnage représentatif de la faune des "ravageurs" et surtout, des "auxiliaires" et des "arthropodes indifférents" présents sur les arbres d'une culture.

A l'aide d'un entonnoir muni d'un bocal et d'un bâton ad hoc, on frappe un certain nombre de petites branches (3 x 33 (34) ou 2 x 50 branches) sur des arbres différents et on obtient ainsi un échantillon provenant de 100 branches. Les captures, examinées pour identification et dénombrement, donnent d'utiles informations qui complètent avantageusement celles provenant du contrôle visuel, surtout en ce qui concerne les auxiliaires.

Les seuils de tolérance retenus pour la méthode du frappage, contrôle complémentaire souvent nécessaire sont aussi mentionnés dans cette brochure consacrée au contrôle visuel; elles se réfèrent à un échantillon obtenu par frappage de 100 branches.

Pour l'utilisation rationnelle de ce moyen de contrôle, ainsi que pour une meilleure connaissance de la faune utile, nous conseillons cependant au lecteur de consulter les Brochures no 4 et no 3 que l'OILB a publié en 1974 sur ces deux sujets respectifs.

### Le contrôle du vol des lépidoptères

Le contrôle du vol des carpocapses, des capuas et de tordeuses orientales du pêcher peut être effectué à l'aide des attractifs sexuels synthétiques déjà disponibles dans le commerce (consulter les Services de vulgarisation). On utilise à cet effet des pièges englués (type Standard de l'OILB ou Phérotrap de Zoecon), suspendus à 1,70 m de hauteur à l'extérieur de la couronne et placés à une distance d'au moins 50 m les uns des autres. Un seul piège peut suffire pour 3-4 ha, mais un minimum de deux pièges est nécessaire par verger, ou par parcelle, de conditions écologiques différentes : l'un des pièges sera alors placé au centre et l'autre dans la zone périphérique la plus infestée.

Pour le contrôle du vol des autres tordeuses, des noctuelles ou des lépidoptères xylophages, on préconise l'emploi des pièges lumineux ou alimentaires. Il va de soi que le piège lumineux est également utilisable pour le contrôle des carpocapses et des capuas.

#### 1.2.1.2. Détermination des seuils de tolérance

Pour une détermination correcte et une interprétation des seuils de tolérance, il est nécessaire de respecter les éléments suivants :

- ces seuils ne sont valables que dans les limites de certains pays ou régions; les instructions à ce sujet sont fournies par les services techniques (voir Annexe II et III);
- ils sont établis par une collaboration étroite entre les chercheurs en lutte intégrée et les services techniques;
- les seuils n'ont pas un caractère permanent. Ils doivent être adaptés quand de nouveaux produits ou moyens de lutte sont introduits ou quand les normes du marché changent. Ils sont fonction des frais des traitements antiparasitaires et des prix de vente des fruits produits;
- après l'introduction des programmes de lutte intégrée l'entomofaune des vergers changera au cours des années. Notamment les auxiliaires joueront un rôle limitant de plus en plus important. Un tel développement doit être suivi de près par les techniciens et chercheurs, ce qui permettra d'adapter les seuils;

- le respect des seuils de tolérance nécessite par conséquent un dialogue permanent entre les arboriculteurs et les services techniques. Ce dialogue est d'ailleurs engagé couramment chaque fois qu'une technique nouvelle est introduite.

Dans l'Annexe III nous donnons comme titre d'exemple les seuils pour les vergers de pommiers, de poiriers et de pêchers, publiés par l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA) en France.

1.2.1.3. Liste des produits utilisables contre les insectes et les maladies cryptogamiques

L'emploi de certains pesticides dans les programmes de lutte intégrée est à éviter au maximum du fait de leur spectre d'action très large. La recommandation d'employer d'autres produits est basée en grande partie sur la connaissance de leur action envers les auxiliaires, appelée "action subsidiaire". L'action subsidiaire d'un produit est toute action bien caractérisée autre que celle pour laquelle ce produit a été employé, qu'elle soit bénéfique ou non, immédiate ou à retardement (ACTA, pêcher, 1974, Annexe II).

Pour le moment, ce sont surtout les effets subsidiaires des fongicides et insecticides qui sont étudiés, l'information à ce sujet étant de première urgence pour l'application des programmes de lutte intégrée. Dans l'introduction au présent rapport, on a déjà discuté des changements dans l'entomofaune des vergers à la suite de l'application des pesticides organiques de synthèse à spectre d'action large. Ces changements sont considérés comme un des défauts majeurs de la lutte chimique traditionnelle. Mais l'interprétation détaillée de ce mécanisme est très difficile, vu la complexité des interactions entre les différents organismes. Dans le proche avenir, le moyen de travail principal de la lutte intégrée restera l'emploi judicieux des pesticides actuellement disponibles. A cet effet il est indispensable que les actions subsidiaires soient mieux connues. Mais leur étude pose de nombreuses difficultés d'ordre très varié :

- le rôle des différents organismes auxiliaires dans la régulation des populations des ravageurs doit être identifié et quantifié;
- ce rôle peut changer au fur et à mesure que la pression pesticide dans les vergers est atténuée;
- l'élevage de plusieurs de ces auxiliaires est très difficile, ce qui rend l'élaboration des tests de laboratoire difficile et l'interprétation des résultats délicate;
- des tests de laboratoire n'auront qu'une valeur indicative et doivent être complétés par des essais en vergers.

L'Organisation Internationale de Lutte Biologique/Section Régionale Ouest Paléarctique a reconnu l'urgence de ces problèmes et a établi récemment un Groupe de Travail "Pesticides et arthropodes utiles", (Franz, 1975). Ce groupe rassemble l'ensemble des chercheurs européens actifs dans ce domaine. Son but principal est l'identification des arthropodes utiles et l'élaboration de techniques uniformes pour tester les pesticides à l'égard des espèces les plus importantes. Le groupe permettra d'optimiser le potentiel de recherche actuellement disponible et de contribuer ainsi au meilleur développement des travaux dans ce domaine. Les études en cours ont le grand avantage qu'elles constituent en même temps l'outil nécessaire pour évaluer les nouveaux pesticides plus sélectifs. Il faut d'ailleurs souligner que les fonds actuellement consacrés à ces activités sont considérés comme insuffisants pour résoudre à court terme tous les problèmes complexes.

L'annexe IV résume les caractéristiques principales des pesticides vis-à-vis des auxiliaires les plus importants qui font partie de l'entomofaune des vergers de pommier. (OILB/SROP, 1974. Brochure no. 3. Organismes auxiliaires en vergers de pommiers).

Parmi les arthropodes auxiliaires, on distingue les prédateurs, qui chassent leurs proies pour les consommer (tout entières ou partiellement immédiatement, et les parasites, qui effectuent la totalité de leur développement larvaire aux dépens d'un seul individu hôte, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du corps de celui-ci (ACTA, Annexe II).

Les Anthocoridae et les Miridae sont des prédateurs des acariens rouges;  
Les Coccinellidae, des prédateurs de pucerons;  
Les Syrphidae, des prédateurs surtout de pucerons;  
Les Neuroptera, des prédateurs de petits arthropodes;  
Les Hymenoptera en général, des parasites;  
Le Prospaltella perniciosi, un parasite du Pou de San José;  
L'Aphelinus mali, un parasite du Puceron lanigère;  
Les Acariens, (surtout Phytoséides), des prédateurs des acariens  
phytophages.

Se basant sur les informations données dans le tableau 1 (Annexe IV) les techniciens spécialistes établissent pour les différentes cultures et régions des recommandations sur les produits les plus appropriés pour les programmes de lutte intégrée.

L'exemple le mieux développé est celui de la France, où l'ACTA a édité des séries de documents pour, respectivement, les pêcheurs, les pommiers et les poiriers. (Annexe II).

Dans chaque document est donné un répertoire des produits en indiquant si possible :

- l'action sur les arthropodes utiles;
- l'action sur les acariens phytophages;
- l'action sur les pucerons;
- l'action sur rugosité;
- la phytotoxocité.

L'annexe V donne la récapitulation des effets subsidiaires connus des pesticides employés en France (données récapitulées des Brochures ACTA). Tenant compte de ces données, le répertoire de produits conseillés pour chaque culture fruitière est repris dans cette annexe.

Ces tableaux ne résument en fait que les renseignements disponibles. Pour la plupart des produits, les données sont loin d'être complètes.

Néanmoins, l'emploi judicieux de l'information déjà disponible permet dans certains cas une exploitation bien meilleure des auxiliaires.

Des problèmes se posent surtout dans les cas où des insecticides doués d'une certaine sélectivité ne sont pas disponibles pour les ravageurs les plus importants, notamment dans la lutte contre le Carposapse, la tordeuse orientale du pêcher et certaines tordeuses du pommier. Dans les cas où l'emploi des produits à spectre large s'impose, l'application à doses réduites (Milaire, 1975) et le choix de l'époque optimale d'application peut réduire l'impact des effets subsidiaires.

Ce type d'approche se retrouve entre autres dans les instructions fixées par le "Landesanstalt für Pflanzenschutz" à Stuttgart pour l'emploi des pesticides dans les programmes de lutte intégrée en Baden-Württemberg. Les instructions pour 1974 qui mentionnent, entre autres, l'utilisation de doses réduites, se résument comme suit :

Fongicides :

Soufre mouillable à employer jusqu'au 2ème traitement après floraison, éventuellement en mélange avec Mancozèbe après la floraison; ensuite Mancozèbe. Traitements de fin de saison avec Thirame (TMTD) et Mancozèbe avec Captane.

En cas de danger d'attaque par l'oïdium du pommier, ajouter Dinocap jusqu'au 30 juin.

Insecticides :

Avant la floraison : contre les Anthonomes, Diazinon; contre les chenilles diverses, Trichlorfon.

Après floraison : contre le puceron cendré, tout de suite après la floraison, Déméton-S-méthyl à 1/4 de la dose normale et, en cas de présence d'Hoplocampe, à demi-dose; contre les Tordeuses, Diazinon et, en cas de présence simultanée du puceron lanigère, Bromophos.

Herbicides :

Appliquer uniquement d'après les conseils des services techniques; contre les herbes, paraquat, contre les mauvaises herbes à feuilles larges : des sels de MCPA; contre les Rumex et les orties, des sels de CMPP.

Il n'est permis de s'écarter de ces recommandations que si la nécessité d'agir ainsi a été prouvée, et après discussion avec les techniciens de la lutte intégrée.

#### 1.2.1.4. Conditions d'utilisation

Des programmes de lutte intégrée, comprenant l'application des traitements d'après le respect des seuils de tolérance des différents ravageurs et choisissant si possible les produits ayant la plus faible action subsidiaire, sont maintenant appliqués sur une échelle importante en Europe, sur pommiers, pêchers et poiriers en France, aux Pays-Bas, en République Fédérale d'Allemagne et en Suisse. En Belgique, en Italie et en Grande Bretagne ces programmes en sont encore au stade expérimental. Les expériences acquises permettent un certain nombre de conclusions :

- comparée aux programmes classiques, l'introduction de la lutte intégrée a permis de réduire en moyenne le nombre de traitements insecticides de l'ordre de 50 % (Steiner, 1975; Baggiolini & Fiaux, 1975; Milaire, 1975; Gruys, 1975). Dans l'introduction, il a été déjà remarqué que les travaux de lutte intégrée se sont presque exclusivement limités aux ravageurs. On peut cependant constater que plusieurs producteurs appliquant ces techniques essayent aussi, avec un certain succès, de réduire le nombre de traitements fongicides. Mais cette approche est pour le moment encore trop empirique et ne permet dès lors que des réductions faibles.
- avec ce programme de traitements en nombre réduit on obtient une récolte identique en qualité et en quantité;
- parallèlement à la réduction du nombre de traitements, on constate une réduction du nombre de produits employés, d'où une simplification des traitements insecticides;
- quant aux dates limites des traitements, au volume et à la concentration à respecter, les règles ne diffèrent pas d'une façon importante de celles qui sont appliquées en lutte classique. Ces critères sont inscrits dans les programmes de lutte intégrée soumis aux normes législatives phytosanitaires en vigueur dans chaque pays.

#### 1.2.1.5. Conditions d'exception

La pratique a démontré que l'introduction des programmes de lutte intégrée entraîne des changements dans la faune des vergers. Les conséquences de ces changements ne sont pas toujours prévisibles, et il est alors possible que des mesures ad hoc doivent être prises. D'autre part, le climat est un facteur important pour la régulation des populations d'arthropodes. Certaines conditions météorologiques peuvent entraîner des pullulations inattendues, et des mesures d'urgence seront nécessaires. Dans ces conditions un dialogue entre arboriculteurs et services techniques est nécessaire pour décider des mesures à entreprendre pour faire face à de tels développements imprévus.

#### 1.2.2. Assistance technique au producteur

Sur la base des données discutées dans les paragraphes précédents, les services techniques seront en mesure de développer l'assistance au producteur. L'élément principal de cette assistance, après la formation de personnel qualifié, est le contact régulier de ce technicien avec les producteurs de sa région. Dans les paragraphes 1.1.1. et 1.1.2. l'instruction aux producteurs a déjà été analysée. Il est à noter que le dialogue entre les services techniques et le producteur doit s'étendre au-delà de la formation initiale. Pour le moment l'expérience est encore insuffisante pour indiquer le nombre exact d'hectares qu'un technicien peut surveiller. Deux aspects sont à considérer en particulier :

- (a) Après avoir acquis une connaissance détaillée des vergers sous sa surveillance, le technicien saura quels sont les plus vulnérables aux attaques des ravageurs. Ceci lui permettra de répartir d'une façon optimale son attention et de réduire le nombre d'observations par unité de surface.
- (b) Les résultats des travaux de recherches, par exemple le développement des pièges à attractifs sexuels (Minks, 1975; Charmillot et al. 1975) font espérer une simplification des techniques de surveillance.

Ainsi, il devrait être possible, dans l'avenir, de confier à un technicien la possibilité d'une surface d'environ 1000 ha.

Aux États-Unis, l'assistance technique pour l'application de la lutte intégrée en arboriculture fruitière et en culture du coton est à plusieurs endroits organisée par des firmes privées. Par contrat, dont le prix peut varier de 2 à 6 US \$ par acre et par saison, la firme suit l'évolution de l'entomofaune et donne des conseils pour les traitements.

### 1.3. Dispositions visant à garantir l'application du cahier des charges

#### 1.3.1. Contrat liant le producteur

Il est nécessaire d'établir un contrat qui règle les responsabilités des deux parties principales dans l'application des programmes de lutte intégrée, à savoir, les producteurs et les services techniques. Ce contrat décrira les actions techniques à entreprendre par les producteurs et l'assistance à donner par les services techniques. Il indiquera le genre des instructions techniques qui doivent être suivies et peut, si nécessaire préciser certains détails, par exemple les pesticides à employer. Le contrat doit indiquer les responsabilités financières des deux parties.

Il est fort possible que les termes d'un tel contrat soient en grande partie identiques à ceux qui régissent, en général, les activités d'assistance technique agricole. Dans le cas où l'on voudra donner une marque distinctive aux produits "lutte intégrée", il est cependant évident que des dispositions spéciales doivent être prises. Il faudra aussi, dans ce cas, que des sanctions puissent être prises en cas du non respect des instructions techniques (le paragraphe 1.3.2. donne des détails sur le contrôle auprès du producteur).

En Europe occidentale, on connaît actuellement trois exemples de contrats concernant en partie ou en totalité l'application de la lutte intégrée: un en Rép. Fédérale d'Allemagne et deux en Suisse. Dans les autres pays, les accords entre centres de recherches, services techniques et arboriculteurs sont fait verbalement. L'essentiel du contrat liant le producteur est la confirmation de sa volonté de suivre les instructions techniques sur l'application de la lutte intégrée. Ce contrat l'oblige à suivre les méthodes formulées par l'assistance technique locale. Ceci signifie surtout que la fréquence des interventions antiparasitaires sera basée sur les recensements des populations des ravageurs et éventuellement des auxiliaires et que l'on suivra les conseils sur les produits à employer.

A titre d'exemple, nous donnerons quelques éléments du contrat employé en République Fédérale d'Allemagne.

A Stuttgart, les arboriculteurs "Lutte intégrée" ont constitué une Association de Promotion de la Lutte intégrée. Les points essentiels du règlement intérieur de cette association sont repris ici :

- But et tâche

L'association est un groupement d'arboriculteurs qui s'engagent à traiter leurs cultures suivant les méthodes de la lutte intégrée afin de produire dans des conditions contrôlées des produits d'une qualité supérieure. La vente de ces produits reste sous la responsabilité des arboriculteurs individuels.

L'association se fait un devoir d'appliquer les connaissances actuelles dans ce domaine et de collaborer à leur amélioration et leur promotion. Dans ce but, elle travaille en accord avec les autorités et les organisations qui représentent et soutiennent cette orientation.

Ses tâches particulières sont :

- de compiler, coordonner, diffuser et élaborer des connaissances sur une production végétale visant à une alimentation humaine saine;
- d'établir des directives de production en accord avec les organismes compétents;
- d'organiser les observations techniques durant la saison;
- d'arrêter le libellé des mentions qui peuvent être utilisées pour l'étiquetage, la description des produits pour la vente, la publicité et l'information du public.

- Membres

Peuvent devenir membres tous les arboriculteurs ou groupements d'arboriculteurs qui cultivent des fruits destinés à la vente, acceptent les directives de production de l'association et appliquent les règles nécessaires à l'application desdites directives.

Peuvent devenir membres provisoires tous les arboriculteurs ou groupements d'agriculteurs qui s'intéressent à la lutte intégrée et suivent des stages.

Les membres ont le droit d'inscrire sur l'étiquette des fruits produits sous ces conditions la mention "Cultivés selon les normes de la lutte intégrée du "Landesanstalt für Pflanzenschutz", Stuttgart.

Les membres doivent souscrire aux règles de l'association et permettre des contrôles ayant pour objet de vérifier l'application correcte des directives.

Ils doivent indiquer leur numéro de contrôle sur leurs produits mis à la vente.

Dans ce système, les arboriculteurs s'engagent donc volontairement à appliquer les principes de lutte intégrée.

En Suisse, il s'agit d'un contrat entre la Station Cantonale Vaudoise d'Arboriculture et des agriculteurs individuels pour régler les modalités de l'expérimentation auprès du producteur. L'exemple de ce contrat est donné dans l'Annexe VI. Il définit surtout les obligations de chaque partie et fixe une certaine somme à payer pour les frais de l'assistance technique.

A la suite des expériences initiales, la Station Cantonale Vaudoise d'Arboriculture a proposé au début 1975 d'engager la totalité des arboriculteurs d'une certaine zone dans l'application des techniques intégrées. Ceci impliquera également l'instruction des producteurs et l'application de certaines techniques culturales.

Cette proposition a été formulée à la suite des demandes de diverses organisations publiques et privées telles que l'Association Suisse des Consommatrices, le Service de la Protection de la Faune du Canton Vaud et le Service de l'Hygiène publique. En outre, l'adoption d'une nouvelle loi sur les toxiques fait que les pesticides des Groupes I et II (haute toxicité) ne peuvent plus être obtenus librement. L'agriculteur doit avoir un niveau professionnel adéquat, qu'il atteint en suivant des cours de plusieurs jours sur la toxicologie.

Pour démontrer la possibilité de l'application des techniques intégrées, on a choisi une zone au coeur de la côté du Lac Lemman. Cette zone comprend 5 communes avec des types d'arboriculture très divers, et l'action ici décrite groupe 33 arboriculteurs volontaires, d'une technicité variable :

au total 70 ha de pommeraies, 10 % de l'ensemble du canton. La production est de l'ordre de 1200 tonnes de pommes par an. Au centre, à Perroy; se trouve la Coopérative fruitière Lémanique. Il faut noter qu'une loi cantonale oblige les arboriculteurs à se recycler régulièrement. Les activités sur le terrain commencent par l'introduction de la lutte intégrée, suivie plus tard par d'autres techniques. Par commune, un animateur, arboriculteur chevronné, assure la mise en place de la lutte intégrée en liaison avec un agent technique de la coopérative. La fumure n'est effectuée qu'au vu des données obtenues par les analyses du sol.

Des cours sont organisés sur la taille des arbres. Le contrôle de la qualité se fait dans les vergers juste avant la récolte. Des détails sur l'historique de cette initiative et son fonctionnement sont donnés dans l'Annexe VII.

#### 1.3.2. Contrôle auprès du producteur

Les producteurs s'engagent volontairement à appliquer les programmes de lutte intégrée. Ceci les rend responsables du développement de l'introduction de cette méthode. Ils doivent par conséquent se conformer aux instructions et accepter que des contrôles soient effectués dans leurs vergers et sur leur production. Un tel système de contrôle devient surtout nécessaire lorsque des groupes de producteurs essaient d'obtenir une marque caractérisant l'origine de leurs fruits.

Le contrôle peut porter sur les points suivants :

- types de pesticides employés;
- fréquence de traitement;
- respect des délais d'attente avant la récolte;
- analyse des résidus sur les fruits.

Pour le bon fonctionnement des programmes de lutte intégrée, il est nécessaire qu'un dialogue permanent existe entre un technicien spécialisé et les arboriculteurs. Ce technicien doit être bien au courant des particularités régionales dans son rayon d'action et des techniques agricoles employées. Ce technicien semble le mieux placé pour vérifier le respect des conseils agricoles.

Des sanctions ne deviennent nécessaires que quand l'origine des fruits doit être authentifiée par une marque après la récolte. La possibilité d'appliquer des sanctions dépendra de la reconnaissance officielle d'une telle marque.

Les possibilités d'emploi d'une marque distinctive seront analysées après discussion des avantages de l'application des programmes de lutte intégrée au niveau du consommateur et de l'environnement.

#### 1.4. Etude comparative des résidus de pesticides dans les fruits obtenus par les méthodes de lutte traditionnelle et par la lutte intégrée

Dans la lutte intégrée, on cherche à exploiter les pesticides organiques de synthèse d'une façon optimale en renforçant au maximum leur action par d'autres facteurs de mortalité des ravageurs. Cette ligne d'action a été adoptée au vu des difficultés qui découlent, pour la production, de l'application intensive des pesticides. Il ne faut pas se dissimuler toutefois que ces produits restent des moyens de protection généralement indispensables à une bonne production agricole.

La pollution de l'environnement et la présence de résidus de pesticides sur et dans les produits de consommation sont des aspects de protection des végétaux qui ont attiré l'attention dans la période récente.

L'imagination du grand public a été, au fond, plus frappée par les défauts constatés dans l'application des pesticides que par les défauts techniques déjà signalés. Cette évolution a constitué cependant un appui moral considérable pour les recherches dans le domaine de la lutte intégrée.

Car il avait déjà été prouvé que l'on pourrait également obtenir des bonnes productions agricoles en utilisant des quantités de pesticides bien plus faibles. Une réduction de l'emploi de pesticides se traduira forcément par une moindre pollution de l'environnement et pourrait aussi aboutir à des taux de résidus moins élevés.

Ce dernier avantage éventuel doit cependant être vérifié, car les taux de résidus sur ou dans les produits récoltés ne dépendent pas uniquement de la quantité de pesticides, mais aussi des conditions d'application. Dans les paragraphes suivants, des données sur la présence de résidus sur des pommes, poires et pêches sont rassemblées. Elles sont complétées par une analyse des résidus de pesticides sur des pommes en provenance d'une série de vergers par les méthodes de la "lutte intégrée" et par celles de la "lutte traditionnelle".

Ainsi l'on a essayé de mieux juger des avantages de l'application de la lutte intégrée. Les meilleures sources d'information sur les résidus de pesticides sont :

- sur le plan général, les rapports des réunions conjointes du Comité FAO des produits anti-parasitaires en agriculture et du Comité ONS d'experts des résidus de pesticides. Ces rapports sont publiés annuellement sous le titre "Évaluation de la toxicité de pesticides dans les denrées alimentaires". Les travaux publiés dans ces rapports portent sur "l'examen des données toxicologiques et autres observations pertinentes, publiées ou inédites, concernant les pesticides qui, même lorsqu'on les emploie conformément aux bonnes pratiques agricoles, laissent des résidus dans les aliments". (FAO/WHO, 1965);

sur le plan européen, les rapports du groupe de travail d'experts des États membres publiés par la C.C.E., dans son programme sur l'environnement, avaient classé les pesticides parmi les questions à traiter en priorité (Journal officiel des Communautés européennes n° C.112 du 20 décembre 1973);

par ailleurs, des informations complémentaires plus générales, notamment sur la réglementation en matière de pesticides dans la C.E.E., sont données dans des documents divers de la C.C.E., tels que : la proposition d'un premier

règlement du Conseil concernant la fixation de teneurs maximales pour les résidus de pesticides sur et dans les fruits et les légumes (Journal officiel des Communautés européennes n° C.139/19 du 28 décembre 1968), et la proposition de projet d'homologation de la commercialisation des produits phytopharmaceutiques (en préparation).

Les bonnes pratiques agricoles se réfèrent à la "lutte traditionnelle", c'est-à-dire à une lutte antiparasitaire qui suit en général les conseils des services d'extension. Ces conseils se basent en partie sur la connaissance de la phénologie de l'insecte nuisible ou de la maladie à traiter, et surtout sur les recommandations établies par les instances officielles. Ils mènent généralement à une lutte prophylactique.

D'ailleurs, dans les réunions conjointes, le principe est accepté que "pour pouvoir satisfaire les besoins alimentaires du globe, on est actuellement obligé d'employer des pesticides afin de protéger les cultures non seulement pendant leur croissance, mais encore les récoltes pendant leur emmagasinage et leur transport".

Dans l'introduction de la proposition d'un premier règlement du Conseil (de la C.C.E.) concernant la fixation de teneurs maximales pour les résidus de pesticides sur et dans les fruits et légumes, citée ci-dessus, on note à juste titre, concernant l'emploi des pesticides, entre autres les considérations suivantes : "que l'utilisation des pesticides chimiques, c.à.d. de produits phytopharmaceutiques, constitue un des moyens les plus importants pour protéger les végétaux et produits végétaux des effets des organismes nuisibles"...."cependant que ces pesticides n'ont pas uniquement des répercussions favorables sur la production végétale étant donné qu'il s'agit en règle générale de substances ou de préparations dangereuses"... "que l'utilisation de ces pesticides entraîne, dans la plupart des cas, la présence sur ou dans les végétaux traités de résidus de pesticides ou de leurs produits de métabolisation ou de dégradation qui pourraient constituer, de ce fait, un danger pour la santé humaine et animale"....."qu'il faut concilier les besoins de la production végétale et les impératifs de la protection de la santé humaine et animale".

Dans les rapports du Comité FAO/OMS différents termes techniques sont employés; les définitions de ces termes sont reprises dans l'Annexe VIII (FAO/WHO, 1965).

Il est souligné dans les rapports de ces réunions conjointes que toute absorption alimentaire des pesticides peut être considérée comme indésirable. C'est pourquoi le taux d'application d'un pesticide devrait être aussi faible que possible; en outre, l'intervalle entre la dernière application et la consommation de l'aliment devrait être aussi long que possible, de manière que la teneur en résidus s'abaisse à une valeur minimale.

La détermination des doses journalières acceptables se fait sur la base d'une série de données, telles que :

- nature chimique des résidus, qui peut varier selon la plante, la denrée ou le produit alimentaire en question et les modalités d'application;
- propriétés toxicologiques des produits chimiques formant les résidus (toxicité aiguë, toxicité à court terme et toxicité à long terme).

Les doses journalières acceptables (DJA) ne reflètent alors que les connaissances actuelles des effets des résidus de pesticides. Elles ne peuvent pas tenir compte des effets inconnus, qui peuvent être relevés qu'après des études très approfondies et de très longue durée. Ceci implique également que les DJA's doivent être réévaluées régulièrement. Ce genre de caractérisation d'un pesticide qui semble pour le moment le meilleur possible, ne reflète, en outre, que la toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud.

Nos connaissances sur le rôle des résidus de pesticides comme polluants de l'environnement sont généralement peu développées (Metcalf, 1972; Ebing et Schuphan, 1972). Des tentatives ont été entreprises pour mieux caractériser les pesticides en ce qui concerne leur impact sur l'ensemble de l'écosystème. Ce sont surtout METCALF et ses collaborateurs qui ont essayé de développer des modèles de laboratoire pour étudier la biodégradation des pesticides et leur accumulation écologique. Ces modèles consistent généralement en un aquarium rempli en partie de sable et en partie d'eau de façon que l'ensemble constitue une imitation du bord d'un réservoir d'eau. Le sable estensemencé avec du sorgho par exemple. Dans l'eau sont introduits des algues, du plancton, des daphnias et des escargots. Après un certain temps, des poissons (Gambusia affinis) et des larves de moustiques (Culex quinquefasciatus)

sont aussi joints à ce microécosystème. A une hauteur de 15 cm, les plantes de sorgho sont traitées à une dose déterminée du pesticide à tester; ces pesticides sont radiomarqués. Après le traitement, des chenilles sont placées sur les plantes. Les excréments des larves contenant le pesticide contaminent ensuite l'ensemble de l'écosystème et sont incorporés dans des chaînes alimentaires. L'analyse détaillée de la présence du pesticide ou de ses métabolites dans les différents composants de cet écosystème permet d'évaluer la vitesse de dégradation du pesticide et ses possibilités d'accumulation dans le milieu.

Ce genre d'études donne déjà une meilleure idée des conséquences possibles des traitements pesticides. Elles doivent cependant être complétées par d'autres recherches pour une caractérisation définitive des pesticides. Par exemple il a déjà été discuté dans le paragraphe 1.2.1.3. de la nécessité d'une connaissance approfondie de leur action à l'égard des organismes auxiliaires.

Toutes ces études devraient à la longue, permettre aussi une qualification détaillée de l'impact des pesticides sur l'écosystème. Une telle information sera d'un grand secours pour juger de l'opportunité de l'application des pesticides dans une situation donnée.

A ce propos, il convient de rappeler que les nouvelles directives du Conseil sur la commercialisation des produits phytopharmaceutiques dans la Communauté Européenne contiennent un article à ce sujet. Dans cet article, il est demandé entre autres qu'il soit prouvé que les produits n'ont pas un effet nocif sur l'environnement. Cette preuve doit être fournie dans le cadre des connaissances scientifiques et techniques actuelles.

#### 1.4.1. Résidus de pesticides : étude bibliographique

Nous avons déjà signalé l'étude effectuée par M. Mestres pour la Commission des Communautés Européennes sur la présence de résidus de pesticides sur ou dans des produits commercialisés (Mestres, 1974)<sup>1)</sup> Dans l'Annexe IX, les données fournies dans cette étude concernant les pesticides peu persistants dans les fruits sont reprises.

---

(1) Occurrence of non-persistent organic compounds in water, soil and foodstuffs: pesticides - EUR 5432.

L'Annexe X résume les autres données trouvées pour des pommes, des poires et des pêches. Cette liste se limite aux pesticides couramment employés en arboriculture et sur lesquels des informations sont publiées. La plupart des chiffres proviennent des rapports de la réunion conjointe des comités d'experts de la FAO et de la WHO. Pour les données complémentaires, la référence bibliographique est donnée. (FAO/WHO, 1965; 1967; 1968; 1969; 1971; WHO, 1972; 1973).

La valeur de ces données, comme base de comparaison pour juger des avantages de l'application ultérieure dans les programmes de lutte intégrée, est très discutable.

Les difficultés rencontrées tiennent surtout au fait que les résidus se comportent très différemment dans des conditions climatiques différentes et aussi en fonction des méthodes culturales employées. Il semble donc qu'on doive se borner à tirer des conclusions assez générales sur les taux de résidus trouvés et sur les conditions qui peuvent permettre de réduire ces taux au strict minimum. Pour ceci quelques-uns des pesticides cités seront discutés plus en détail. Il ressort tout de suite de l'ensemble des données que les résidus restent en général très nettement en dessous des tolérances recommandées. Notamment, les analyses des échantillons de produits commercialisés indiquent que les dépassements des seuils sont rares, généralement en dessous de 1%. Dans le rapport de Mestres, les remarques suivantes sont faites à ce point :

- le nombre d'échantillons donnant un résultat positif quant à la présence de résidus de pesticides varie pour les pesticides organophosphorés de 1 à 38%, avec une moyenne de 9%;
- dans la grande majorité des cas où des résidus de pesticides organophosphorés furent trouvés, les teneurs étaient en dessous de 1 mg/kg. Les deux cas exceptionnellement élevés étaient 4,5 mg/kg pour le diaméthoate, et 2,9 mg/kg pour le phosalone (Annexe IX);

- pour les autres produits (non organo-phosphorés) les pourcentages de cas positifs et les quantités trouvées sont généralement bien plus élevés que pour les organos-phosphorés. Ceci était à prévoir, car les pesticides de ce groupe sont plus spécifiques, et la prise des échantillons était ainsi faite d'une façon plus directe.

Les teneurs résiduelles proposées par la C.E.E. sont généralement bien plus faibles que celles proposées par le Comité d'Experts de la FAO et de l'OMS. Il ressort de ceci que la C.E.E. tend à instaurer une réglementation plus sévère pour les résidus de pesticides que la FAO et l'OMS.

Nous reprenons ci-dessous certaines des données de l'Annexe X en présentant des informations supplémentaires sur l'emploi des pesticides en vergers :

Azinphos-méthyl : insecticides ester-phosphorés utilisés contre chenilles diverses, pucerons et punaises à des doses de l'ordre de 400 g de matière active par ha. Délais en jours (= nombre de jours minimum toléré entre le dernier traitement et le début de la récolte des fruits): All. 21, Fr. 15, PB 21, Su 41 (All. = Rép. Réd. d'Allemagne, Fr. = France, PB = Pays-Bas, Su = Suisse).

Il ressort des données de l'Annexe X que 31 jours après l'application, des résidus de 0,4 ppm peuvent encore être trouvés. Les délais établis n'excluent alors pas la possibilité de présence de résidus. Dans la C.E.E. le pourcentage d'échantillons positifs est d'ailleurs aussi relativement élevé. L'emploi fréquent de cet insecticide, surtout contre les chenilles en fin de période de croissance, doit contribuer à cette situation, et il est à conseiller de prendre des précautions à ce sujet.

Bromophos et Bromophos-éthyl : insecticides ester-phosphorés employés contre Hoplocampe, puceron lanigère, Hyponomeute, Délais : All. 7, Fr. 7, PB 7. Les résidus de Bromophos semblent rester assez longtemps sur les fruits (Annexe X); cependant, les taux retrouvés sur des échantillons sont négligeables. Ces produits sont surtout employés en début de campagne.

Captafol : fongicide du groupe Captan, employé contre la tavelure.  
Délais : All. 7, PB 7. Les résidus trouvés sur des échantillons en Suède sont nettement en dessous de la tolérance FAO/OMS

Captan : fongicide, employé contre la tavelure et la pourriture de Gloeosporium. Délais : All. 3. Les résidus trouvés en Suède sont très faibles comparés aux tolérances établies.

Carbaryl : insecticide du groupe Carbamate; très polyvalent, employé contre divers insectes. Délais : Fr. 7 j., PB 4.  
Deux à trois semaines après une application, on a trouvé des résidus de l'ordre de 1 ppm, qui sont cependant bien en dessous des tolérances. La fréquence est par contre très élevée, et ceci a probablement aussi son origine dans l'emploi relativement tardif, comme pour l'azinphos-méthyl.

Chlordiméforme : acaricide du groupe carbamate. Délais : All. 21, PB 21 Su 42. Des essais indiquent que des faibles résidus restent très longtemps présents sur les fruits.

Déméton-méthyl : insecticide/acaricide du type ester-phosphoré, surtout employé contre les acariens et pucerons. Délais : All. 21, Su 42.  
Des résidus relativement élevés sont encore trouvés jusqu'à 4 semaines après la dernière application.

Diazinon : insecticide organo-phosphoré; assez polyvalent, employé contre divers insectes. Délais All. 14, PB 10.  
Dans des essais les résidus sont trouvés jusqu'à 10 semaines après la dernière application. Il semble que les résidus, après une réduction initiale importante, se décomposent ensuite assez lentement. Ils restent longtemps à un niveau qui est de l'ordre de 20% des tolérances FAO/OMS. Le taux de ces résidus semble cependant être peu influencé par le nombre d'applications.

Dcofol : acaricide du type organochloré. Délais : Fr. 15, PB 14. Des résidus de faible importance sont rencontrés notamment dans les fruits analysés en Suède.

Diméthoate : insecticide du type organo-phosphoré employé surtout contre les divers pucerons et les larves de Diptères (mouche de la cerise, mouche méditerranéenne des fruits). Délais : All. 21, Su 42. Jusqu'à 4 semaines après la dernière application, on trouve des résidus d'un niveau de 50% des tolérances recommandées par le Groupe d'Experts FAO/OMS, et de plus de 100% de celles de la C.E.E. Un délai relativement long entre la dernière application et la récolte semble par conséquent nécessaire.

Endosulfan : insecticide organochloré, utilisé contre les chenilles (exceptés les Tortricides) et pucerons divers. Délais : All. 30, Fr. 15, PB 28. Dans les essais, on trouve des résidus jusqu'à 5 semaines après la dernière application. Les analyses des échantillons pris sur des marchés en Suède relèvent presque toujours la présence de faibles quantités de résidus. Dans les échantillons étudiés par la C.E.E., la fréquence de la présence de résidus ne semble cependant pas excessivement élevée. D'ailleurs, son emploi en vergers est relativement restreint.

Fenthion : insecticide organophosphoré, très peu employé en culture de pommes, poires et pêches en Europe. Les données d'autres pays révèlent que des traitements répétés augmentent nettement les taux des résidus.

Ferbam : fongicide du type dithiocarbamate, employé dans la culture des poires contre la tavelure. Dans un essai, on note encore après 9 semaines des résidus importants.

Hydroxyde de tricyclohexyl-étain : acaricide dont on retrouve dans les essais des résidus substantiels, même jusqu'à environ 9 semaines après la dernière application.

Malathion : insecticide organophosphoré, employé contre plusieurs insectes. Délais : Fr. 7, PB 4. Une semaine après le traitement, des résidus élevés furent trouvés. Des échantillons positifs sont trouvés à une fréquence identique à celle d'azinphos-méthyl. Ceci doit aussi être lié à son emploi assez généralisé.

Méthidathion : insecticide organophosphoré, employé contre les chenilles et punaises. Délais : All. 28, Fr. 15, PB 21, Su 42. Les résidus semblent se décomposer assez régulièrement après l'application, mais peuvent encore être trouvés après 5 semaines.

Mévinphos : insecticide organophosphoré, employé contre les pucerons, le psylle du poirier et les mineuses. Délais : Fr. 7, PB 7. Ces insecticides se décomposent apparemment très vite.

Ométhoate : insecticide/acaricide organophosphoré, employé contre acariens et pucerons. Délais : PB 21. Les résultats des essais indiquent une même tendance que pour l'Fenthion, c'est-à-dire l'augmentation des résidus après des applications répétées. Ces résidus semblent d'ailleurs assez importants, même 4 semaines après la dernière application.

Parathion : insecticide organo-phosphoré; très toxique et très polyvalent. Délais : All. 14, Fr. 21, PB 21. Des résidus sont trouvés avec une fréquence relativement élevée, ce qui semble indiquer un emploi assez intensif.

Parathion-méthyl : insecticide organophosphoré polyvalent. Délais : Fr. 15, FB 21. Des échantillons prélevés sur le marché de la Rép. Féd. d'Allemagne indiquent qu'on trouve très rarement des taux de résidus élevés. Mais dans l'ensemble de la C.E.E. le nombre d'échantillons positifs est très élevé. Ceci doit aussi être dû à l'utilisation intensive.

Phosalone : insecticide organophosphoré, employé contre diverses chenilles, notamment le Carpocapse et les pucerons. Délais : All. 26, Fr. 15. C'est un insecticide qui laisse en général des résidus assez élevés, qui restent longtemps présents sur les fruits. Des études non publiées, réalisées en Suisse, indiquent que des traitements répétés augmentent de façon importante les taux des résidus.

Les données figurant dans les Annexes IX et X sont assez difficilement comparables entre elles. L'information concernant les résidus n'est rassemblée que depuis les dernières années seulement d'une façon plus ou moins systématique pour les pesticides de fabrication récente. Notamment pour les pesticides qui sont déjà sur le marché depuis de nombreuses années, les données sont ou absentes ou peu complètes. Ceci est lié au fait que ces produits ont obtenu l'autorisation d'application au moment où nos connaissances à propos des résidus étaient encore peu développées, et par conséquent les exigences moins bien définies.

Les résultats reproduits dans les Annexes justifient pour l'instant, en ce qui concerne les possibilités de présence de résidus sur ou dans les fruits, les conclusions suivantes :

- dans la pratique actuelle, les résidus restent généralement nettement en dessous des tolérances établies (aussi bien celles de la FAO/OMS, que celles de la C.E.E.). Il faut cependant souligner que les tolérances sont établies également en fonction des résidus retrouvés en suivant les "bonnes pratiques agricoles";
- les résidus des pesticides non persistants peuvent rester plusieurs semaines sur les fruits; ceci semble être surtout le cas pour les insecticides Chlordiméforme, Hydroxide de tricyclohexyl-étain, Démétonméthyl, Diazinon et surtout pour Diméthoate;
- les possibilités de retrouver des résidus semblent les plus élevées pour les pesticides polyvalents, qui sont par conséquent le plus couramment employés. Les chiffres trouvés pour Azinphos-méthyl, Carbaryl, Malathion et Parathion donnent une indication sur ce point;
- des applications répétées entraînent d'ailleurs des résidus nettement plus élevés dans les échantillons de Fenthion, d'Ométhoate et de Phosalone.

Suivant les chiffres obtenus dans la pratique de la lutte conventionnelle avec des pesticides non-persistants, il est donc justifié de tirer la conclusion que la fréquence des traitements détermine de façon importante la présence et les taux des résidus sur ou dans les fruits.

Les méthodes de lutte intégrée sont d'une date assez récente et leur application n'est donc réalisée que sur des surfaces encore assez restreintes. On n'a pas procédé à des échantillonnages des vergers soumis à un programme de lutte intégrée. Le nombre d'applications d'insecticides dans ces vergers est en moyenne 2 fois moins élevé qu'en lutte conventionnelle et on peut donc s'attendre à des réductions des taux de résidus. La seule série de données comparables entre elles a été rassemblée dans des vergers en Suisse (non publiée). Il s'agit d'un total de 32 échantillons de 32 vergers différents, dont 12 proviennent de vergers où l'on pratique la "lutte intégrée" et 20 de vergers où l'on pratique la "lutte traditionnelle". Dans ces échantillons se retrouvent surtout des résidus de Phosalone et de Folpet (fongicide du groupe Captan utilisé contre la tavelure). 10 des 12 échantillons "lutte intégrée" contenaient des résidus de Phosalone, en moyenne 0,39 ppm, et tous contenaient des résidus de Folpet, en moyenne 0,25 ppm. Pour les échantillons "lutte conventionnelle" 14 sur 20 contenaient des résidus de Phosalone, en moyenne 0,74 ppm, et 19 contenaient des résidus de Folpet, en moyenne 0,18 ppm. Il paraît justifié pour la Phosalone de ne comparer que les échantillons contenant des résidus; alors le taux des résidus est nettement moins élevé en vergers "lutte intégrée". Pour le Folpet, on ne constate pas un tel effet : le niveau est même légèrement plus élevé dans les vergers de "lutte intégrée". A ce point il est à remarquer que les actions de "lutte intégrée" ne visent pour le moment qu'à la réduction du nombre de traitements insecticides et acaricides, le nombre de traitements fongicides restant généralement le même.

1.4.2. Etude comparative de résidus d'insecticides d'échantillons de pommes provenant d'une série d'exploitations appliquant la lutte intégrée et d'une série d'exploitations de référence appliquant la lutte traditionnelle

Au vu de cette absence de données sur les résidus de pesticides des vergers soumis à la "lutte intégrée", une étude spéciale a été faite dans le cadre de ce rapport. Une telle étude ne saurait donner une réponse définitive; pour cela, il serait nécessaire d'étudier un nombre d'échantillons bien plus élevé. Mais elle pourrait probablement donner une indication sur la validité des conclusions tirées dans les paragraphes précédents.

Cette étude a été réalisée sur des pommes provenant de vergers situés dans différentes régions des Pays-Bas où l'on suit à échelle réduite les méthodes de lutte intégrée. 30 échantillons ont été pris dans la région du Betuwe, au centre des Pays-Bas, 6 dans la province Noord-Holland (Nord-ouest), 8 dans la province d'Utrecht (centre) et 12 dans la province de Zeeland (Sud-ouest).

Tous les échantillons ont été ramassés relativement tard dans la saison, entre le 10 et 25 octobre 1974. Après ramassage, les échantillons ont été gardés au congélateur à -20°C. Chaque échantillon était constitué de 20 pommes cueillies et réparties au hasard dans les vergers. Dans les vergers déjà récoltés, les échantillons ont été prélevés dans les fruits stockés. Du fait de cet échantillonnage tardif, les résidus se comparent plus ou moins à ceux des fruits commercialisés.

Des analyses sont faites pour les résidus des insecticides et acaricides qui sont employés couramment dans l'arboriculture néerlandaise. Il s'agit d'Azinphos-méthyl, Bromopropylate (acaricide), Garbaryl, Diméthoate, Hydroxide de tricyclohexyl-étain (acaricide), Méthidathion, Ométhoate, Propoxur (un carbamate employé contre les pucerons), et Vamidothion (ester-phosphoré employé contre les pucerons). Les analyses n'ont pas été limitées aux insecticides et acaricides qui ont été employés en 1974 d'après les renseignements fournis par les arboriculteurs, car les informations données à ce sujet n'étaient pas toujours complètes. Les analyses sont par conséquent faites pour l'ensemble des produits couramment employés. Pour exclure toute discussion sur les applications non conseillées dans les vergers "lutte intégrée", une série identique a été analysée pour ceux-ci.

Le bilan des traitements insecticides/acaricides s'établit comme suit :

Nombre de traitements insecticides et acaricides.

Période	Nombre de traitements		Produits employés le plus couramment
	"lutte intégrée"	"lutte traditionnelle"	
floraison (lépi- doptères et pucerons)	1,1	2	azinphos-méthyl méthidathion diméthoate propoxur
fin mai (acariens)	0,6	1,5	hydroxide de tri- cyclohexyl-étain
fin mai-juin (pucerons, puceron lanigère)	0,4	0,5	vamidothion ométhoate propoxur
fin juin-début juillet (tordeuse de la pelure, carpocapse)	1,0	1,5	azinphos-méthyl méthidathion diméthoate
août (acariens) (tordeuse de la pelure)	0,4 0	0,5 0,5	ométhoate azinphos-méthyl carbaryl
total	3,5	6,5	

Il ressort de ce tableau que le nombre de traitements est environ de moitié moins élevé dans les vergers soumis à la "lutte intégrée" que dans ceux où l'on applique la lutte traditionnelle.

Les mêmes différences apparaissent dans les autres pays où ce système est appliqué. Aux Pays-Bas, le choix des produits ne diffère pas encore dans les deux systèmes. Ce choix est seulement limité dans un très faible nombre de vergers, où l'on combine l'application des produits sélectifs et l'introduction des parasites et prédateurs. Cette combinaison nécessite encore des études plus détaillées avant son introduction généralisée à large échelle, et se heurte en partie au fait que, pour le moment, le prix des produits sélectifs est relativement élevé.

Le rapport complet des analyses est donné dans l'Annexe XI. Ce rapport donne une description des méthodes d'analyse ainsi que les résultats des analyses de chaque échantillon. Les résultats des analyses sont résumés dans le tableau suivant.

Produit	Lutte intégrée		Lutte traditionnelle	
	échantillons avec résidus	moyenne de ces résidus en ppm	échantillons avec résidus	moyenne de ces résidus en ppm
aziphos-méthyl	3 (11%)	0,08	4 (14%)	0,15
bromopropylate	1 (4%)	0,44	2 (7%)	0,64
carbaryl	1 (4%)	0,1	9 (32%)	0,1
diméthoate	0		1 (4%)	0,04
méthidathion	0		0	
ométhoate	17 (61%)	0,57	14 (50%)	0,38
propoxur	0		0	
hydroxide de tri-cyclohexyl-étain	1 (4%)	0,1	0	
vamidotion	2 (7%)	0,42	1 (4%)	0,27
	<u>25 (11%)</u>		<u>31 (13%)</u>	

A l'exception d'ométhoate, le pourcentage d'échantillons contenant des résidus détectables est relativement faible et légèrement inférieur aux chiffres fournis dans les auteurs (Armexe IX et X; Renvall et Akerblom, 1971). Pour tirer des conclusions définitives, il semble nécessaire d'analyser un nombre bien plus élevé d'échantillons.

Pour le carbaryl on trouve une différence assez nette en faveur de la lutte intégrée. Dans le rapport Mestres, le pourcentage d'échantillons contenant des résidus de carbaryl est aussi relativement élevé. L'introduction de la lutte intégrée pourrait améliorer cette situation. Dans l'étude bibliographique présentée dans le paragraphe 1.4.1, il a déjà été constaté que l'on rencontre en général des résidus d'ométhoate assez importants. Ceci se retrouve aussi très nettement dans les chiffres de nos analyses. Plus de 50% des échantillons contiennent des résidus de cet insecticide; pour 7 échantillons sur 56, le taux était même au-dessus de la tolérance acceptée aux Pays-Bas. Les chiffres sont même plus défavorables dans les programmes de lutte intégrée (la différence entre les deux moyennes n'est pas significative). L'ométhoate est appliqué contre les pucerons et les acariens, et il ressort du tableau sur le nombre de traitements que la fréquence d'application n'était pas différente pour ce produit. Il n'était donc a priori pas nécessaire de trouver une réponse meilleure dans les échantillons provenant des vergers soumis à la lutte intégrée. Mais ce résultat démontre bien la complexité du problème des résidus de pesticides.

Il devient donc très difficile d'avancer des conclusions générales dans ce domaine des résidus. Au vu aussi des données fournies dans les paragraphes précédents il est certainement justifié de conclure que l'introduction de la lutte intégrée pourrait contribuer à une réduction de la fréquence et des taux de résidus sur ou dans les produits alimentaires. Mais il semble que nos connaissances dans ce domaine soient encore trop limitées pour permettre d'établir des directives précises. Il est absolument nécessaire que les responsables des programmes de lutte intégrée obtiennent des informations bien plus complètes au sujet de la dégradation des pesticides. Si, par exemple, des données complémentaires pour l'ométhoate confirment nos résultats, il sera nécessaire d'en tirer les conséquences. L'emploi en fin de campagne serait, par exemple, à éviter.

Le choix des produits et de la fréquence d'application, deux éléments qui sont déjà essentiels dans la sauvegarde des organismes auxiliaires, peuvent aussi contribuer à la production de fruits de qualité supérieure, raison de plus pour mieux apprécier ceux-ci et le système qui permet leur production. Au niveau du producteur, les programmes de lutte intégrée visent à un système de protection de végétaux qui fait un emploi optimal de pesticides. Ce système évite le plus possible les conséquences indésirables, telles que le développement de la résistance vis-à-vis des pesticides employés et la destruction des organismes auxiliaires. Du point de vue de l'intérêt général, on réduit considérablement la pollution de l'environnement et l'on peut s'attendre à une réduction des taux de résidus. L'introduction d'une marque distinctive sur les produits traités par la "lutte intégrée" permettrait au consommateur de contribuer directement à l'introduction de ces techniques. Il est, par ailleurs, évident que l'intérêt immédiat du consommateur porte surtout sur le problème des résidus. Toute contribution positive de la lutte intégrée à ce point est, par conséquent, d'une importance générale. On examinera dans le paragraphe suivant la dégradation des pesticides et des possibilités techniques de réduire les taux de résidus.

#### 1.5. Etude des possibilités techniques de réduire la teneur résiduelle en pesticides des fruits

L'agriculture moderne a depuis presque 30 ans toute une gamme de pesticides très efficaces à sa disposition. Leur facilité d'emploi et leur prix

relativement bas ont fait que la protection des végétaux posait peu ou pas de problèmes pendant une certaine période (Brader, 1975). Ceci a conduit du reste à une situation où l'on applique dans la plupart des cas les pesticides à une fréquence prédéterminée. Cette fréquence est basée sur les insectes ou maladies à contrôler, l'efficacité des produits et les tolérances de résidus, dont dépend le délai à respecter entre le dernier traitement et la récolte. Le développement des pesticides modernes a nécessité la mise sur pied d'une législation phytosanitaire assez complexe et l'élaboration de normes nationales et internationales, notamment pour les résidus tolérables, pour protéger le consommateur et sauvegarder le commerce international.

Les normes établies à propos des résidus sont d'ailleurs des limites supérieures, qui n'empêchent pas que toute absorption de pesticides doit être considérée comme indésirable. Chaque action qui peut diminuer la présence des résidus sur les produits alimentaires et qui ne nuit pas au potentiel de la production agricole est par conséquent bénéfique. Certaines possibilités à ce propos seront discutées dans le paragraphe suivant.

#### 1.5.1. La dégradation des pesticides

Avant de discuter de quelques possibilités techniques de réduire les taux résiduels, il sera utile de donner d'abord un aperçu général des facteurs jouant un rôle dans la dégradation des pesticides. A ce sujet, il existe une littérature abondante, mais elle concerne surtout les processus chimiques de la décomposition des pesticides et ne fournit qu'une information générale sur l'effet qualitatif des facteurs stimulant ou freinant ces processus. Ainsi n'est il pas possible de donner un schéma détaillé de l'impact quantitatif de chacun de ces facteurs. D'ailleurs, les interactions de ces facteurs sont multiples, et l'on ne dispose pas d'essais où chaque effet serait analysé en détail et qui permettraient de construire un modèle. Quelques auteurs font une distinction entre :

- le résidu externe qui est la partie du résidu total persistante sur la surface foliaire ou autre, et qui sera principalement décomposée sous l'influence des agents atmosphériques, et
- le résidu interne qui sera dilué par les processus physiologiques (Linskens et al., 1965).

Mais la plupart des publications traitent des résidus dans leur totalité. D'ailleurs le résidu entier est de l'importance toxicologique.

#### 1.5.1.1. Le métabolisme des pesticides

Nos connaissances sur les voies métaboliques des pesticides ont considérablement augmentées durant les dernières années. Ceci est lié au souci général d'avoir le maximum d'informations sur les effets secondaires possibles des traitements pesticides. Ainsi est-il possible de décrire en grandes lignes le métabolisme des insecticides les plus étudiés, notamment les organo-phosphorés et les carbamates.

Les données sur le métabolisme des insecticides organophosphorés ont été résumées récemment (Bull, 1972). Les types généraux de réactions qui jouent les principaux rôles dans ce métabolisme sont des oxydations, suivies d'hydrolyses et de transferts de groupes alkyl ou aryl, des réductions et des conjugaisons. Les insecticides organophosphorés sont très fortement atteints par l'activité métabolique de la plante (Spencer, 1965). Des insecticides relativement inertes sont généralement activés par oxydation et ensuite inactivés par hydrolyse. Il faut d'ailleurs souligner que cette oxydation facilite ensuite la dégradation. La désulfuration oxydative du groupe  $P=S$  par exemple augmente généralement la toxicité du pesticide. D'ailleurs, souvent, les métabolites hydroxydés sont aussi très toxiques et beaucoup de produits de dégradation sont potentiellement dangereux pour les organismes vivants. Mais ces produits ne s'accumulent pas, parce que les conjugaisons sont des réactions faciles et aboutissent en général à la formation de produits inactifs. Dans les plantes se forment ainsi souvent des glucosides.

Une mise au point du métabolisme des carbamates (Schlagbauer & Schlagbauer, 1972) fait ressortir que l'hydrolyse est la voie métabolique qui se rencontre chez pratiquement tous les carbamates, mais sa contribution quantitative varie considérablement. Ceci est en premier lieu fonction de la nature chimique du carbamate en question. Par exemple, les N, N-diméthylcarbamates sont très facilement hydrolysés comparés aux N-méthylcarbamates. La hydroxydation, souvent en relation avec la désalkylation, suivie de la formation de conjugués, contribue aussi dans tous les cas à la transformation des carbamates. L'importance de chaque réaction varie aussi avec les organismes, car la formation des conjugués se fait par la réaction avec les produits provenant de l'organisme en question. L'hydrolyse est le mécanisme contribuant le plus à la dégradation des carbamates dans les animaux à sang chaud. Sa contribution est relativement faible dans les insectes et les plantes. Dans ces derniers cas, l'hydroxylation suivie de la formation de glucosides constitue le processus le plus important de détoxication.

#### 1.5.1.2. Les facteurs influant sur la dégradation des pesticides

Se fondant sur l'information actuellement disponible, il paraît possible de dresser le bilan suivant des facteurs jouant un rôle dans la dégradation de pesticides.

##### Evaporation et dispersion dans l'air

Une partie importante des pesticides pulvérisés n'atteint ni les plantes ni le sol par suite d'évaporation et de dispersion dans l'air. L'importance de cette perte dépend des conditions atmosphériques et des techniques d'épandage. Elle est la plus élevée dans des conditions de température élevée et d'épandage de gouttelettes très fines. En outre, les pesticides s'évaporent des substrats végétaux. Certains auteurs estiment qu'environ la moitié de la quantité de pesticides appliquée aux cultures est ainsi entraînée dans l'atmosphère. (Gerakis et Sficas, 1974).

### Photodécomposition

Avant d'atteindre la surface des plantes et du sol, une partie des pesticides peut déjà être dégradée photochimiquement. Il est connu que ce processus aide à la décomposition des résidus se trouvant sur les végétaux. Ceci est souvent démontré indirectement. L'azinphos-méthyl en solution aqueuse ne se dégrade pas pendant une période de 12 heures à l'obscurité, mais, s'il est soumis à des rayons ultraviolets pendant une même période, on constate une dégradation de l'ordre de 80% (Liang & Lichtenstein, 1972). Il semble cependant que seules les ondes d'une longueur de 285 à 450 m $\mu$  ont de l'importance pour la photolyse, et que la plupart des pesticides sont susceptibles d'être dégradés par ces rayons ultra-violet. Diverses réactions chimiques apparaissent comme des modes courants de photodécomposition, p.e. la substitution aromatique, la réduction, la cyclisation et la polymérisation (Crosby; 1969). La photo-oxydation est signalée comme le processus le plus fréquent pour les carbamates (Schlagbauer & Schlagbauer, 1972). Il a été démontré que la lumière joue ainsi un rôle important dans la dégradation initiale des pesticides, lorsque l'intensité des ondes courtes est relativement élevée. En outre, certains processus de dégradation sont accélérés sous l'influence de la lumière. Par exemple, l'activité originale du carbaryl dans l'eau de mer avait été réduite par hydrolyse de 63% après 4 jours dans le noir et de 72% dans la lumière fluorescente. Certains microorganismes libèrent CO<sub>2</sub> de 1-naphtol (décomposé des carbamates) et leur activité est huit fois plus élevée sous lumière fluorescente qu'à l'obscurité. (Schlagbauer et Schlagbauer, 1972).

### La pluie

La pluie aura surtout un impact sur la présence des résidus quand elle tombe dans les 24 heures après l'application des pesticides. Les poudres et des suspensions sont plus atteintes par ce lessivage que les émulsions (Linskens et al., 1965). D'autres recherches sur l'effet de lavage confirment cette conclusion. Par exemple, le lavage de pommes à l'eau sans adjuvants n'enlève que 10% des dépôts bien séchés de Diazinon et de Parathion (Stobwasser et al., 1968).

L'effet du lavage à l'eau est, d'ailleurs, le plus marqué sur des composés polaires comme le Carbaryl (Farrow et al., 1969). L'influence de la polarité doit alors aussi jouer un rôle dans l'impact de la pluie. Si l'on se fonde sur les données actuelles, il est cependant, assez difficile de tirer une conclusion générale sur le rôle de la pluie dans la dégradation des résidus. Mais l'on peut supposer que des précipitations régulières devraient contribuer à une réduction des taux de résidus.

### Température

La température est un facteur important dans pratiquement toutes les réactions chimiques et les processus physiologiques. Dans ce sens il a été démontré sous conditions expérimentales qu'elle intervient dans la décomposition des pesticides.

Une augmentation de la température de 15 à 20°C double la vitesse de dégradation du phosphamidon (Voss & Geissbühler, 1971). Chez les carbamates, on trouve des résultats du même ordre de grandeur.

Pour la pratique, le fait le plus important est que cette action stimulante de la température ne joue probablement qu'au-dessus d'un certain seuil. Le stockage des fruits, de la compote de pommes ou du jus de pommes à de basses températures ( $\leq 4^{\circ}\text{C}$ ) ne donne pas une réduction significative des résidus de malathion, même après 8 mois (Stobwasser et al., 1968).

### L'acidité du milieu

Une acidité élevée semble en général stimuler la décomposition des pesticides. Le Thirame, par exemple, se décompose cinq fois plus vite au pH 3,6 qu'au pH 7,0 (Schlagbauer & Schlagbauer, 1972). L'impact de ce facteur peut surtout jouer au niveau du sol; pour les fruits, la variation possible de l'acidité sera probablement trop faible pour être importante.

### La mise en conserve

Les différents procédés de mise en conserve des fruits entraînent, sauf exceptions, une réduction considérable des résidus. La température élevée, surtout pour les fruits, est un élément de réduction important. L'autoclavage paraît à ce propos le plus efficace et peut réduire le taux de résidus de plus de 90% (Stobwasser et al., 1968). Il va de soi que le niveau de la température et la durée du chauffage déterminent ensemble le degré de dégradation.

### Substrat végétal

L'inactivation des insecticides peut varier considérablement en fonction des espèces de plantes ou des parties du végétal sur lesquelles ils se trouvent. Par exemple, la vitesse de détoxification du Disyston était deux fois plus élevée sur des feuilles de tomates que sur des feuilles de cotonnier (Spencer, 1965). Ceci dépend entre autres de l'activité physiologique et les qualités et quantités des enzymes émises par la plante en question. Ce mécanisme de dégradation dépendra d'autres facteurs. L'insecticide Fenthion est ainsi d'abord oxydé en sulfoxyde et sulfone sous l'influence de la lumière pour être ensuite transformé en phosphate par les enzymes des plantes. Ainsi pourrait s'expliquer probablement aussi la différence entre la demi-durée de vie du phosphamidon sur les fruits et sur les légumes, respectivement 25 et 1 $\frac{1}{2}$  jours (Voss & Geisbühler, 1971). Les fruits sont probablement un substrat relativement inerte en ce qui concerne l'activité physiologique. L'épaisseur et la composition de la couche cireuse, ainsi que la présence d'huiles, sont des facteurs importants dans la dégradation des produits ayant une affinité à ces substances. Dans des conditions extérieures identiques, la demi-durée de vie de Azinphos-méthyl est ainsi de 3 jours sur les feuilles de haricots et de 40 jours sur des oranges (Anderson et al., 1974; Günther et al., 1963).

Le présent aperçu général a surtout étudié le métabolisme des insecticides et l'impact possible de différents facteurs sur ce processus. On peut en conclure que la lumière de jour, la température, la pluviométrie, le substrat végétal et surtout son activité physiologique, peuvent tous contribuer à la détoxification des pesticides. La vitesse de celle-ci dépendra encore de la structure chimique. Ces différents facteurs peuvent influencer considérablement la persistance des pesticides après leur application. L'état actuel de nos connaissances se limite souvent aux aspects qualitatifs. Vu aussi la complexité des interactions possibles, l'impact quantitatif des différents facteurs sur la vitesse de décomposition est difficile à prévoir. Ainsi, l'approche empirique restera pour le moment la meilleure source d'information à ce sujet. On pourrait peut-être conclure que des fruits provenant des régions montagneuses, à une température relativement élevée, auront probablement des résidus de pesticides relativement faibles. Il se peut aussi que les taux de résidus soient moins élevés les années où la fréquence des pluies est la plus élevée pendant la période de croissance des fruits. Encore faut-il que la température moyenne ne soit pas plus basse.

1.5.2. Allongement du délai séparant l'application du dernier traitement pesticide de la récolte

L'effet final des facteurs discutés ci-dessous, sur la décomposition des pesticides, dépendra directement de la durée pendant laquelle leur action peut s'exercer. Ainsi cette décomposition est une fonction directe du temps. Un allongement du délai séparant l'application du dernier traitement pesticide de la récolte réduira proportionnellement la présence de résidus. C'est ainsi qu'en Suisse, on a adopté des délais qui sont bien plus longs que dans les autres pays européens.

Indépendamment de la vitesse de dégradation des dépôts de pesticides, il va de soi que la dose originellement appliquée détermine en premier lieu la quantité retrouvée après une certaine durée de temps. Les résidus retrouvés sur ou dans les fruits sont ainsi une fonction directe de la dose appliquée, et ceci est surtout le cas pour le dernier traitement. Outre la prolongation du délai d'attente, on aura donc intérêt à employer des doses aussi faibles que possibles pour le dernier traitement, ceci, bien sûr, en tenant compte des limites d'une bonne protection des végétaux.

1.5.3. Possibilités de réduire les taux de résidus par l'aménagement de la lutte

La tordeuse de la pelure (Adoxophyes reticulana) est un des ravageurs les plus importants dans la production de pommes aux Pays-Bas. De Jong et Van Dieren (1974) ont étudié la possibilité de développer une méthode pour avancer les derniers traitements contre ce ravageur. La décision de traiter contre une génération donnée de la tordeuse de pelure est actuellement prise pendant la génération précédente. Ceci est lié au fait que seules les jeunes larves peuvent être atteintes par les traitements insecticides. Ainsi on établit par des dénombrements faits en mai la nécessité de traiter en juin/juillet et par des dénombrements faits en juillet la nécessité de traiter en août/septembre. Sur la base des données d'une génération, on calcule ainsi le nombre de chenilles présentes dans la génération suivante. La décision de traiter dépend du seuil de dommage économique. Mais ce système permet aussi d'indiquer le seuil en juin/juillet en dessous duquel la génération d'août/septembre ne cause pas de dégâts importants. Ceci peut aboutir à un traitement supplémentaire en juin/juillet,

mais ce traitement évite l'application de pesticides contre ce ravageur à la fin de la saison. Ce schéma est actuellement appliqué avec succès dans la pratique.

Il a pu être développé grâce à des connaissances très complètes de la biologie, de l'écologie et de la nocivité de l'insecte en question. Cet exemple encore unique montre surtout les possibilités éventuelles de réduire les interventions chimiques en fin de campagne.

Pour d'autres ravageurs importants des arbres fruitiers, tels que le carpocapse des pommes et des poires (Audemar, 1975), la tordeuse orientale des pêches (Leclant et Milaire, 1975), et le psylle commun du poirier (Bassino et al., 1975) des systèmes pareils n'ont pas encore été développés. Mais il faut remarquer que les études actuellement faites dans le cadre de l'élaboration de programme de lutte intégrée, apportent une foule de données qui peuvent certainement à la longue servir à mieux juger de l'opportunité de telles méthodes. Dans l'immédiat, ces études ont déjà permis d'établir des programmes de lutte intégrée dans lesquels le nombre de traitements est considérablement réduit. Ils ont ainsi contribué à la possibilité de lutte contre les ravageurs avec moins d'effets subsidiaires pour l'environnement, y compris l'homme.

#### 1.5.4. Remplacement des traitements chimiques par des moyens de lutte biologiques

Le premier pas vers la lutte intégrée est l'étude détaillée de la nocivité des différents ravageurs. Ceci permet d'établir des seuils de dégâts économiques et de traiter seulement aux moments où ces seuils sont atteints. Ensuite l'étude du complexe des facteurs régulateurs des populations d'insectes, notamment des parasites et prédateurs, permet de déterminer les mesures à prendre pour profiter au maximum de ces facteurs. On a déjà démontré que plusieurs ravageurs dans les vergers peuvent être efficacement combattus par des parasites et prédateurs. Ce genre d'études est surtout développé pour les vergers de pommiers. Nous nous référons ici surtout aux travaux néerlandais (Gruys, 1975) qui ont servi d'exemple au courant du 5ème Symposium de Lutte intégrée en vergers, organisé en septembre 1974 à Bolzano par la Section Régionale Ouest Paléarctique de l'Organisation Internationale de Lutte Biologique. Les programmes de lutte intégrée dans les vergers

de pommiers ont pour le moment les caractéristiques suivants :

- contre les acariens rouges, on lutte en introduisant des acariens prédateurs et en sauvegardant les autres prédateurs acariphages (voir aussi Milaire, 1975);
- les mineuses de feuilles restent à des niveaux bas après l'introduction du parasite Chrusocharis prodice. En Italie aussi, les mineuses sont, sous certaines conditions, limitées à un niveau bas par des parasites (Celli, 1975);
- la tordeuse de la pelure est fortement parasité par Colpoclypeus florus;
- les pucerons lanigères ont une importance très réduite à la suite de l'activité du parasite Aphelinus mali;
- en général les pucerons semblent perdre de l'importance et peuvent, si besoin y est, être traités avec un insecticide sélectif;
- quelques espèces de lépidoptères sont encore présentes en trop grand nombre dans ces conditions et nécessitent des applications d'insecticides. Il est nécessaire que ces produits ne soient pas toxiques pour les parasites et prédateurs. Pour le moment, on utilise des préparations à base de Bacillus thuringiensis, mais leur efficacité n'est pas satisfaisante dans les conditions néerlandaises (température relativement basses);
- la punaise phytophage, Lygus pabulinus, doit être traitée chimiquement. L'application de huile minérale tôt au printemps ne dérange pas les équilibres biologiques;
- de nombreux traitements fongicides sont nécessaires. Il va de soi que les fongicides utilisés ne doivent pas nuire aux organismes auxiliaires.

On n'emploie donc presque plus d'insecticides classiques dans de tels programmes. L'introduction de ces méthodes de lutte biologique et sélective au niveau des producteurs se fera au fur et à mesure que leur validité a été suffisamment vérifiée. Par exemple, l'emploi des acariens prédateurs dans les vergers est déjà en nette extension durant ces dernières années. L'application généralisée du programme décrit ci-dessus se heurte surtout au manque de produits ou de techniques sélectifs et efficaces contre certains lépidoptères, tels que Garpocapsa et Capua. Ceci rend nécessaires des traitements fréquents de produits d'un prix relativement élevé, ce qui est le cas pour Bacillus thuringiensis.

La disponibilité de fongicides sélectifs pose encore aussi certains problèmes. Mais il est évident que l'emploi des organismes auxiliaires pourrait constituer un des meilleurs moyens pour réduire encore le nombre de traitements pesticides, contribuant ainsi à une réduction des taux de résidus sur ou dans des fruits.

#### 1.6 Etude critique du système actuel des normes de commercialisation des fruits dans la Communauté

Le système officiel des normes de commercialisation des fruits dans la Communauté est en grande partie basé sur celui qui a été établi par l'Organisation de Coopération et de Développement Economique. (O.C.D.E.)

Pour les pommes et les poires, les normes de qualité sont publiées dans le Journal Officiel des Communautés Européennes, n° L172 du 31.7.71.

Ici nous prendrons comme exemple les normes pour les pommes. C'est pour cette culture que les travaux de lutte intégrée sont les plus avancés. Le type de critères est, d'ailleurs, identique pour les autres fruits.

Les normes de l'OCDE sont publiées dans la brochure "Normalisation internationale des fruits et légumes, Pommes et Poires", OCDE, Paris, 1970. Pour les pommes, quatre catégories se distinguent : Catégorie "Extra", Catégorie "I", Catégorie "II", et Catégorie "III". La commercialisation de la catégorie "III" n'est pas autorisée depuis plusieurs années, du fait des excédents structurels importants. Le texte officiel résumant les dispositions de la norme et le tableau comparatif des normes OCDE sont présentés dans l'Annexe XII. Il semble utile de reprendre certaines parties du texte de la norme; nous nous basons pour cela aussi sur les définitions données dans la publication de l'OCDE. Les citations sont mises entre guillemets.

#### Caractéristiques minimas

"Les caractéristiques minimas s'appliquent à tous les fruits, quelle que soit la catégorie dans laquelle ils sont classés. Les fruits doivent être :

- entiers, c'est-à-dire, exempts de toute ablation ou atteinte ayant pour effet d'en altérer l'intégrité;
- sains, (sous réserve des dispositions particulières prévues pour chaque catégorie et des tolérances admises).

Dans le cadre des tolérances citées ci-dessus, il peut être admis au maximum 2% en nombre ou en poids de fruits véreux ou de fruits présentant les défauts suivants :

- attaques importantes de maladie liégeuse ou vitreuse;
- légères lésions ou crevasses non cicatrisées;
- très légère trace de pourriture.

Cette disposition, qui a pour but de tenir compte de l'impossibilité pratique d'obtenir un travail de triage rigoureusement parfait, ne s'applique qu'à des fruits qui ne sont pas manifestement atteints, les fruits visiblement atteints étant exclus."

Les piqûres d'hémiptères et les morsures de chenilles tombent dans la catégorie fruits véreux ou tarés et jusqu'à 2% de telles attaques sont donc acceptables. Il est exigé que les fruits soient propres et dépourvus d'humidité extérieure anormale

"dépourvus d'odeur et/ou de saveur étrangères. Il s'agit notamment de fruits qui auraient séjourné dans un local de stockage mal entretenu ou non approprié et qui, en particulier, auraient pris l'odeur dégagée par d'autres produits entreposés dans le même local.

En outre, on s'attachera à n'utiliser comme élément de protection dans l'emballage, que des matériaux non odorants."

Cette dernière exigence ne s'applique pas aux résidus de pesticides. Au moment de la vente, les traces de pesticides ne peuvent être identifiées que par des méthodes d'analyse perfectionnées. Il faut supposer que ce critère s'applique aux saveurs et odeurs qui peuvent être remarquées par un examen organoleptique.

"Cueillette. Les fruits doivent avoir été soigneusement cueillis à la main. Cette obligation, liée aux opérations de "pré-normalisation", a pour but d'éviter que les fruits ne subissent des meurtrissures dues au contact du sol et à une manutention brutale. Cette norme n'a pas été reprise dans le texte de la C.E.E. Les précautions ainsi imposées à la cueillette doivent évidemment se poursuivre aux autres stades de la préparation : transport à la station de conditionnement, opérations de tirage, de calibrage, d'emballage et de manutention.

### Développement et état de maturité

Le développement des fruits doit être tel qu'il leur permette d'atteindre leur plein état de maturité en fonction de la variété. Par ailleurs, ils ne doivent pas présenter un état de maturité excessif qui les rendrait impropres à la consommation. Dans le paragraphe 1.2.1.5., il a déjà été constaté que la fertilisation peut jouer un rôle important à ce sujet.

- Il est recommandé aux pays producteurs de fixer, par région de production et, éventuellement, par variété, des critères propres à permettre l'expédition de fruits suffisamment développés.

La maturité commerciale doit être appréciée au moment de la cueillette ou de l'expédition, en fonction :

- de la durée du transport,
- des conditions du transport (par exemple : utilisation d'un engin réfrigérant qui ralentit le processus d'évolution ou d'un engin ordinaire),
- de la durée éventuelle d'entreposage".

Ces caractéristiques minima se basent uniquement sur l'aspect externe des fruits. Dans la classification en Extra, Classe I et II (voir Annexe XI) ceci devient encore plus évident.

Les qualités intrinsèques des fruits ne sont pas prises en considération et ne sont ainsi pas valorisées pendant la commercialisation.

Dans le système actuel, les catégories de fruits ayant des qualités supérieures sous forme d'absence complète ou de taux réduits de résidus de pesticides ne peuvent pas bénéficier d'un meilleur classement.

Cependant, certains représentants du commerce international s'inquiètent sérieusement des problèmes posés par la présence possible de tels résidus. W. Schmid (1972) a écrit un article à ce sujet dans l'International Fruit World intitulé : "Entrave au commerce : les résidus de traitements antiparasitaires". Il se réfère en premier lieu à des cas de refoulement de lots de légumes et de fruits par suite de teneurs en pesticides dépassant les normes officielles. Il constate que de tels cas sont une suite logique des systèmes actuels de protection des végétaux. Il remarque : "L'éveil du grand public qu'on constate depuis quelques temps, exprimé par des voix de plus en plus nombreuses qui réclament des denrées alimentaires hygiéniquement irréprochables, est une manifestation de la prise de conscience d'un environnement

qui doit être protégé." Il constate qu'il serait très dangereux de vouloir minimiser les exigences des consommateurs et il note : "Il faut à tout prix parvenir à produire et à offrir aux consommateurs des fruits et des légumes hygiéniquement irréprochables. Il existe et il doit exister des solutions de juste milieu, répondant aux impératifs d'une production et d'une répartition rationnelles et aux exigences légitimes du consommateur. Lorsque le chimiste constate, dans un échantillon de fruits ou de légumes prélevé en fin de processus de commercialisation, la présence de résidus excédant la marge de tolérance, il est trop tard. Ces contrôles sont des moyens de surveillance. Mais la devise "mieux vaut prévenir que guérir" devrait avoir valeur de principe. En d'autres termes, c'est au niveau de la production que la garantie d'innocuité des produits de consommation devrait être authentifiée".

On peut tirer de l'article de M. Schmid la conclusion que la classification des fruits n'est pas suffisamment adaptée aux problèmes actuellement rencontrés dans la commercialisation des fruits. La situation serait bien plus satisfaisante si l'un des désirs exprimé dans cet article était satisfait : "Mais quoi qu'il en soit, il faudrait absolument arriver à appliquer, à la production, des mesures telles que la recherche ultérieure de résidus soit superflue. Si, en effet, les contrôles opérés sur les marchés de consommation donnaient des résultats satisfaisants, on en arriverait nécessairement à ne plus devoir faire que des sondages qui n'auraient plus rien de chicanier. Si, au contraire, on n'y parvient pas, on n'évitera pas d'avoir à supporter des contrôles plus serrés et plus rigoureux."

Il semble, cependant, que les normes laissent une certaine flexibilité dans la production des fruits exempts de tout défaut (la tolérance de 2%). Mais on obtient l'impression que le commerce a valorisé au maximum les fruits les plus beaux (Brader, 1975), ce qui a contribué à une intensification de l'emploi des pesticides dans l'arboriculture fruitière.

Il faut noter ici que la politique poursuivie par la C.E.E. tend à abaisser autant que possible les normes sur les tolérances de résidus de pesticides. Cela signifie que les normes sont réévaluées en fonction des possibilités offertes par de nouveaux développements dans la protection des végétaux. Si la bonne pratique agricole devenait l'application généralisée de la lutte intégrée, celle-ci serait suivie par un abaissement des normes. La difficulté reste

alors la phase de transition nécessaire pour arriver à cette application généralisée. Une telle phase est absolument nécessaire, et c'est pendant cette phase qu'il faut choisir entre deux systèmes : la lutte traditionnelle et la lutte intégrée. Comme la lutte intégrée entraîne des avantages considérables qui sont d'un intérêt général, il est tout à fait justifié que cette méthode soit appuyée par les instances officielles.

La qualité des productions traitées par "lutte intégrée" considérée en fonction des normes de commercialisation

Pour le moment, on dispose surtout des résultats pratiques des systèmes de "lutte intégrée" où l'on a uniquement essayé de réduire les nombres de traitements, sur la base des seuils de tolérance, en suivant de près l'évolution des différents ravageurs. Le tableau suivant donne un aperçu de la qualité des fruits provenant de ces vergers.

Tableau            Nombre moyen de traitements insecticides et acaricides et pourcentage de fruits tarés dans des vergers "lutté dirigée"

Pays-Bas (Gruys, 1975)	lutte dirigée			lutte traditionnelle	
	nombre de vergers	nombre de traitements	% fruits tarés	nombre de traitements	% fruits tarés
1971	11	2,9	2,3	6,8	1,5
1972	29	3,7	1,3	6,4	2,5
1973	24	2,8	2,7		
Suisse					
(Baggiolini & Fiaux, 1975)					
1970	13	3,3	3,3		
1971	24	4,3	4,2	7	2,8
1972	32	4,3	3,6	à	
1973	35	3,8	3,3	8	

En France, le système de lutte dirigée était appliqué en 1973 sur 142 ha de pommiers, 41 ha de poiriers et 700 ha de pêchers. On n'a enregistré aucune perte de récolte, ni sur le plan quantitatif ni sur le plan qualitatif (Milaire, 1973). Les mêmes résultats positifs ont été constatés sur pommiers en Rép. Féd. d'Allemagne, Baden-Württemberg (Steiner, 1973). Ces résultats montrent qu'un système de lutte dirigée permet au moins de produire des fruits dont la qualité extrinsèque ne diffère pas notablement de celle des fruits traités par les méthodes de la "lutte conventionnelle". Ceci est confirmé par une étude économique faite en France (Thiault, 1975). On y note que "l'application de la lutte intégrée a été faite avec beaucoup de prudence afin d'éviter tout accroissement du nombre de fruits impropres à la vente ou qui ne pourraient être écoulés que dans les catégories de normalisation les plus basses. En raison de ces précautions, avec les méthodes de dénombrement qui ont été proposées, nous n'avons jamais constaté de cas d'accroissement des attaques parasitaires préjudiciables à la qualité des fruits, hors des tolérances admises, qui pouvaient être imputés à la lutte intégrée."

Bien que les normes officiellement établies ne soient pas techniquement un obstacle au développement de la lutte intégrée, elles peuvent, psychologiquement, constituer un tel obstacle, et cela pour deux raisons :

- 1) Le fait que ces normes ne soient basées que sur des aspects esthétiques a poussé les producteurs à produire des fruits d'une grande taille et indemnes de toute trace de dégâts dus aux attaques des insectes ou aux maladies;
- 2) pour la même raison, le commerce a adopté un système de valorisation de fruits qui rénumère les lots les plus beaux. Bien que les normes aient une tolérance maximale de défauts qualitatifs de 5% pour la qualité Extra et de 10% pour les catégories I et II, cette tolérance n'est pas admise pour les fruits véreux.

Cet état de choses a logiquement forcé les producteurs à protéger leurs productions au maximum et à recourir massivement aux pesticides. Envisager une révision entière du système ne semble pas réaliste. Mais toute mesure officielle qui mettrait davantage l'accent sur les qualités intrinsèques des fruits aiderait à promouvoir l'application des techniques de la lutte intégrée.

Deux aspects sont donc surtout à reconsidérer en résumant les normes de commercialisation et le développement de la lutte intégrée:

- 1) le commerce devrait suivre plus rigoureusement les normes officielles et devrait abandonner le système actuel, qui valorise avant tout les qualités extérieures;
- 2) le public devrait avoir la possibilité de choisir. Ce choix doit être basé sur une information aussi complète que possible, obtenue à partir de renseignements sur les méthodes de production.

## 1.7. Avantages concrets de la lutte intégrée

### 1.7.1. Avantages économiques

L'étude la plus complète des aspects économiques de la lutte intégrée dans les vergers a été faite en France par J. THIAULT (1975). Elle est basée sur trois séries d'informations :

- une série portant sur un ensemble de 75 exploitations environ, soumises à des méthodes de lutte purement traditionnelle qui permettent de définir une certaine moyenne du coût de la protection phytosanitaire des vergers;
- une série de parcelles plus limitée, dites "de référence", situées au voisinage immédiat des parcelles soumises à la lutte intégrée, mais soumises elles-mêmes à un programme de lutte traditionnelle;
- enfin, une série de parcelles soumises à la lutte intégrée.

Pour la période 1970-1972, le coût moyen par hectare de la protection phytosanitaire dans les exploitations soumises à la lutte traditionnelle peut être résumé comme suit (en FF) :

	pommier	poirier	pêcher
achat produits	1.329	955	772
main d'oeuvre	211	222	148
matériel	366	388	294
total	1.906	1.565	1.214

L'appréciation des avantages économiques de la lutte intégrée est assez difficile, entre autres à cause du fait que THIAULT a pu constater que, lorsque la lutte intégrée commençait à être appliquée dans une zone, un effet d'entraînement se manifestait sur les parcelles qui n'étaient pas soumises à cette méthode de lutte, et une accélération de la tendance à la réduction de coût de la protection des vergers se manifestait dans les parcelles voisines. Ce phénomène se constate très aisément dans la comparaison des coûts des trois séries de vergers.

Coût total de la protection phytosanitaire en FF/ha

	lutte traditionnelle		lutte intégrée
	moyenne d'ensemble	exploitations de référence	
pommier	1.906	1.408	1.029
poirier	1.565	1.405	934
pêcher	1.214	971	721

Pour réaliser ces réductions dans les dépenses phytosanitaires, des contrôles précis de l'évolution des ravageurs dans chaque parcelle sont nécessaires. Ces contrôles peuvent être relativement coûteux lorsqu'ils sont effectués par des techniciens spécialisés.

THIAULT arrive à la conclusion que, dans les conditions actuelles, on peut adopter une valeur moyenne de 5 à 6 heures d'observations par hectare, ce qui représente 150 à 180 FF. Il ajoute : "mais il apparaît bien que les arboriculteurs qui adoptent la lutte intégrée sont très intéressés par une formation technique leur permettant d'effectuer une partie des contrôles par eux-mêmes à l'occasion des visites qu'ils font normalement dans leurs vergers."

Des études économiques moins détaillées ont été effectuées dans d'autres pays. BAGGIOLINE & FIAUX, (1975) constatent qu'en Suisse Romande, l'introduction de la lutte intégrée entraîne des avantages financiers de l'ordre de 300 à 350 FS à l'hectare. En Rép. Féd. d'Allemagne, les frais d'observation sont compensés par la réduction des frais d'achat de pesticides (Steiner, 1973). Aux Pays-Bas enfin, une analyse des résultats pendant la période 1971-1974 montre une différence nette de 50 florins/ha en faveur de la lutte intégrée (Alkema, 1975). Dans ces derniers calculs on a seulement tenu compte des réductions des frais d'achat de pesticides. La réduction

des heures de main-d'oeuvre et des frais de matériel n'a pas été prise en considération. Des chiffres employés dans cette discussion sont basés sur le prix de vente des produits pesticides en 1973. Pour les produits couramment employés dans les vergers, on peut compter une augmentation de 25% depuis cette date.

Dans l'état actuel des choses, le système de lutte intégrée dans les vergers a donc déjà pu apporter des faibles avantages économiques pour le producteur. Cet élément devrait à lui seul entraîner une forte extension de l'application de cette méthode. Deux facteurs freinent encore une telle extension :

- ces méthodes nécessitent une plus grande technicité, qui n'est acquise que par un nombre très réduit de techniciens et d'arboriculteurs;
- les arboriculteurs ne sont généralement pas encore convaincus que cette méthode leur donne pratiquement les mêmes garanties de production de haute qualité que les systèmes de lutte traditionnelle. Le faible risque d'un déclassement de leur production, qui dans le système actuel se traduit immédiatement par une réduction importante du prix de vente, les fait opter en faveur de traitements intensifs.

#### 1.7.2. Avantages écologiques et hygiéniques

L'application de la lutte intégrée dans les vergers ne date que de quelques années. Dès maintenant, cette méthode permet une réduction du nombre de traitements de l'ordre de 50%. Les traitements restants se font avec des insecticides polyvalents. Il semble justifié de prévoir dans un avenir proche le remplacement d'une partie de ces traitements par des méthodes plus sélectives. La réduction considérable d'emploi de pesticides sous-entend des avantages écologiques et hygiéniques (voir présent rapport).

Dans les vergers, une partie des facteurs naturels de régulation peuvent ainsi contribuer de nouveau au maintien d'équilibres biologiques après l'introduction de la lutte intégrée. La distribution de pesticides dans le milieu ambiant des vergers sera certainement diminuée. Il faut signaler d'ailleurs que l'écosystème des vergers compte parmi les plus complexes des cultures des pays tempérés. La réussite de l'introduction de la lutte intégrée dans les vergers constitue donc un excellent exemple et un encouragement en ce qui concerne les autres cultures.

La réduction des résidus de pesticides sur les fruits constitue un avantage hygiénique considérable. Les résultats actuels ne permettent peut-être pas encore de le définir dans tous ses détails, mais ils confirment la tendance attendue.

L'élaboration de méthodes biologiques et l'introduction de celles-ci dans les programmes de lutte intégrée permettront certainement la production de fruits de meilleure qualité intrinsèque.

### 1.7.3. Avantages pour le commerce

Il a déjà été faite allusion à l'article de SCHMID (1972), intitulé "Entrave au commerce : les résidus de traitements antiparasitaires". Il a démontré clairement que les risques de présence de pesticides causent des inconvénients au commerce international de fruits et légumes. La constatation au cours du processus de commercialisation, par l'analyse chimique, de la présence de résidus, n'est pas une solution à ce problème. SCHMID considère que c'est au niveau de la production que la garantie d'innocuité des produits de consommation devrait être authentifiée. Il écrit : "Cela constitue tout un programme; il faut d'abord que le producteur soit instruit, informé et conseillé dans le domaine de la lutte contre les parasites. Les recommandations des établissements de recherches, des offices de vulgarisation et de l'industrie chimique, concernant les produits à utiliser, la concentration des bouillies et les délais à respecter, etc. doivent être absolument claires. Les pouvoirs publics doivent assumer une certaine direction au moyen de programmes de traitements et en exerçant une surveillance sur leur application. Mais c'est avant tout la recherche qui se trouve placée devant des tâches nouvelles et importantes. Il conviendrait de découvrir de nouveaux produits moins dangereux, mais néanmoins efficaces, et des variétés nouvelles qui soient plus résistantes à certains parasites. La méthode de lutte intégrée doit être intensément développée, de même que les méthodes de surveillance et de contrôle. Tous ces progrès ne peuvent être réalisés que si la science, les stations officielles de recherches, l'industrie chimique et la pratique travaillent en étroite collaboration."

Dans les paragraphes 1.1, 1.2, et 1.3 les détails techniques de l'application de la lutte intégrée ont été traitées en détail. Il s'en suit un schéma où les soins phytosanitaires sont suivis de près par des agents techniques en pleine coopération avec les arboriculteurs. Cela signifie qu'on peut mieux diriger l'application des produits. Basé sur nos connaissances des qualités toxicologiques et physiques des produits, un tel système fournirait les meilleures garanties au niveau du producteur concernant la réduction de résidus de pesticides. Dans le système actuel de vente, ces fruits ne peuvent pas être identifiés, et ils risquent, par conséquent, d'être mélangés avec d'autres lots. Il semble important que le consommateur soit mis le plus que possible au courant des efforts entrepris pour la production de ces fruits, et qu'on lui offre la possibilité de faire un choix. Cela implique que l'identité des produits traités par la "lutte intégrée" soit reconnue au cours des mouvements de commerce. L'étiquetage informatif devient alors indispensable.

## 2. Détermination des moyens de promotion de la production appliquant le système de la "lutte intégrée"

Dans ce rapport, on a essayé de donner un aperçu des conditions techniques nécessaires pour le développement de la lutte intégrée dans l'arboriculture fruitière (pommes, poires et pêches). Ces conditions sont décrites sur la base de nos connaissances actuelles en la matière. Les avantages de l'introduction de la lutte intégrée ont été discutés à l'appui des différents points. L'ensemble servira à indiquer dans ce chapitre final les moyens nécessaires pour la promotion de la production sous label "lutte intégrée" et "lutte biologique".

Car nous nous trouvons dans la situation qu'une méthode de lutte avantageuse à la fois pour le producteur, le consommateur et le commerce, nécessite cependant un appui particulier pour son introduction généralisée. Les raisons de cette nécessité sont décrites dans ce rapport. Elles trouvent en grande partie leur origine dans notre technologie moderne, où l'on essaie généralement de réduire au maximum l'effort humain dans les processus de la production. Or, au niveau de la production agricole et plus particulièrement dans la lutte contre les organismes nuisibles, cette simplification n'est pas sans inconvénients. Un groupe relativement restreint de chercheurs s'est rendu compte en premier lieu des dangers d'une telle évolution, mais, ces dernières dix années, un intérêt plus général s'est développé à ce sujet. Il apparaît dès lors que les conditions sont réunies pour justifier des mesures substantielles visant à l'application dans la production réelle de la lutte intégrée.

### 2.1 Mesures au niveau de la production

Les mesures au niveau de la production ne se limitent pas seulement aux producteurs, mais s'étendent aussi à la recherche et aux services techniques. Car seule une collaboration étroite entre ces trois éléments peut garantir l'application optimale de la lutte intégrée.

#### 2.1.1. Effort à développer dans le domaine de la recherche

Dans le rapport de la C.E.E. "Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture - Conditions et possibilités de développement (Biliotti & Brader, 1975) plusieurs détails de la recherche dans le domaine de la lutte intégrée ont déjà été évoqués. Le présent rapport limitera

la discussion aux sujets où un apport particulier paraît utile et nécessaire. En se basant sur l'application de la lutte intégrée sur quelques milliers d'hectares de pommiers et de pêchers, il est possible de dresser le bilan global suivant des domaines de recherches où nos connaissances ne sont pas encore assez développées.

#### La lutte intégrée contre les maladies cryptogamiques et bactériennes

Les méthodes de lutte intégrée sont presque uniquement développées pour résoudre les problèmes posés par les animaux nuisibles. L'introduction des résultats dans la pratique se heurte maintenant au fait que les maladies diverses nécessitent des traitements intensifs aux fongicides, qui, par leur toxicité vis-à-vis des auxiliaires, jouent un rôle dans la régulation des populations des ravageurs. Il est donc extrêmement urgent que des recherches de lutte intégrée contre les maladies soient entreprises ou encouragées. Ces recherches peuvent être de caractère très différent, mais les méthodes les plus prometteuses semblent pour le moment :

- le traitement des stades hivernants des champignons (Burchill, 1975);
- la sélection des variétés résistantes;
- l'étude des microorganismes "auxiliaires" jouant un rôle dans l'épidémiologie des maladies;
- le développement de fongicides plus sélectifs.

#### L'évaluation et la sélection des variétés d'arbres fruitiers plus résistants aux ravageurs

La sélection d'arbres fruitiers demande beaucoup de temps. En général, plusieurs facteurs, autres que la résistance aux ravageurs, sont généralement considérés comme plus importants dans le choix de variétés nouvelles. Ceci a créé une situation où, par exemple, on a introduit de nouvelles variétés qui sont nettement plus sensibles à certaines maladies. La concentration de ces travaux de sélection en un ou deux points de la Communauté serait probablement la meilleure façon d'optimiser les moyens en ces points. Un financement à long terme est nécessaire.

### Le développement de pesticides plus sélectifs

Dans les programmes de lutte intégrée, les pesticides et les moyens biologiques de lutte sont employés ensembles. Dans un tel système, les pesticides ne produiront leur effet optimal que si leur action est suffisamment sélective et ne freine pas l'activité des organismes auxiliaires.

Cependant, le développement et la production de tels pesticides entraînera autant ou même plus de frais que les pesticides à spectre d'action large. Or, leur application sera a priori bien plus restreinte, et il faut s'attendre soit à un intérêt commercial très limité pour leur développement, soit à un prix de vente assez élevé. Une des difficultés supplémentaires rencontrées dans le cas de tels pesticides est qu'il n'existent pas, pour le moment, de systèmes permettant l'évaluation exacte de leur spectre d'action. Ces difficultés sont déjà soulevées dans le paragraphe 1.2.1.3. Un des premiers buts sera alors d'étudier les possibilités de développement de méthodes standardisées pour la caractérisation des pesticides sélectifs. Le prix plus élevé pourrait constituer alors encore un frein considérable. Il n'est toutefois guère possible d'en discuter tant que l'on n'aura pas d'exemples concrets. Un pesticide sélectif mis en vente récemment pour la lutte contre les pucerons, le Pirimicarb, a cependant trouvé un marché très important. Ceci a permis de réduire considérablement son prix de vente après un certain temps.

Le mécanisme exact de la sélectivité n'est pas très bien connu. Mais, du fait que les organismes auxiliaires sont des arthropodes avec des régimes alimentaires bien différentes de celles des phytophages, il ne paraît pas exclu que la toxicité vis-à-vis des auxiliaires puisse être basée sur un autre mécanisme d'action.

En résumé, l'étude approfondie des différents aspects des pesticides sélectifs (physiologiques, toxicologiques et économiques) est de toute première urgence.

### Simplification des méthodes de dénombrement

Le développement pratique de la lutte intégrée dépendra en grande partie de sa facilité d'emploi. La connaissance détaillée du développement des ravageurs et des auxiliaires restera toujours l'élément le plus important dans l'application de tout programme de lutte intégrée. Dans l'immédiat, on doit surtout chercher à simplifier au maximum les méthodes de dénombrement, pour qu'elles puissent être employées par les arboriculteurs. Pour certains arthropodes, de telles simplifications seront certainement possibles. Il va de soi qu'il sera nécessaire de vérifier que la simplification ne nuira pas à la précision. Pour l'acarien rouge (Panonychus ulmi) par exemple, il est prouvé que le dénombrement peut être exécuté d'une façon bien plus simple et cependant suffisamment exact (Baillod, 1974). Le développement d'un appareil électronique pour les avertissements contre les infections de la tavelure (Schorfwarngerät, Richter, 1975) constitue un des exemples où l'on a pu simplifier à l'extrême les observations. La précision de ce "Schorfwarngerät" paraît être bien plus grande que les techniques employées auparavant. Son développement a contribué ainsi à une lutte plus précise contre la tavelure, qui demande moins de fongicides. Ceci est surtout le cas dans les régions modérément humides, telles que le Baden-Württemberg, l'Autriche, l'Italie, la Suisse et la France.

Dans l'avenir, il sera peut-être possible de prévoir le développement des ravageurs et des auxiliaires à l'aide de modèles de simulation. En arboriculture fruitière de telles études sont déjà assez avancées aux Etats-Unis (Croft, 1975). Il est absolument nécessaire que de telles recherches soient entreprises d'une façon intensive dans la C.E.E. Elles nécessitent surtout une connaissance détaillée du cycle biologique des ravageurs et des auxiliaires, des interactions entre ravageurs et auxiliaires, ainsi que de l'impact des facteurs biotiques et abiotiques sur ces cycles et leurs interactions.

Il s'agit d'études très complexes, mais qui permettront certainement la simplification maximale des observations nécessaires pour prédire le développement des ravageurs et déterminer ainsi les moments les plus opportuns pour l'application des actions de correction.

### Etudes diverses

Des recherches continues seront nécessaires pour suivre l'évolution de l'entomofaune dans les vergers où la lutte intégrée est appliquée, et pour développer des nouvelles méthodes de lutte. Il est connu que l'application de la lutte intégrée peut entraîner des changements assez importants dans la composition de l'entomofaune, et il est donc nécessaire de développer des techniques de lutte adaptées à ces nouvelles conditions.

Les parasites et prédateurs joueront un rôle de plus en plus important dans les programmes de lutte intégrée. Dans certains cas, il sera nécessaire d'effectuer des lâchers réguliers de ces auxiliaires. Il devient alors nécessaire que l'on puisse les produire en nombres suffisants. Pour améliorer et faciliter de telles productions, il est nécessaire d'intensifier les recherches concernant les meilleures techniques d'élevage. Dans ce chapitre, il est utile d'attirer l'attention également sur une extension des recherches dans le domaine des phéromones sexuelles. Ces substances peuvent être d'un grand secours pour développer des méthodes d'avertissement.

Pour entreprendre l'ensemble ou une partie des travaux décrits ci-dessus, il faut que des conditions optimales soient créées pour réaliser une coordination maximale entre les instituts de recherches nationaux des pays membres de la C.E.E. Une telle collaboration existe dans une certaine mesure grâce à l'activité des organisations telles que l'Organisation Internationale de Lutte Biologique/Section Régionale Ouest Palarctique (OILB/SROP) ou l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP). Mais ces organisations dépendent en grande partie de la volonté individuelle des responsables de recherches ou des chercheurs pour s'engager dans des programmes communs. De plus, les programmes de recherches nationaux laissent en général relativement peu de place pour entreprendre des travaux de ce genre. La C.E.E. pourrait contribuer d'une façon importante au développement des recherches dans le domaine de la lutte intégrée en reconnaissant l'importance de celle-ci, et en garantissant une partie de son financement.

2.1.2. Mesures au niveau du producteur

2.1.2.1. Formation

Les mesures au niveau des producteurs concernent surtout leur instruction dans les techniques de la lutte intégrée. Des stages sont organisés actuellement à cette fin dans plusieurs pays d'Europe. Les objectifs de ce transfert d'information sont probablement le mieux résumés par GENDRIER, LE ROUZIC & VENDRAN (1975). Se fondant sur l'expérience acquise dans le Sud-Est de la France, ils constatent que "Le but que l'on peut souhaiter atteindre par une telle action de développement est d'amener les arboriculteurs de cette région à effectuer, sur l'ensemble de leur exploitation les contrôles de faune selon les normes du contrôle visuel et d'en déduire, par référence aux seuils de tolérance préconisés, des programmes de protection aménagés, parfaitement adaptés aux situations phytosanitaires des vergers. Pour atteindre ce but il faut passer par plusieurs étapes :

- la sensibilisation à la nécessité d'une transformation dans la manière d'aborder les problèmes phytosanitaires,
- la sensibilisation aux améliorations sanitaires du verger et aux avantages économiques que peut offrir la conception de lutte proposée,
- diffuser une information de base suffisante et assurer une formation simple mais solide des arboriculteurs,
- garantir un appui technique permanent,
- amener progressivement l'arboriculteur à raisonner lui-même chacune de ses interventions,
- lui fournir "la preuve qu'une heure d'observation peut éviter 3 à 4 heures de traitement".

Le but des stages ainsi décrit nécessite un transfert régulier d'information. Il sera alors nécessaire que les services techniques s'adaptent à cette tâche et soient équipés en conséquence.

### 2.1.2.2. Label "Lutte intégrée"

Il serait d'un grand appui à l'application de la lutte intégrée que le producteur reste assuré que son travail est d'intérêt général et qu'il est apprécié. La preuve peut surtout être fournie par un intérêt particulier du commerce et du consommateur aux produits traités par la "lutte intégrée".

Il a déjà été constaté que l'étiquetage des produits "lutte intégrée" serait un des moyens de protéger le développement de la lutte intégrée. L'application de cette technique de lutte aboutira certainement, à la longue, à la production de fruits de meilleure qualité intrinsèque, mais on ne pourra pas valoriser l'effort spécial du producteur tant que ces fruits n'auront pas une étiquette spéciale.

Dans le paragraphe traitant des résidus de pesticides et de leur métabolisme (1.4) il a été démontré que, pour le moment, il n'est pas possible de prévoir en détail la possibilité de présence de résidus. Il ne semble dès lors pas justifié de donner sur une étiquette "lutte intégrée" des indications exactes concernant les résidus de pesticides. Les avantages de l'introduction de la lutte intégrée ne se limitent pas, d'ailleurs, aux résidus de pesticides sur les fruits, mais sont d'un ordre bien plus général.

Cette introduction démontre que l'on veut contribuer au développement de système de protection de végétaux qui ont le minimum d'effets disruptifs sur l'environnement.

Pour appuyer cette évolution, il semble qu'un étiquetage informatif certifiant que les produits sont cultivés selon les normes de la lutte intégrée, serait une méthode efficace.

### 2.1.2.3. Mise en commun des risques

Seule la pratique de l'application peut prouver si la lutte intégrée entraîne des risques supplémentaires en ce qui concerne les fruits atteints par des maladies ou ravageurs. Pour le moment de tels risques ne semblent pas plus élevés que les possibilités de dommages résultant de l'imperfection de la lutte chimique. A ce point il faut s'assurer que les méthodes de lutte intégrée ne soient vulgarisées qu'après avoir prouvé avec la plus haute certitude possible leur validité pratique. Néanmoins, il pourrait être utile d'envisager la création d'un fonds commun auquel on pourrait recourir dans des conditions exceptionnelles.

Les modalités de fonctionnement d'un tel fonds et son financement devraient être discutées avec les producteurs intéressés. Ce fonds constituerait certainement un appui psychologique considérable pour l'introduction de la lutte intégrée dans la pratique. Car les producteurs ont souvent besoin d'une certaine période d'adaptation pour obtenir suffisamment de confiance dans ces nouvelles méthodes.

#### 2.1.2.4. Frais additionnels

L'emploi de moyens de lutte sélectifs est une nécessité pour l'application de la lutte intégrée. Au paragraphe 2.1.1., l'aide au développement de tels moyens a été discutée. Il s'agit aussi bien de pesticides organiques de synthèse que de moyens biologiques et microbiologiques. Souvent ces produits sont d'un prix plus élevé que les pesticides à spectre d'action large. Leur introduction pourrait ainsi être freinée. L'aide au niveau de la recherche peut déjà constituer un appui considérable à ce stade mais elle ne sera probablement pas suffisante. On devrait d'ailleurs considérer ce problème à l'envers et constater que les prix des pesticides polyvalents sont excessivement bas, leur donnant un grand avantage sur les produits sélectifs. Pour changer cette situation, il faudrait éventuellement envisager de donner une prime à l'application des moyens de lutte sélectifs ou de taxer les produits dont l'action néfaste sur l'environnement et sur les auxiliaires a été reconnue.

#### 2.1.3. Aide aux services techniques

Les services techniques ont le rôle difficile de transmettre les résultats de la recherche aux producteurs. Concernant la protection des végétaux, ces services se sont activement occupés pendant les dernières vingt années de tous les aspects de l'emploi des pesticides de synthèse, dont le nombre a augmenté de façon extraordinaire pendant cette période. Ceci a laissé très peu de possibilités de consacrer du temps à des activités nouvelles (Klett, 1975). La lutte intégrée demande d'une part un effort particulier des services techniques (1.2) et ne peut, d'autre part, remplacer du jour au lendemain la lutte chimique conventionnelle. Il serait dès lors indispensable que du personnel qualifié puisse renforcer l'effectif actuel des services techniques. Les tâches principales de ce personnel seraient :

pendant la période de croissance : l'assistance technique lors des observations;

pendant l'hiver : l'organisation des stages d'instruction et la participation aux travaux de développement de méthodes nouvelles.

Il va de soi que les services techniques doivent être suffisamment équipés en matériel pour accomplir ces tâches. Ceci concerne surtout le matériel nécessaire à l'organisation des stages. Quant aux tâches purement techniques, il sera peut-être nécessaire de pouvoir développer des stations d'avertissement.

## 2.2. Mesures au niveau de la commercialisation

L'étiquetage informatif semble la meilleure façon pour garantir la commercialisation des fruits de lutte intégrée. Les éléments de cette étiquetage ont déjà été évoqués au paragraphe traitant de l'aide aux producteurs. Un aspect important reste cependant à résoudre; il s'agit de la valeur d'une étiquette. Actuellement des étiquettes "produits biologiques" ou "produits intégrés" etc. sont employées dans des cas isolés. Ces étiquettes ne sont souvent pas du tout avalisées par des instances officielles et ne fournissent par conséquent aucune garantie de l'authenticité des qualités suggérées, mais non définies. L'étiquetage "lutte intégrée" des fruits nécessiterait :

- que des groupements de producteurs se constituent et se servent du même label;
- que des instances officielles reconnaissent la valeur d'un tel label et contrôlent son emploi correct;
- qu'une propagande intensive soit faite auprès des consommateurs afin de leur fournir les informations nécessaires pour évaluer l'intérêt et l'avantage de l'application de la lutte intégrée.

Dans l'application de la lutte intégrée, les services techniques jouent un rôle important. Les techniciens auront une connaissance approfondie de la région où ils travaillent et connaîtront les producteurs de cette région. Ainsi ces techniciens seront mieux à même d'évaluer l'application correcte des directives de la lutte intégrée. Il paraît donc logique que ces techniciens soient chargés du contrôle de l'emploi correct de label "lutte intégrée".

Dans une première phase l'emploi de ce label pourrait causer certains inconvénients au commerce, car les lots "lutte intégrée" constitueront une ou plusieurs catégories de plus dans le système de classification existant. Mais il semble que ces problèmes puissent être résolus par une organisation correcte.

## CONCLUSION

Dans le présent rapport, il a été discuté des différents aspects techniques de la lutte intégrée et des modalités pratiques de son application dans la réalité pratique de l'arboriculture fruitière. Les avantages de l'application des méthodes de la lutte intégrée sont multiples :

- réduction de la quantité d'insecticides employée d'au moins 50%;
- donc, moins grande chance de perturber les équilibres biologiques dans les agro-écosystèmes et de créer des souches d'insectes résistants aux insecticides;
- l'emploi réduit d'insecticides entraînera une diminution de l'impact sur l'environnement des pesticides employés en agriculture;
- les possibilités de rencontrer des résidus de pesticides seront en principe plus faibles;
- l'application de la lutte intégrée sera un appui pour l'emploi des pesticides plus sélectifs, et par conséquent, moins nocifs pour l'environnement.

L'application de la lutte intégrée demande une plus grande technicité de la part des producteurs, qui doivent être capables de réaliser des observations régulières sur la présence des ravageurs et des auxiliaires (parasites et prédateurs). Sur la base des données ainsi recueillies, ils doivent être en mesure de décider de la nécessité d'un traitement et de choisir le produit ou la méthode à employer. Les services techniques doivent être équipés pour garantir l'assistance nécessaire aux producteurs. Ceci se fera principalement de deux façons :

- 1) par l'organisation de stages de formation où une instruction est donnée sur, entre autres, la théorie de la lutte intégrée, l'action des pesticides à l'égard des ravageurs et des auxiliaires, les méthodes de dénombrement et l'impact des différents travaux d'entretien des vergers sur le développement des ravageurs et des maladies. Le rapport donne une description détaillée de ces aspects techniques;
- 2) par une assistance technique au courant des observations effectuées dans les vergers. Il faut cependant rappeler que la décision de traitement reste à l'initiative du producteur.

Dans le rapport, plusieurs détails de l'entretien des vergers sont discutés en fonction de leur impact sur le déroulement des travaux de protection de végétaux. En particulier, la taille et l'emploi des engrais sont d'une

grande importance. Ces techniques culturales interviennent aussi directement pour éviter toute une série de maladies physiologiques et parasitaires des fruits entreposés.

Actuellement, il existe quelques exemples de contrats qui décrivent dans leurs grandes lignes les obligations des producteurs et des services techniques. De tels contrats deviennent surtout nécessaires si l'on veut donner une marque distinctive aux produits lutte intégrée. Une telle marque pourrait être un excellent moyen pour informer le consommateur des conditions spéciales dans lesquelles les fruits sont produits. Elle donnera en même temps au producteur la possibilité de faire ressortir l'effort spécial qu'il a entrepris pour la production de ses fruits. Il faut la considérer par conséquent comme un excellent moyen de promotion. Mais il est donc aussi nécessaire que des mesures de contrôle puissent être prises au niveau du producteur. Le consommateur pourrait exprimer son intérêt à l'application de la lutte intégrée en achetant de préférence ces fruits.

Il est très difficile de tirer une conclusion définitive sur la présence de résidus sur les fruits lutte intégrée. Cette question a été étudiée de trois façons différentes :

- 1) une étude bibliographique sur la présence des résidus de pesticides sur et dans les fruits;
- 2) une étude bibliographique sur les facteurs contribuant à la dégradation des pesticides;
- 3) une analyse d'une série d'échantillons de pommes provenant de vergers traités selon les méthodes de lutte chimique conventionnelle.

Il ressort de la première étude que des résidus sont trouvés avec une fréquence très réduite.

Le nombre de traitements et les caractéristiques spécifiques des pesticides déterminent en grande partie la présence de résidus. Il n'est pas possible de dresser un bilan quantitatif de l'interaction des différents facteurs sur la dégradation des pesticides. Mais il sort très nettement de la deuxième étude que le prolongement du délai séparant la dernière application de traitement de pesticide et la récolte peut diminuer considérablement la présence de résidus.

L'analyse des échantillons ne permet pas une réponse catégorique. Le nombre d'échantillons était trop faible pour cela. Mais on peut cependant conclure que le choix du type de produit peut considérablement contribuer à réduire la présence de résidus.

Du fait que la lutte intégrée permet déjà dans les conditions actuelles une réduction du nombre de traitements insecticides de l'ordre de 50%, et que l'on introduira dans son développement ultérieur encore plus de méthodes biologiques, il est permis de tirer la conclusion que les taux de résidus sur et dans les fruits diminueront certainement. La lutte intégrée permettra ainsi de produire des fruits de meilleure qualité.

Il est démontré que les fruits provenant des programmes de lutte intégrée peuvent répondre aux normes officielles de vente en vigueur dans la CEE. Il faut cependant constater qu'il existe dans le commerce une tendance à mieux rémunérer des fruits ayant des qualités extrinsèques spéciales. Ceci a amené à produire des fruits de bel aspect et à souvent encouragé un emploi excessif de pesticides. Il sera donc très important, de mettre plus en évidence les qualités intrinsèques. Une telle évolution pourrait considérablement stimuler l'application de la lutte intégrée. Bien que la lutte intégrée soit économiquement acceptable pour le producteur et qu'elle s'accompagne de plusieurs avantages d'intérêt général, il sera cependant nécessaire que des mesures spéciales de soutien soient prises. Le producteur n'a souvent pas encore suffisamment de connaissances professionnelles pour appliquer ces méthodes de lutte, et il est nécessaire qu'il obtienne une certaine confiance dans ces nouvelles techniques.

Pour l'application dans la pratique réelle de la lutte intégrée, différentes mesures de soutien peuvent être envisagées. Au niveau de la recherche, il sera nécessaire de stimuler des travaux dans différents domaines. Les plus importants sont :

- la lutte biologique contre les maladies cryptogamiques et bactériennes;
- la sélection des variétés d'arbres fruitiers résistants aux maladies et aux ravageurs;
- la simplification des méthodes de dénombrement;
- l'étude des modèles de prévision du développement des ravageurs;
- le développement des pesticides sélectifs.

Les pesticides sélectifs posent des problèmes spéciaux. Ils sont indispensables pour le développement de la lutte intégrée, mais il faut s'attendre à un prix de vente bien plus élevé que pour les produits à spectre d'action large. Un soutien spécial semble donc nécessaire, peut-être sous forme d'une taxe imposée aux produits à spectre d'action large en fonction de leur nocivité envers l'environnement, ce qui augmenterait les possibilités de vente des produits sélectifs.

La CEE pourrait jouer un rôle central pour stimuler les recherches supplémentaires en fournissant un appui financier. Il ne faut pas s'attendre à ce que toutes ces recherches soient entreprises dans le cadre des programmes actuels des instituts de recherche nationaux.

Au niveau du producteur, il faut surtout qu'une aide à la formation technique soit fournie, et, pour cela, il sera nécessaire que les services techniques soient dotés du personnel qualifié.

Pour le label "lutte intégrée" en tant que moyen de promotion, il faut considérer dans quelles mesures la CEE peut contribuer à garantir sa validité.

Il est incontestable que l'application de la lutte intégrée entraîne des avantages sur les plans économique, écologique et hygiénique. Ces avantages se situent aussi bien sur le plan de la production que sur le plan de l'intérêt général. Il est donc de toute importance de créer les conditions optimales pour l'application de la lutte intégrée dans la pratique réelle, et il est certain que la CEE pourrait contribuer d'une façon déterminante à une telle évolution.

BIBLIOGRAPHIE

- ALKEMA, P., 1975. Ervaringen geleide bestrijding Rivierkleigebied van 1971-1974. De Fruitteelt., 65, 164-167.
- ANDERSON, C.A. et al., The Chemagro Division Research Staff, 1974. Guthion (azinphosmethyl) : organophosphorous insecticide. Residue Reviews. 51, 123-180.
- AUDEMARD, H., 1975. La régulation des populations de Carpocapse (Laspeyresia pomonella L.) dans la lutte dirigée en verger de pommiers. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 213-226.
- BAGGIOLINI, M., KELLER, E., MILLAIRE, H.G. et STEINER, H., 1974. Contrôle visuel en verger de pommiers. OILB/SROP Groupe de Travail Lutte intégrée en arboriculture. Brochure no. 2. Wageningen 82 p.
- BAGGIOLINI, M. et FIAUX, G., 1975. La lutte intégrée dans les vergers suisses. Les phases évolutives de son introduction dans la pratique. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 27-36.
- BAILLOD, M., 1974. Méthode d'estimation du risque qui présente P. ulmi Koch en vergers de pommiers par % de feuilles occupées. Rapport à distribution limitée. Stat. Fed. Rech. Agron. Nyon, Suisse. 6 p.
- BASSINO, J.P., FORT, G., GENDRIER, J.P. et JEBOULET, F.N., 1975. La lutte intégrée en vergers de poiriers. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 153-174.
- BILIOTTI, E. et BRADER, L., 1975. Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture. Conditions et possibilités de développement. CCE Informations internes sur l'Agriculture 149, 123 p.
- BRADER, L., (ed), 1974 a. Rapport de la troisième Session du Conseil Bulletin OILB/SROP, 1974/1, 37 p.
- BRADER, L., 1974 b. Ecological basis for insect pest control - Host-plant resistance. Proc. FAO Conf. on Ecology in Relation to Plant Pest Control, Rome, Italy, 11-15 December 1972. 55-65.

- BRADER, L., 1974 c. Integrated control in the Netherlands. EPFO Bull.  
4, 319-328.
- BRADER, L., 1975. Integrated control a new approach in crop protection.  
C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP. 9-16.
- BREUKEL, L.M. et POST, A., 1959. The influence of manurial treatment of  
orchards on the population density of Metatetranychus ulmi  
(Koch) (Acari, Tetranychidae) Ent. exp. appl., 2, 38-47.
- BULL, D.L., 1972. Métabolism of organophosphorus insecticides in animals  
and plants. Residue Reviews, 43, 1-22.
- BURCHILL, R.T., 1975. The value of cradicant treatments in the control of  
apple scab and apple powdery mildew. C.R. 5ème Symp. Lutte  
intégrée en vergers. OILB/SROP, 249-258.
- CHARMILLOT, P.J., BAGGIOLINI, M. et FIAUX, G., 1975. Les phéronomes en  
lutte intégrée, cas du carpocapse. C.R. 5ème Symp. Lutte  
intégrée en vergers. OILB/SROP, 303-313.
- CELLI, G., 1975. Etat actuel des infestations et de la lutte contre  
Stigmella mallela Stt., Leucoptera scitella Zell. et  
Lithocolletis blancardella F., mineuses des feuilles du  
pommier. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers.  
OILB/SROP, 237-248.
- CROFT, R.A., 1975. Integrated control of orchard pests in the USA. C.R.  
5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 109-124.
- CROSBY, D.G., 1969. Experimental approaches to pesticide photodecomposition.  
Residue Reviews, 25, 1-72.
- EBING, W. et SCHUPHAN, I., 1972. Umwandlungsprodukten von Pestiziden  
als umweltbelastende Stoffe. Berichte ü. Landwirtsch. 50,  
325-347.
- FAO/WHO, 1965. Evaluations of the toxicity of pesticide residues in Food.  
FAO, PL/1965/10/1, WHO/Food Add/27.65, 1974 p.
- FAO/WHO, 1965. Evaluation de la toxicité des résidus de pesticides dans les  
denrées alimentaires. FAO, Rapport de réunion no. PL/1965/10  
WHO/Food Add./26-65, 18 p.

- FAO/WHO, 1967. 1966 Evaluations of some pesticide residues in food. FAO/PL : CP/15, WHO/Food Add./67.32, 237 p.
- FAO/WHO, 1968. 1967 Evaluations of some pesticide residues in food. FAO/PL : 1967/M/II/1, WHO/Food Add./68.30, 242 p.
- FAO/WHO, 1969. 1968 Evaluations of some pesticide residues in food. FAO/PL : 1968/M/9/1. WHO/Food Add., 69.35, 293 p.
- FAO/WHO, 1971. 1970 Evaluations of some pesticide residues in food. ACP : 1970/M/12/1, 571 p.
- FARROW, R.P., ELKINS, E.R., ROSE, W.W., LAMB, F.C., RALLS, J.W. et MERGER, W.A., 1969. Canning operations that reduce insecticide levels in prepared foods and in solid food wastes. Residue Reviews, 29, 73-87.
- FRANZ, J.M., 1975. Zur Prüfung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln an entomophage Arthropoden. Gesunde Pflanzen, 27, 28-31.
- GENDRIER, LE ROUZIC et VENDRAN, 1975. Exemple d'une action de développement de la lutte intégrée au sein d'un groupement de vulgarisation agricole ACTA, Lutte intégrée, Note d'Information, 16, 52-57.
- GERAKIS, P.A. et SFICAS, A.C., 1974. The presence and cycling of pesticides in the ecosphere. Residue Reviews, 52, 69-87
- GRUYS, P., 1975. Integrated control in orchards in the Netherlands. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILE/SROP, 59-68.
- GUNTHER, F.A., CARMAN, G.E., BLINN, R.L. et BARKLEY, J.H., 1963. Persistence of residues of Guthion on and in mature lemons and oranges and in laboratory processed citrus "pulp" cattle feed. Agric. Food Chem., 11, 424-427.
- JOHANSSON, C.E., 1974. Residues of certain organochlorine fungicides in fruits and berries. Väföda, 26, 171-177.
- JONG de D.J. et v. DIEREN, P.A., 1974. Population dynamics of the summer fruit tortricid Adoxophyes orana F.u.R. in relation to economic threshold levels. Ned. Fak. Landbouww. Gent., 39, 777-788.
- LEGLANT, F. et MILLAIRE, H.G., 1975. La lutte intégrée en vergers de pêchers dans le sud-est de la France. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILE/SROP, 181-198.

- LEVER, B.G. and STRONG, W.M., 1973. Evaluation of a pesticide by chemical industry Brussels EPP0 Conf. Plant Protection Economy.
- LIANG, T.T. et LICHTENSTEIN, E.P., 1972. Effect of light temperature and pH on the degradation of azinphosmethyl. J. econ. Ent. 65, 315-321.
- LINSKEMS, A.F., HEINEN, W. et STOFFERS, A.L., 1965. Cuticula of leaves and the residue problem. Residue Reviews, 8, 137-178.
- KLETT, W., 1975. Die heutige Verantwortung des Pflanzenschutzdienstes in der Bundesrepublik Deutschland. Pflkrankh. 82, 84-90
- MESTRES, R., 1974. (Rapporteur) Occurrence of non-persistent organic compounds in water, soil and foodstuffs: pesticides. Report of a Working Group of Experts. Commission of the European Communities. V/F/1964/74 e, 27 p.
- METCALF, R.L., 1972. A model ecosystem for the evaluation of pesticide biodegradability and ecological magnification. Outlook on Agric., 7, 55-59.
- MILAIRE, H.G., 1973. Aperçu économique de la production phytosanitaire des vergers français soumis à la lutte intégrée. Note présentée à la Conf. DEPP sur la protection des plantes dans la perspective de l'économie. Bruxelles, 15-16 mai 1973, 20 p.
- MILAIRE, H.G., 1975. La lutte intégrée en vergers en France. C.R. 5ème Symp. lutte intégrée en vergers, OILB/SROP, 37-58.
- MINKS, A.K., 1975. Biological aspects of the use of pheromones in integrated control with particular reference to the summerfruit tortrix moth. Adoxophyes orana. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers OILB/SROP, 295-302.
- MORIARTY, F., 1975. Pesticides and the environment. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 17-20.
- OBERHOFER, H., 1975. Technische Exkursion. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 365-368.
- PAINTER, R.H., 1968. Insect resistance in crop plants. Univ. Press Kansas, Lawrence and London, 520 p.

- POST, A., 1962. Effect of cultural measures on the population density of fruit tree red spider mite Metatetranychus ulmi (Koch) (Acari, Tetranychidae) Tydschr. Plziekten., 68, 1-110.
- RENVALL, S. et AKERBLOM, M., 1971. Determination of organophosphorus pesticide residues in fruits and vegetables on the Swedish market from 1964-1968. Residue Reviews, 34, 1-26.
- RICHTER, J., 1975. Weniger Spritzungen mit Hilfe eines neuen Schorfwarngeräts. Obst u. Garten, 41, 92
- SCHLAGBAUER, B.G.L. et SCHLAGBAUER, A.W.J., 1972. The metabolism of carbamate pesticides - A literature analysis. Part I. Residue Reviews 42, 1-84.
- SCHMID, W., 1972. Entrave au commerce : les résidus de traitement anti-parasitaires. Int. Fruit World, 2, 138-155
- SPENCER, E.X., 1965. The significance of plant metabolites of insecticides residues. Residue Reviews, 9, 153-168.
- STEINER, H., 1973. Cost-benefit analysis in orchards where integrated control is practised. OEPP/EPPO Bull., 3, 27-36.
- STEINER, H., 1975. Integrierter Pflanzenschutz im Obstbau in der Bundesrepublik Deutschland, mit einem Bericht über die Arbeitsgruppe für integrierten Pflanzenschutz im Obstbau und Bemerkungen zur Fruchtqualität. C.R. 5ème Symp. Lutte Intégrée en vergers. OILB/SROP, 21-26.
- STOBWASSER, H., RADEMACHER, B. et LANGE, D., 1968. Einfluss von Nachertefaktoren auf die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Obst, Gemüse und einigen Sonderkulturen. Residue Reviews 22, 45-112.
- STOLL, K., 1975. Verhütung von Schäden an Lagerobst auf indirektem Wege. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 259-265.
- THIAULT, J., 1975. Aspects économiques de la lutte intégrée en vergers. C.R. 5ème Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP, 339-364.
- VOSS, G. et GEISSBUHLER, H., 1971. Rate of degradation of phosphamiden and residue values. Residue Reviews, 37, 133-152.

WESTOO, G. et NOREN, K., 1973. Residues of organochlorin pesticides and certain organophosphorus pesticides in fruits, berries, vegetables and roots, 1968. June 1972. Varföda, 25, suppl. nr. 44p.

WHO, 1972. 1971 Evaluation of some pesticides residues in food. WHO Pesticide Residue Ser., No. 1, 345

WHO, 1973. 1972 Evaluations of some pesticide residues in food. WHO Pesticide Residue Ser., No. 2, 587 p.

## LUTTE INTÉGRÉE

La protection phytosanitaire des cultures s'oriente vers une lutte plus raisonnée. L'expression "lutte intégrée" qui définit cette nouvelle conception ne constitue pas une révolution dans les techniques, mais plutôt un changement dans le raisonnement de la défense des cultures ; l'objectif étant de donner aux producteurs les moyens d'intervenir le plus judicieusement possible.

Les besoins en formation dans ce domaine peuvent être ainsi définis :

- 1 - Une information générale donnant une connaissance théorique de la lutte intégrée, du raisonnement qu'elle sous-entend, des résultats obtenus, des perspectives et des limites.
- 2 - Une initiation pratique destinée aux personnes déterminées à acquérir les connaissances nécessaires à la conduite de vergers en lutte intégrée.
- 3 - Une mise à jour des connaissances, pour les personnes ayant suivi un stage d'initiation pratique ou conduit des actions sur le terrain.

Pour répondre à cette demande, plusieurs stages sont proposés :

### STAGE 1 INFORMATION GÉNÉRALE SUR LA LUTTE INTÉGRÉE. APPLICATION AUX CULTURES PERENNES ET ANNUELLES.

Dates et lieu  
18, 19 et 20 février 1975  
Grignon (Yvelines - 78)

Responsables techniques  
MM. MOUCHART et MAURIN (ACTA)

**OBJECTIF** Présentation de la lutte intégrée : esprit qui l'anime, méthodologie, mise en oeuvre, limites actuelles, perspectives.

**CONTENU**

- Pourquoi la lutte intégrée ?
- Qu'est-ce que la lutte intégrée ?
  - principes et raisonnement,
  - méthodologie.
- Actions entreprises en cultures pérennes et annuelles.

**DESTINATAIRES** Producteurs, conseillers des organisations professionnelles agricoles et des Services officiels, enseignants, techniciens de firmes antiparasitaires.

### STAGE 2 INTIATION PRATIQUE A LA LUTTE INTÉGRÉE EN VERGERS (POMMIERS, POIRIERS, PÊCHERS ESSENTIELLEMENT)

Deux stages sont prévus dans deux zones arboricoles différentes. Cette régionalisation pouvant permettre d'aborder les problèmes spécifiques de chacune de ces zones.

Dates et lieux  
Un stage dans le Sud-Ouest  
du 21 au 25 avril 1975  
Dieupentale (82)  
(près de Montauban)

Responsables techniques  
MM. PSARSKI et MAMAROT (ACTA)

**OBJECTIF**

- Fournir les connaissances et le "savoir faire" indispensable,
- Permettre de découvrir le raisonnement qui anime la lutte intégrée à ceux qui se proposent de mener une action concrète, ou qui ont pour mission de conseiller les arboriculteurs.

**CONTENU**

- Bases de la lutte intégrée,
- Méthodes d'observation,
- Principaux ravageurs, auxiliaires et maladies :
  - éléments de biologie,
  - échantillonnage,
  - conception de la lutte,
- Travaux pratiques en vergers et en salle,
- Exemples, témoignages, discussions autour de cas concrets.

**DESTINATAIRES** Arboriculteurs, techniciens en arboriculture (pommiers, poiriers et pêchers essentiellement).

Dates et lieux  
Un stage dans le Sud-Est  
du 7 au 11 avril 1975  
Carpentras (84)

Responsables techniques  
MM. BASSINO et FORT (ACTA)

### STAGE 3 MISE A JOUR DES CONNAISSANCES SUR LA LUTTE INTÉGRÉE EN ARBORICULTURE FRUITIÈRE

Dates et Lieu

4, 5 et 6 mars 1975  
Valence (26)

Responsables techniques

MM. GENDRIER et REBOULET (ACTA)

**OBJECTIF** Faire connaître aux personnes intéressées les évolutions qui ont pu se produire depuis leur participation à un stage d'initiation pratique.

**CONTENU** Ce stage se propose de présenter l'évolution des connaissances sur :

- la biologie des ravageurs et maladies,
- la méthodologie,
- la conception de la lutte.

Le programme sera ajusté en fonction des besoins exprimés par les participants lors de leur inscription.

**DESTINATAIRES** Arboriculteurs et techniciens en arboriculture ayant :

- suivi un stage d'initiation pratique ou mené une action sur le terrain, et désirant suivre l'évolution des techniques mises en oeuvre.

Le nombre des participants est limité à 15.

### NEMATODES

Dates et Lieu

du 12 au 16 mai 1975  
Station de Recherches de l'INRA  
Antibes (06)

Responsables techniques

MM. BAYON, BOUCHET et DUBOIS (ACTA)

**OBJECTIF** Donner une connaissance générale sur les nématodes : importance du problème, biologie, classification sommaire, principes et méthodes de lutte.

**CONTENU** ● Importance des nématodes en agriculture - Evolution,

- Ecologie, biologie des nématodes, grandes lignes de la classification, relations familles de nématodes - cultures, principales cultures attaquées,
- Principes et méthodes de lutte (méthodes culturales, variétés résistantes, lutte chimique),
- Travaux pratiques : méthodes d'analyse, observation des nématodes, prélèvements d'échantillons.

**DESTINATAIRES** Conseillers des organisations professionnelles agricoles, techniciens spécialisés, techniciens des firmes antiparasitaires, enseignants.

ANNEXE II

LISTE DE PUBLICATIONS. PRINCIPALES  
RELATIVES A LA LUTTE INTEGREE EN VERGER  
OILB/SROP:

Brochure No 1 - 1969

Introduction à la lutte intégrée en verger de pommiers: épuisée

Brochure No 2 - 1974 (deuxième édition)

Contrôle visuel en verger de pommiers

Brochure No 3 - 1974

Organismes auxiliaires en verger de pommiers

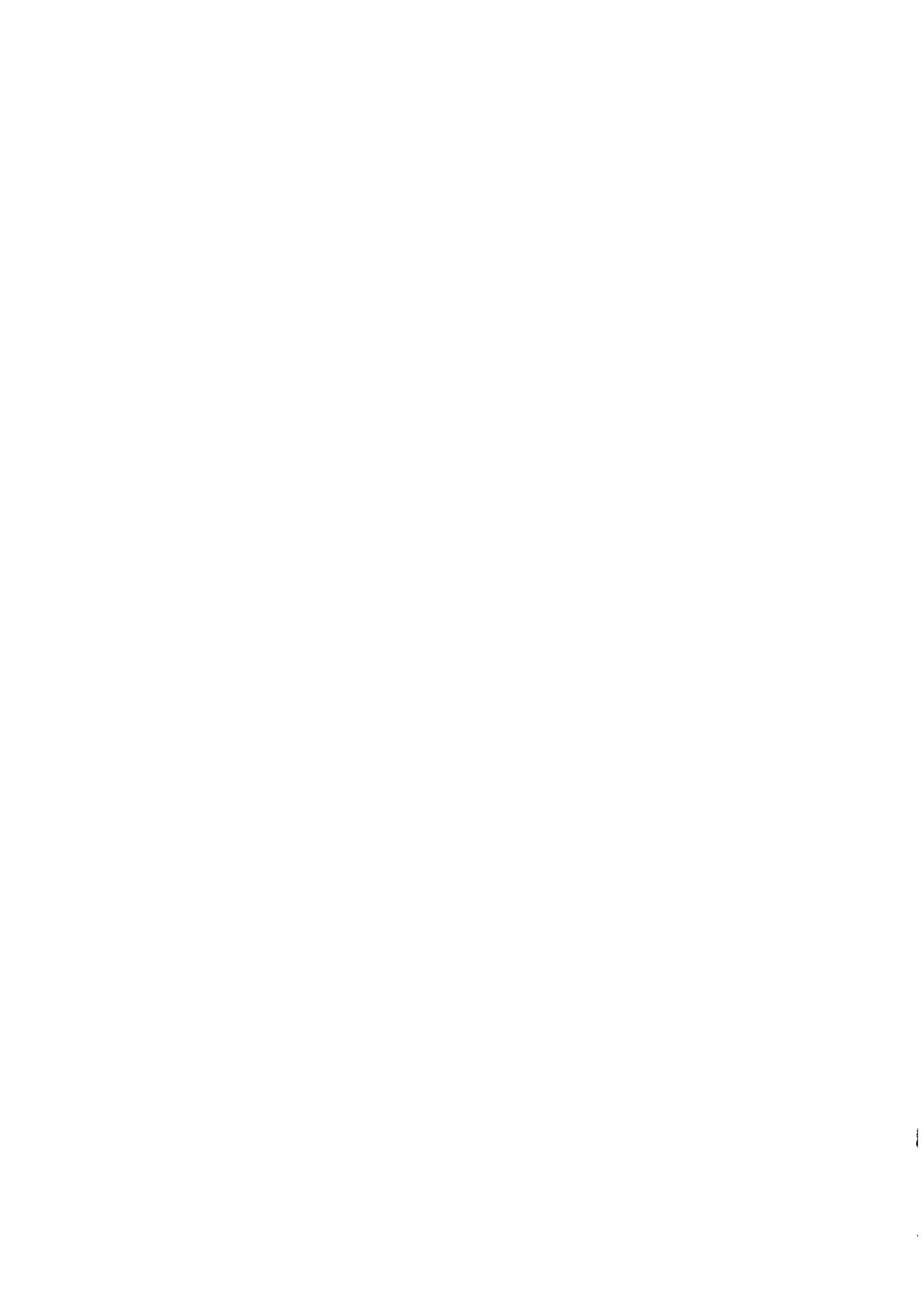
Brochure No 4 - 1975

Contrôle par frappage en verger de pommiers

ACTA, 1974 - Contrôles périodiques en vergers - Pêcher

ACTA, 1974 - Contrôles périodiques en vergers - Poirier

OILB/SROP - ACTA, 1974 - Contrôles périodiques en vergers - Pommier



OILB/SROP - ACTA - 1974 Pommier (France)

SEUILS PROVISOIRES POUR LES PRINCIPAUX ENNEMIS EN VEGETATION

Sauf exceptions les seuils sont indiqués pour  
100 organes examinés (contrôle visuel)  
ou 100 branches (frappage)

N° référence	RAVAGEURS ET MALADIES	CONTROLE VISUEL		FRAPPAGE
		Nombre considéré comme seuil	OBSERVATIONS	Nombre considéré comme seuil
(11)	Puceron cendré	2	Organes avec pucerons	
(12)	Puceron des galles rouges	5	Pousses infestées	
(13)	Puceron vert	15	Pousses infestées	
(14)	Puceron vert migrant	60	Pousses infestées	
(15)	Puceron lanigère	10	Pousses infestées	
(27)	Tordeuses des bourgeons (1)	5	Chenilles	
(24)	Arpenteuses (1)	8	Chenilles	
(25)	Noctuelles (1)	2	Chenilles ou fruits attaqués	4 chenilles
(30)	Hyponomeute	4	Feuilles minées ou nids	
(28)	Tordeuse de la pelure	5	Pousses attaquées (Capua)	
(22)	Carpocapse	2	Fruits attaqués (le seuil est indiqué en % mais l'observation porte sur 1000 fruits)	
(23)	Tordeuse orientale			
(28)	Tordeuses des fruits			
(32)	Mineuse des feuilles, marbrée	400	Mines	
	Autres mineuses des feuilles	200	Mines	
(33)	Zeuzère	12	Arbres attaqués (pour 100 arbres examinés)	
(39)	Anthonome (stade B)			30 adultes
(41)	Rynchites			6 adultes
(4)	Acarien rouge . jusqu'à fin mai début juin . de juin au 15 août . après le 15 août	400	formes mobiles ou 65 % feuilles	
		700	formes mobiles ou 75 % feuilles	
		100	formes mobiles ou 45 % feuilles (% feuilles occupées par 1 ou +)	
(42)	Tavelure (2)	2	Fruits ou feuilles attaquées	
(43)	Oïdium après la fleur	2	Pousses attaquées	

(1) Lorsqu'on est en présence de plusieurs espèces de chenilles défoliatrices dans la période encadrant la fleur. On calcule un indice global d'attaque : Arpenteuses x 5 + Tordeuses x 8 + Noctuelles x 20 = seuil 50 (voir chapitres chenilles)

(2) Lorsque les Stations d'Alertes Agricoles indiquent l'arrêt des projections d'ascospores.

ACTA - 1974 Poirier (France)

SEUILS PROVISOIRES POUR LES PRINCIPAUX  
ENNEMIS EN VEGETATION

Sauf exceptions les seuils sont indiqués pour  
100 Organes examinés (contrôle visuel)

N° référence	RAVAGEURS ET MALADIES	CONTROLE VISUEL	
		Nombre considéré comme seuil	OBSERVATIONS
(10)	Puceron mauve	2	Organes avec pucerons
(13)	Puceron brun et	12	Pousses infestées
(11) (12) (15)	Pucerons de couleur verte		
(16)	Phylloxera		
(17)	Psylle	20	Organes habités (par une larve ou plus)
(27)	Tordeuses des bourgeons(1)	5	Chenilles
(24)	Arpenteuses (1)	8	Chenilles
(25)	Noctuelles (1)	2	Chenilles ou Fruits attaqués
(22)	Carpocapse	2	Fruits attaqués (le seuil est indiqué en %, mais l'observation porte sur 1000 fruits)
(27) (28) (29)	Tordeuses des fruits		
(23)	Tordeuse orientale		
(32)	Zeuzère	12	Arbres attaqués (pour 100 examinés)
(4) (5)	Acariens (rouge + jaune)		
	. Jusqu'à fin mai	200	Formes mobiles
	. de juin au 15 août	500	Formes mobiles
	. après le 15 août	100	Formes mobiles
(44)	Tavelure	2	Chancres pustuleux
		2	Fruits ou feuilles attaqués
(46)	Septoriose	8	Feuilles attaquées

(1) Lorsqu'on est en présence de plusieurs espèces de chenilles défoliatrices dans la période encadrant la fleur. On calcule un indice global d'attaque : Arpenteuses x 5 + Tordeuses x 8 + Noctuelles x 20 = seuil 50 (voir chapitre chenilles).

ACTA - 1974 Pêcher (France)

SEUILS PROVISOIRES DE NUISIBILITE ET D'INTERVENTION  
POUR LES PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES EN VEGETATION

Sauf exception les seuils sont indiqués pour 100 organes examinés

N° référence	RAVAGEURS ET MALADIES	CONTROLE VISUEL	
		Nombre considéré comme seuil	OBSERVATIONS
(10)	Puceron vert seul . Stade B à G . I à début juillet	7 indice 60	Rameaux habités Pour les 50 arbres contrôlés
(12)	Puceron brun	} indice 60	Pour les 50 arbres contrôlés
(15)	+ Puceron cigarier		
(13)	+ Puceron noir		
(14)	+ Puceron vert		
(11)	Puceron farineux	2	Arbres attaqués pour les 50 arbres contrôlés
(17)	Torçeuse orientale	} indice 3 %	Fruits + pousses attaquées
(18)	+ Petite Mineuse		
(19)	Tordeuses des bourgeons	7	Yeux triples (ou organes attaqués)
(1)	Cochenille du mûrier	seuil non déterminé	Présence de colonies avec de nombreuses larves mobiles
(16)	Thrips	200	Adultes + larves (sur Nectarines)
(5) (6)	Acarie rouge et jaune	400	Formes mobiles
(9)	Acariose argentée	seuil non déterminé	
(29)	Oïdium	2	Fruits attaqués Pour les pousses le seuil n'est pas déterminé
(32)	Monilia	} seuil non déterminé	
(31)	Tavelure		
(28)	Coryneum		
(30)	Plomb		
(35) (36)	Sharka et Bactériose	présence	

CONTROLE VISUEL SUR PECHER



Tableau 1. Effets subsidiaires des insecticides, acaricides et fongicides employés en verger de pommiers

Produits	Toxicité vis à vis de auxiliaires										Multiplication de l'acarien rouge	Remarques
	Anthocoridae	Miridae	Coccinellidae	Syrphidae	Neuroptera	Hymenoptera, en général	Prospaltella perniciosi.	Aphelinus mali	Acariciens prédateurs			
<i>Insecticides</i>												
Azinphos méthyl	++	++	++	++	++	+	++	++	+/++	++	++	
Bacillus thuringiensis	+?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dégradation lente
Bromophos	0/?											
Carbaryl	+	+	++	+/++	+	++	++	++	++	++	++	
Déméton-S-méthyl	+	+	++	++	+	+	+	++	++	++	+/+	effets secondaires plus favorables à dose réduite (↓)
Oxydéméton-méthyl	+	+	+	++	++	++	++	++	+	+	+	très fugace
Diazinon.	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	-/0	
Dichlorvos	+	+	+	++	++	++	0/+	++	+	+	++	
Diéthion	++	++	++	++	++	++	+/++	++	+	+/++	++	
Diméthoate	++	++	++	++	++	++	++	++	+	0/+	-/0	dangereux pour gibier et poissons
Endosulfan	+/++	++	0/+	0/+	+	+	+	+	++	++	+	
Fenthion			++				+	++	++	++	+	
Formothion			++				+	++	++	++	+	
Huile minérale	0		0		0	0	0	0	0	0	-	
Isolane			0/+	+			0	0	0	0	0?	
Lindane	++		++	+/++	++	+	+	+	+/++	++	0?	
Malathion	+		++	++	++	++	0/+	++	++	++	++	
Méthidation	++		++			+	+	++	++	++	++	très fugace
Mévinphos	+/++		++	++	++	++	+	++	++	++	0/+	probablement aussi dangereux que le diméthoate
Nicotine			+	++	++	+	+	+	+	+	+	
Ométhoate			++								--	

ANNEXE IV

Produits	Toxicité vis à vis de auxiliaires							Multiplication de l'acarien rouge		Remarques	
	Anthocoridae	Miridae	Coccinellidae	Syrphidae	Neuroptera	Hymenoptera, en général	Prosaltella perniciosi	Aphelinus mali	Acarieus prédateurs		
Parathion éthyl	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Phosalone	+	+	+	++	++	++	++	+	++	0/+	
Phosmet									++	0/+	
Phosphamidon	0	0	++	+/++	0	0/+	+/++	0	+/++	0/+	
Pirimicarb	0	0	0	++	0	0	+	0	0	0	
Promécarb	++	+	+	+	+	+	+	+/++	+/++		
Propoxur								0	0		
Ryania				+				++	+	++	
Tetrachlorvinphos											
Thiométon				++		++					
Toxaphène	+	+	+	+	+	++	0	0	+/++		
Trichlorfon	+	+	0/+	+	+	+	0	0/+	+/++		
Vamidothion				0/+	0/+	+	0	0/+	+/++		
Insecticides											
Wacker	+	+	0/+	0/+	0/+	+					
Philps	+	+	0	0	0	0			0		
<i>Acaricides</i>											
Bromopropylate (Néoron)		0	0						0/+	--	
Chlordiméforme (= Chlorphénamide)				0/+					++	--	
Formétanate				++				+		--	
Chlorphénamide + Formétanate									++	--	
Dicofol			1)				0		+/++	--	
Fénazaflore									0	--	
Plictran									0	--	
Propargite (Omite)									0/+	--	
Tétradifon									0	--	
Tétrasul							0		0	--	

action fugace  
peut être utilisé à dose réduite

1) Stethorus

Produits	Toxicité vis à vis de auxiliaires						Acarieus prédateurs	Multiplication de l'acarien rouge	Remarques
	Anthocoridae	Miridae	Coccinellidae	Syrphidae	Neuroptera	Hyménoptera, en général			
<i>Fongicides</i>									
Bayer 5712A							0		
Bénomyl	+	+	+	+	+	++	0/+	-/+	toxique pour les vers de terre
Binapacryl	0	0	0	0	0	++	0	-	
Captafol	+ / ++	+ / ++	+	+	+	0/+	0	+	phytotoxicité sur pommier après fleur
Captane	0	0	0	0	0	0	0	0 / ++	
Chinométhionate	0	+	+	+	+	++	0	--	
Dichlofluanide	0	+	+	+	+	++	0	-	
Dinocap	0	+	+	+	+	++	0	-	
Dithianon	0	0	0	0	0	0	0	++	
Dodine	0	0	0	0	0	0	0	+	
Ferbame	0	0	0	0	0	+	0	+	
Folpet	0	0	0	0	0	0	0	+	
Oxychlorure de cuivre	0	0	0	0	0	0	0/+	+	
Mancozèbe							+	-/+	
Manèbe							0/+	-	
Métirame							0/+	-	
Propinèbe							+	-/+	
Souffre mouillable	++	+	+	0	0	++	0/+	-/+	toxique pour les vers de terre
Thiophanate-méthyl	0	0/+	0		+	0	0/+	++	
Thirame	0	0	0		+	0	0/+	-/+	
Zinèbe	0	0	0		0	++	++	-/+	
Zirame	0	0	0		0	++	0/+	0/+	

LEGENDE

Toxicité vis à vis des auxiliaires: 0 = pas toxique  
 + = toxicité modérée  
 ++ = forte toxicité

Multiplication de l'acarien rouge: 0=sans effet  
 +=stimulation modérée  
 ++=forte stimulation  
 --=effet freinant  
 ---=effet fortement freinant



Tableau 2. Produits antiparasitaires à usage agricole en France et leurs actions subsidiaires.

(l'action sur les arthropodes auxiliaires est indiquée par l'échelle 5 à 1; 5 = très toxique, 1 = neutre; l'action favorisant les acariens phytophages, resp. pucerons ou la rugosité est indiquée par un +, l'action freinante par -).

Produit	arthropodes auxiliaires	acariens phytophages	pucerons	rugosité	phytotoxicité
Azinphos méthyl	5	+			
Bacillus thuringiensis	1				
Bénomyl		-		+	
Binapacryl	5 phytoséides certains hyménoptères 1 <i>P. perniciosus</i> 3 Anthocorides				cassissier, cyclamen et hortensia en serre
Bromophos	5 phytoséides				certaines variétés de poiriers à certaines époques
Bromopropylate	4 phytoséides 1 <i>Stethorus</i> et Mirides				prunier
Captafol		+		+	prunier (en certaines variétés de pommiers)
Captane	1	+		-	poire Beurré d'Anjou
Carbaryl	5	+	+		<i>P. lanigère</i>
Carbophénotion	4 phytoséides				
Chinométhionate	4				poire B.C. Williams et Précoce de Tré- voux
Chlorfénizon	3 phytoséides				
Chlorphénamidine	5-4				
Cuivre	1			+	organes tendres par temps humide époques
Dichlorvos	5 (de courte durée)				
Dicofol	5 phytoséides 1 autres				

Tableaux 2 (suite)

Produit	arthropodes auxiliaires	acariens phytophages	pucerons	rugosité	phytotoxicité
Diéthion	3				
Diméthoate	5	+			figuier et abricotier
Dinocap	4 phytoséides 2 autres	-			
Dinoterbe					pêcher et abricotier
Dithianon		+			
DNOC	4 <i>P. perniciosi</i>				bourgeons de pêcher
Dogvadine	1 phytoséides			+ certaines époques	
Endosulfan	2 phytoséides				
Fénazaflor	4 <i>Stethorus</i>				
Fénitrothion	5 phytoséides 2 <i>P. perniciosi</i>				
Fenthion	5 phytoséides				
Formetanate	4		+ <i>P. lanigère</i>		
Formothion	5				cérissier (à bas volume)
Hydroxyde de tricy- clohexyl-étain	4 phytoséides				
Isolane	2				
Lindane	3 phytoséides 4 autres				
Malathion	4 1 <i>P. perniciosi</i>	+			
Mancozèbe	2	-			
Manèbe		- (sur vigne)			
Méthiocarbe		+	+ <i>P. lanigère</i>		
Méthidathion	4	+			certaines variétés de pêchers
Méthylthiophanate		-			
Mévinphos	4	+ (parfois)	+ <i>Myzus persicae</i>		
Monocrotophos					pommier
Oxydéméton methyl	2				
Parathion	5	+			

Tableau 2 (suite)

Produit	arthropodes auxiliaires	acariens phytophages	pucerons	rugosité	phytotoxicité
Phosalone	4 acariens pré- dateurs 3 hymenoptères parasites 2 coccinelles et punaises				
Phosmet	4 phytoséides				
Phosphamidon	4 acariens prédateurs				
Pirimicarbe	2-1				
Propargil	4 phytoséides				
Propinèbe		- (légèrement)			
Soufre mouillable	4			-	certaines variétés de pommiers
Tétradifon	1				
Tétrasul	1				
Thirame	3 hymenoptères + 1 autres				à certaines périodes
Toxaphène	4 hymenoptères et syrphes				
Trichlorphon	3			+ Golden Delicious	figuier
Vamidothion	3-2				
Zinèbe	4 acariens prédateurs 1 autres	+ parfois			
Zirame	1	+ parfois			pêcher à certaines périodes

<p><u>AU 1er TIERS DE LA CHUTE DES FEUILLES</u></p> <p><u>Maladies</u> (facultatif)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuivre de l'oxychlorure 500 g de cuivre ou bouillie bordelaise 2 % de produit commercial</li> </ul> <p><u>STADE B</u></p> <p><u>Maladies</u> (facultatif)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuivre de l'oxychlorure 250 g de cuivre</li> </ul> <p><u>A PARTIR DU STADE C</u></p> <p><u>Tavelure</u></p> <p>Protection à assurer pendant toute la période des contaminations primaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- captane 150 g (avant fleur seulement) ou thirame 200 g ou mancozèbe 160 g</li> </ul> <p><u>Oïdium</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soufre mouillable 600 g, diminuer progressivement la dose. Utilisable jusqu'en juin.</li> <li>ou soufre en poudre (sublimé fluent) 30 à 40 kg/ha, sur feuillage sec</li> </ul> <p>Utilisable entre le stade G et fin mai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ou binapacryl 50 g</li> <li>ou chinométhionate 7,5 g) sur variétés rouges</li> <li>ou dinocap 25 g )</li> </ul> <p>Le soufre en poudre et les produits "anti-oïdium" de synthèse ont un effet de frein sur le développement des acariens.</p> <p><u>STADE E - E 2</u></p> <p><u>Si Puceron cendré</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- isolane 8 à 10 g</li> <li>ou pirimicarbe demi-dose 19 g</li> </ul> <p><u>Si chenilles + Puceron cendré</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosalone liquide 60 g</li> <li>ou acéphate 56 g</li> </ul>	<p><u>STADE E - E 2</u> (suite)</p> <p><u>Si chenilles seulement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bacillus thuringiensis</li> </ul> <p>Dose dépendant de la formule utilisée (crème ou poudre mouillable) voir température minimale</p> <p>ou phosalone liquide 60 g</p> <p><u>Si Acarien rouge (infestation importante)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tétrasul 40 g</li> </ul> <p><u>STADES G à J</u></p> <p><u>Si chenilles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mévinphos 50 g</li> <li>ou trichlorphon 100 g</li> </ul> <p><u>Si Puceron cendré</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vamidothion 50 g</li> </ul> <p>A également une action sur l'Acarien rouge</p> <p><u>Si chenilles + Puceron cendré</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- azinphos méthyl + déméton-O-méthylsulfone 150 à 200 g</li> <li>ou acéphate 56 g</li> </ul> <p><u>Si Acarien rouge</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dicofol 50 g</li> <li>ou bromopropylate 38 g</li> </ul> <p><u>EN JUIN</u></p> <p><u>Tavelure</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si contaminations, poursuivre la protection avec mancozèbe 160 g</li> </ul> <p><u>Si nécessité protection Catpocapse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosalone 60 g</li> </ul> <p>Egalement efficace sur Puceron vert</p>
---	--

DÉLAIS\* D'UTILISATION DES PESTICIDES

TABLEAU PAR PRODUITS (par ordre alphabétique)

PRODUITS	Délais* (en jours)	PRODUITS	Délais* (en jours)
<u>INSECTICIDES</u>		<u>ACARICIDES</u>	
acéphate	21	binapacryl	21
azinphos	15	bromopropylate	15
azinphos + dé- méton-O-méthyl	21	dicofol	15
sulfone	-	hydroxyde de tricyclohexyl étain	30
bacillus thu- ringiensis	-	tétrasul	7
isolane	15	<u>FONGICIDES</u>	
méthidathion	15	binapacryl	21
mévinphos	7	chinométhionate	-
phosalone	15	dinocap	-
phosmet	15	bénomyl	risque de ré- sidus à pro- ximité de la récolte
pirimicarbe	15	méthylthio- phanate	
trichlorphon	7		
vamidothion	30		

TABLEAU PAR DELAIS \*

Délais*	INSECTICIDES	ACARICIDES
7	mévinphos trichlorphon	tétrasul
15	azinphos, isolane, mé- thidation, phosalone, phosmet, pirimicarbe	bromopropylate, dicofol
21	acéphate, azinphos + déméton-O-méthyl sul- fone	binapacryl
30	vamidothion	hydroxyde de tricyclo- hexyl étain

\*Nombre de jours minima toléré entre le dernier trai-  
tement et le début de la récolte des fruits.

<p><u>EN JUIN (suite)</u></p> <p><u>Si cochenilles (Pou de San José + Cochenille virgule)</u></p> <p>- méthidathion 40 g</p> <p><u>Si acariens</u></p> <p>- hydroxyde de tricyclohexyl étain (plictran) 30 g</p>
<p><u>DE JUILLET A LA RECOLTE</u></p> <p><u>Si nécessité protection Carpacapse</u></p> <p>- phosalone 60 g</p> <p><u>Si Toxéuses des fruits</u></p> <p>- Bacillus thuringiensis ou azinphos 40 g ou méthidathion 30 g ou phosmet 50 g</p> <p><u>Si nécessité de limiter le dépôt d'oeufs d'hiver d'Acarien rouge (vers mi-août)</u></p> <p>- dicofol liquide 50 g ou dicofol + tétradifon 70 g ou hydroxyde de tricyclohexyl étain (plictran) 30 g</p> <p><u>Si risque maladies de conservation</u></p> <p>- benomyl 30 g ou méthylthiophanate 70 g</p>
<p><u>DEBUT SEPTEMBRE</u></p> <p><u>Si Zeuzère</u></p> <p>Dans les vergers où la cueillette est précoce, intervenir avec mévinphos 50 g immédiatement après la récolte totale des fruits</p>

<p><u>AU 1er TIERS DE LA CHUTE DES FEUILLES</u></p> <p><u>Maladies</u> (facultatif)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuivre de l'oxychlorure 500 g de cuivre ou bouillie bordelaise 2 % produit commercial</li> </ul>	<p><u>STADE C</u></p> <p><u>Si Puceon mauve</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vamidothion 50 g + mouillant.</li> </ul> <p>A également une action sur psylle et Acarien rouge</p>
<p><u>STADE B</u></p> <p><u>Maladies</u> (facultatif)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuivre de l'oxychlorure 250 g de cuivre</li> </ul>	<p><u>Si Puceon mauve + chenilles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosalone liquide 60 g ou acephate 56 g ou azinphos + déméton-O-méthylsulfone (également efficace sur psylle)</li> </ul>
<p><u>A PARTIR DU STADE C</u></p> <p><u>Tavelute</u></p> <p>Protection à assurer pendant toute la période des contaminations primaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- captane (1) 150 g ou thirame 200 g ou mancozèbe (2) 160 g</li> </ul> <p>Ce dernier fongicide aurait une action limitante sur le psylle</p> <p><u>Oïdium</u></p> <p>Si variété sensible : soufre</p>	<p><u>Si Acarien rouge</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dicofol liquide 50 g ou bromopropylate 38 g</li> </ul>
<p><u>STADE E - E 2</u></p> <p><u>Si psylles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dichlorvos 100 g ou mévinphos 50 g</li> </ul> <p>Produits également efficaces sur chenilles et action sur pucerons</p> <p><u>Si chenilles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosalone liquide 60 g</li> </ul> <p>Egalement efficace sur pucerons</p>	<p><u>EN MAI</u></p> <p><u>Si psylles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- monocrotophos (3) 30 g</li> </ul> <p>A également une action sur pucerons et acariens ou phosmet 50 g</p>
<p><u>DE JUIN A LA RECOLTE</u></p> <p><u>Tavelute</u></p> <p>Si nécessaire, poursuivre la protection, de préférence avec mancozèbe (2) 160 g</p> <p><u>Si Cochenille rouge du poirier et Pou de San José</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- méthidathion liquide 40 g</li> </ul> <p><u>Si psylles (+ Carpocapse et autres chenilles)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- méthidathion liquide (4) 40 g ou azinphos liquide 40 g ou phosmet 50 g</li> </ul> <p><u>Si nécessité protection Carpocapse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosalone 60 g</li> </ul>	<p><u>DE JUIN A LA RECOLTE</u></p> <p><u>Tavelute</u></p> <p>Si nécessaire, poursuivre la protection, de préférence avec mancozèbe (2) 160 g</p> <p><u>Si Cochenille rouge du poirier et Pou de San José</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- méthidathion liquide 40 g</li> </ul> <p><u>Si psylles (+ Carpocapse et autres chenilles)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- méthidathion liquide (4) 40 g ou azinphos liquide 40 g ou phosmet 50 g</li> </ul> <p><u>Si nécessité protection Carpocapse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosalone 60 g</li> </ul>

**DÉLAIS\* D'UTILISATION DES PESTICIDES**

TABLEAU PAR PRODUITS (par ordre alphabétique)

PRODUITS	Délais * (en jours)	PRODUITS	Délais * (en jours)
<b>INSECTICIDES</b>			
acephate	21	<b>ACARICIDES</b>	
azinphos	15	binapacryl	21
azinphos + déméton-O-méthyl sulfone	21	bromopropylate	15
dichlorvos	5	dicofol	15
méthidathion	15	hydroxyde de tricyclohexyl étain	30
mévinphos	7	<b>FONGICIDES</b>	
monocrotophos	42	bénomyl	risque de ré- sidus à pro- ximité de la récolte
phosalone	15	méthylthio-phanate	
phosmet	15		
vamidothion	30		

TABLEAU PAR DÉLAIS \*

Délais *	INSECTICIDES	ACARICIDES
5	dichlorvos	
7	mévinphos	
15	azinphos, méthidathion phosalone, phosmet	bromopropylate dicofol
21	acephate, azinphos + déméton-O-méthyl sulfone	binapacryl
30	vamidothion	hydroxyde de tricyclo- hexyl étain
42	monocrotophos	

\* Nombre de jours minima toléré entre le dernier traitement et le début de la récolte des fruits.

**DE JUIN A LA RECOLTE (suite)**

*Si acariens rouges*

- dicofol liquide 50 g  
ou hydroxyde de tricyclohexyl étain (plictran)  
30 g

*Si acariens jaunes*

- dicofol liquide 50 g  
ou binapacryl 50 g

Nota : si nécessité de limiter le dépôt d'oeufs d'hiver d'Acarien rouge, placer cette intervention de préférence vers la mi-août.

*Si risque maladies de conservation*

- benomyl 30 g  
ou méthylthiophanate 70 g

DEBUT SEPTEMBRE

*Si Zeuzère*

Dans les vergers de variétés précoces et demi-précoces, intervenir avec mévinphos 50 g, après la récolte totale des fruits.

- (1) Sauf variété Beurré d'Anjou.
- (2) Certaines variétés de poiriers peuvent être sensibles au mancozèbe, notamment Duc de Bordeaux (Epine du Mas), Conférence, Beurré Clairgeau, Beurré Diel, Duchesse d'Angoulême, Jeanne d'Arc.
- (3) Attention au délai d'emploi avant récolte, sur les variétés précoces.
- (4) La variété Louise Bonne peut être sensible au méthidathion sous forme liquide.



ACTA, 1974 - Pêcher: Répertoire de produits conseillés en France

<p><u>AU 1er TIERS DE LA CHUTE DES FEUILLES</u></p> <p><u>Maladies</u> (facultatif)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuivre de l'oxychlorure 250 g de cuivre ou bouillie bordelaise 1 % produit commercial</li> </ul> <p><u>Si présence du Dépérissement bactérien du pêcher</u></p> <p>Trois applications cupriques sont à prévoir à éche-lonner du tout début à la fin de la chute des feuil-les. Les doses de cuivre (métal) seront croissantes 250 g, 500 g et 1000 g. L'emploi de mouillant est conseillé.</p> <p><u>Si implantation importante de Fusicocum</u></p> <p>Bénomyl ou méthylthiophanate ou carbendazim à re-nouveler au stade E - F.</p>	<p><u>STADE E - F</u></p> <p><u>Si nuisque Monilia ou de Tavelure</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- thirame 200 g</li> </ul> <p><u>Si Thrips sur nectarines</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- endosulfan 60 g</li> </ul>
<p><u>STADE A (janvier)</u></p> <p><u>Maladies</u> (facultatif)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuivre de l'oxychlorure 250 g de cuivre</li> </ul> <p><u>Formes hivernantes de navageurs</u> (facultatif)</p> <p>DNOC 300 g</p>	<p><u>STADE C</u></p> <p><u>Oïdium</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soufre 700 g</li> <li>ouchinométhionate 12 g (Si Acarien rouge)</li> </ul> <p><u>Si pucerons</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pirimicarbe 37,5 g</li> <li>ou méthamidophos 50 g</li> <li>ou acephate 56 g</li> </ul> <p><u>Si Thrips sur nectarines</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lindane 30 g</li> </ul> <p><u>Si Thrips + pucerons sur nectarines</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vamidothion 50 g</li> </ul>
<p><u>STADE B (gonflement des boutons à bois)</u></p> <p><u>Cloque</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zirame 175 g</li> <li>ou thirame 175 g</li> </ul>	<p><u>STADE H - I</u></p> <p><u>Oïdium</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soufre 500 g</li> </ul> <p><u>Si Acarien rouge</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dicôfol liquide 50 g</li> </ul>
<p><u>STADE C - D</u></p> <p><u>Si Puceron vert</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lindane huileux 30 g</li> <li>ou pirimicarbe 37,5 g</li> <li>ou méthamidophos. 50 g</li> </ul> <p><u>Si chenilles défoliatrices</u></p> <p>Intérêt du lindane huileux à 30 g. Egalement ef-ficace sur thrips (nectarines)</p>	<p><u>EN MAI</u></p> <p><u>Oïdium</u> : - soufre 400 g</p> <p><u>Si pucerons</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pirimicarbe 37,5 g</li> <li>ou méthamidophos 50 g</li> <li>ou acephate 56 g</li> </ul>

EN MAI (Suite)

*Si Tordeuse orientale*

- phosalone liquide 60 g  
Egalement efficace sur pucerons autres que le Puceron vert.

*Si cochenilles (Cochenille du mûrier et Pou de San José)*

(fin mai - début juin)  
- méthidathion poudre mouillable 40 g à employer seul. Egalement efficace sur chenilles et pucerons autres que le Puceron vert.

A PARTIR DE JUIN

*Si Tordeuse orientale (+ pucerons)*

- phosalone liquide 60 g  
Lorsqu'un traitement est nécessaire avant le début de la cueillette :  
- mévinphos 50 g  
ou dichlorvos 125 g

*Si acariens*

- dicofol liquide 50 g  
ou dicofol + tétradifon  
ou hydroxyde de tricyclohexyl étain (pictran) 30g

AVANT LA RECOLTE

*Monilia et autres maladies de conservation*

- bénomyl 30 g  
ou méthylthiophanate 70 g

**DELAIS \* D'UTILISATION DES PESTICIDES**

TABLEAU PAR PRODUITS (par ordre alphabétique)

PRODUITS	Délais * (en jours)	PRODUITS	Délais * (en jours)
<u>INSECTICIDES</u>		<u>ACARICIDES</u>	
acephate	21	dicofol	15
dichlorvos	5	hydroxyde de tricyclohexyl étain	30
endosulfan	15		
lindane	15	<u>FONGICIDES</u>	
méthamidophos	21	carbendazim	
méthidathion	15	chinométhionate	-
mévinphos	7	thirame : risque de résidus à proximité de la récolte	
phosalone	15		
pirimicarbe	15		
vamidothion	30		

TABLEAU PAR DELAIS

Délais *	INSECTICIDES	ACARICIDES
5	dichlorvos	
7	mévinphos	
15	endosulfan, lindane, méthidathion, phosalone, pirimicarbe	dicofol
21	acephate, méthamidophos	
30	vamidothion	hydroxyde de tricyclohexyl étain

\* Nombre de jours minima toléré entre le dernier traitement et le début de la récolte des fruits.

### STADES REPERES DU POMMIER



A



B



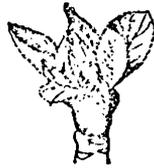
C



C<sub>3</sub>



D



D



E



E<sub>2</sub>



F



E<sub>2</sub>



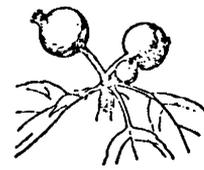
G



H



I



J

ACCORD TECHNIQUE

entre

LA STATION CANTONALE VAUDOISE D'ARBORICULTURE

d'une part

et

Monsieur \_\_\_\_\_, domicilié à \_\_\_\_\_  
propriétaire des cultures fruitières de \_\_\_\_\_ ha., sises au lieu dit \_\_\_\_\_  
commune de \_\_\_\_\_

d'autre part.

\* \*  
\* \*

Monsieur \_\_\_\_\_ décide de son plein gré et sous sa responsabilité de pratiquer, avec l'assistance technique de la Station cantonale d'arboriculture, à Lausanne (désignée ci-après par "la Station cantonale"), les méthodes de lutte intégrée dans le cadre du "Groupe des vergers-pilotes du bassin lémanique".

Monsieur \_\_\_\_\_ s'engage:

- à effectuer ou faire effectuer régulièrement les contrôles phytosanitaires sur lesdites cultures et à établir les rapports y relatifs selon les instructions de la Station cantonale,
- à signaler en temps opportun à la Station cantonale l'apparition soudaine de menaces particulières d'insectes ou d'acariens phytophages dans ses cultures,
- à assister aux colloques et aux cours périodiques prévus dans le cadre de l'expérimentation de la lutte intégrée,
- à prendre à sa charge l'achat des produits antiparasitaires et à en assurer l'application, selon le programme de traitement établi et les conseils donnés par les contrôleurs de la Station cantonale après audition du propriétaire,
- à renoncer à toute indemnisation concernant des dépréciations éventuelles consécutives à la lutte intégrée.

La Station cantonale s'engage:

- à donner au propriétaire tous les conseils et renseignements utiles pour la lutte rationnelle contre les insectes et acariens phytophages,
- à collaborer, par l'entremise des contrôleurs, à la surveillance des cultures afin de préciser le degré de menace des ravageurs, l'opportunité des interventions insecticides et acaricides et le type de produit à utiliser.

La durée du présent accord est valable pour la période allant

du \_\_\_\_\_

au \_\_\_\_\_

Fait à \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_

en 4 exemplaires dont un pour chacune des parties et le quatrième pour l'information de la Station fédérale de recherches agronomiques de Lausanne, Section protection des végétaux, Changins s/Nyon. Celle-ci prête une assistance technique efficace à la Station cantonale, notamment en déléguant sur demande ses représentants sur place.

La Station cantonale d'arboriculture:

Le propriétaire:

ACCORD FINANCIER

entre

L'ASSOCIATION VAUDOÏSE DES ARBORICULTEURS PROFESSIONNELS

d'une part

et

Monsieur Domicilié à  
propriétaire d'une pommeraie de ha. sise à  
commune de

d'autre part

\*  
\* \*

Compte tenu du caractère expérimental de cette phase d'extension de la lutte intégrée en arboriculture, le propriétaire ne supporte qu'une partie des frais de contrôle et d'assistance technique. Cette participation est calculée sur l'ensemble de la culture en production soit à partir de la quatrième année dès la plantation.

Un versement de fr.50.-- à l'ha. est exigible avant le départ de la végétation.

Si la participation, calculée en fonction des heures effectives de contrôles et d'assistance accordées par les contrôleurs cantonaux, dépasse éventuellement fr.50.-- à l'ha., la différence sera encaissée, en fin d'année, auprès du propriétaire.

Un décompte exact des heures de contrôles et d'assistance sera adressé en temps opportun aux signataires du présent accord.

La gestion des comptes est assumée par l'Association vaudoise des arboriculteurs professionnels.

La durée du présent accord est valable pour la période allant

du

au

Fait à le  
en 4 exemplaires dont un pour chacune des parties.

Pour l'Association vaudoise des  
arboriculteurs professionnels:

Le propriétaire:



### III. Remarques et observations

- Le guide visuel d'appréciation donne une image assez précise de la tenue des vergers. Il différencie suffisamment les qualités présentes des fruits (développement - coloration - état sanitaire) d'une parcelle à l'autre. Cependant, il porte un jugement un peu sévère lorsqu'il est utilisé quelques semaines avant la récolte; sauf pour les vergers touffus ou fortement atteints d'araignées rouges, ou ayant une végétation anormalement forte ou insignifiante
- entre le moment de l'appréciation du niveau de qualité des différentes parcelles (sur des arbres représentatifs où l'on a observé et calibre 33 fruits de chaque côté et 34 fruits au centre de la couronne) et le moment de la cueillette, le calibre et surtout la coloration des pommes se sont accentués d'une façon inhabituelle. La différence entre le pourcentage de premier choix après récolte et l'estimation de pré-cueillette est due aussi à l'élimination, par les cueilleurs, des fruits sous-calibrés, difformes ou parasités et au grossissement du fruit
- le prélèvement des échantillons dans les vergers contrôlés est incomplet en raison de parcelles cueillies avant le 7 octobre. Il s'agit notamment de jeunes plantations
- le Laboratoire cantonal des denrées alimentaires n'était pas en mesure d'analyser plus de 30 échantillons dans le court laps de temps qui précède la récolte
- l'analyse résiduaire avant la cueillette est évidemment plus sévère qu'une analyse de pré-consommation. Malgré cela, aucun dépassement des normes officielles n'a été observé
- les producteurs visités sont favorables à ce contrôle. Certains d'entre eux estiment avoir droit à une confirmation de leurs résultats et de leur participation à ce test de qualité
- les experts (MM. Rosset de Rolle, Gonvers de Lussy, Brocher de Grens, Pradervand de Signy, Bühlmann de La Tour-de-Peilz, Jan de Burier et Vuffray de Vufflens-le-Château) ont, malgré leurs préoccupations personnelles, fort bien rempli leur mandat. Ils ont présenté d'utiles suggestions quant à la perfectibilité du guide d'appréciation
- plusieurs avantages sont à signaler, à savoir:
  - l'établissement d'un contrat entre producteurs face à leurs arbres
  - l'échange d'expériences pratiques
  - l'acceptation d'une auto-critique

- la rupture de l'isolationnisme professionnel d'un certain nombre de producteurs
- l'émulation collective
- la communication directe de renseignements économiques
- la limitation de l'extensibilité du système actuel de contrôle en verger est prévisible en raison des éléments ci-après:
  - la brièveté du meilleur moment pour effectuer le contrôle
  - le nombre des contrôleurs et leur disponibilité de temps pour réaliser ce travail dans la période de pré-récolte
  - l'écart de maturation des diverses parcelles (porte-greffes, altitude, exposition) et le prélèvement différé des échantillons correspondant à ces écarts
  - le coût de l'opération
  - l'impossibilité de réunir la totalité des échantillons parcellaires dans le court laps de temps de pré-récolte
  - la durée suffisante d'un entretien technico-économique entre le producteur-contrôleur et son interlocuteur
  - l'homogénéisation des productions individuelles nécessaire à la renommée d'une production régionale et à la réputation d'une marque distinctive (ex. fruits vaudois).

#### IV. Extensibilité et perfectibilité du système expérimenté

Suite à cette première expérience et à l'enseignement qui s'en dégage, il apparaît souhaitable de modifier le système actuel afin de le rendre extensible, attractif et instructif.

Cela présuppose la mise en place d'un dispositif permettant l'accélération et l'accentuation de mesures librement consenties. Ce dispositif devrait permettre:

- le perfectionnement et le développement du travail accompli au bénéfice des producteurs et de leur production avec une meilleure utilisation des forces disponibles (coordination).
- l'actualisation par l'intercommunication des acquis scientifiques, expérimentaux et pratiques (transmission)
- la solidarité des producteurs dans l'effort de promotion qualitative des fruits vaudois (action corporative)
- une entité digne d'intérêt pour les partenaires: entrepositaires, grossistes, détaillants, consommateurs (crédibilité et sécurité).

V. Proposition de la station cantonale d'arboriculture à l'Union  
fruitière vaudoise

Le dispositif susmentionné devrait être constitué de plusieurs groupements de producteurs (groupements communaux ou intercommunaux suivant le nombre des exploitations fruitières).

Chaque groupement aurait à sa tête un noyau d'arboriculteurs dynamiques et compétents pour créer l'émulation nécessaire.

Les groupes ayant la possibilité de percevoir leurs problèmes respectifs pourraient, avec l'aide des services officiels et de leurs organisations professionnelles, s'organiser en fonction de leurs véritables préoccupations techniques. Ceci, par exemple, pour des cours pratiques et théoriques, par un équipement d'avertissements phytosanitaires, pour des visites de cultures, des opérations particulières comme les analyses de terre, estimation des récoltes, etc. et finalement le contrôle de qualité dans les vergers du groupement.

Cette structure serait favorable à l'introduction progressive de la lutte intégrée (phase d'application pratique) et à la généralisation des techniques les plus adéquates visant à l'obtention de fruits réunissant toutes les qualités extrinsèques et organoleptiques. Une zone témoin pourrait être organisée au cours de l'hiver 1974/75.

La mise sur pied d'une tel dispositif d'émulation fait appel à la collaboration de: l'AVAP, Coopérative fruitière lémanique, Association des arboriculteurs indépendants, Groupe lémanique de lutte intégrée et aux Sociétés d'arboriculture SFRA-SCA.

Station cantonale d'arboriculture

G. Favre

24.10.74

CONTROLE DE QUALITE AU VERGER

19..

Propriétaire:

Nom . . . . . Prénom . . . . . Domicile . . . . .

Chef de culture:

Nom . . . . . Prénom . . . . . Domicile . . . . .

Date dernière analyse de terre (si échant): . . . . .

Situation géographique du verger contrôle:

Commune . . . . . Lieu dit . . . . .

Parcelle variétale (No, surface, variété) . . . . .

Porte-greffe . . . . . Distance de plantation . . . . .

Année de plantation . . . . .

Barème de 0 à 100 pts

Critère visuel d'appréciation	Echelle de pointage	Notes accordées	Remarques
1. Aspect général de la culture (tenue-présentation)	0 à 5 pts	.....	.....
2. Annotation des traitements-fumures et autres soins	0 à 5 pts	.....	.....
3. Etat général de la végétation des arbres (régularité de végétation)	0 à 10 pts	.....	.....
4. Entretien du sol (négligé-moyen-propre)	0 à 5 pts	.....	.....
5. Effort particulier (expérience personnelle par exemple)	0 à 5 pts	.....	.....
6. Etat sanitaire et physiologique de la récolte (sauf grêle)	0 à 20 pts	.....	.....
7. Rapport feuilles-fruits (charge; faible, moyen, bonne, excessive)	0 à 15 pts	.....	.....
8. Régularité du $\emptyset$ et de la coloration des fruits	0 à 15 pts	.....	.....
9. Mise en oeuvre de la récolte et du pré-stuckage (matériel-organisat.)	0 à 10 pts	.....	.....
10. Estimation en cours de conservation	0 à 10 pts	.....	.....

Total des points:

Respect des delais d'attente et effect de rationalisation des traitements (ouverture vers la lutte intégrée) 10

Estimation: aptitude probable à la conservation (faible - bonne - excellente)

Destination: vente directe - frigo - AC (question posée au producteur)

Noms des contrôleurs: . . . . .

Date de la visite: . . . . .



ANNEXE VIII

Définitions des termes techniques employés dans les rapports du Comité  
FAO/OMS d'experts des résidus de pesticides (FAO/WHO, 1965) :

Résidu: Produit chimique antiparasitaire, ses dérivés et adjuvants  
se trouvant à l'intérieur ou à l'extérieur d'une plante ou d'un animal.  
Les quantités de résidus sont exprimées en parties par million (ppm) du  
poids de l'échantillon à l'état frais.

Coefficient alimentaire: Fraction moyenne de l'alimentation totale  
constituée par l'aliment ou le groupe d'aliments examiné. Pour tous détails  
sur la ration alimentaire dans tel ou tel pays, voir les Bilans alimentaires  
de la FAO ou d'autres recueils de données analogues.

Dose journalière acceptable pour une absorption prolongée: Dose quotidienne  
d'un produit chimique dont l'ingestion pendant la vie entière paraît être,  
d'après tous les faits actuels connus, dépourvue de risque appréciable.  
Par "dépourvue de risque appréciable", on entend: offrant la certitude  
pratique que même l'ingestion répétée pendant la vie entière n'entraînera  
pas de conséquences fâcheuses. La dose journalière acceptable pour une  
absorption prolongée est exprimée en milligrammes du produit chimique, tel  
qu'il se présente dans l'aliment, par kilogramme de poids corporel (mg/kg/jour).

Concentration autorisable: Concentration autorisable d'un résidu, à  
l'intérieur ou à l'extérieur d'un produit alimentaire tel qu'il est offert  
initialement à la consommation, calculée à partir de la dose journalière  
acceptable pour une absorption prolongée, du coefficient alimentaire et du  
poids moyen du consommateur. La concentration autorisable est exprimée en  
parties par million du poids de l'aliment à état frais.

Tolérance: Concentration autorisée d'un résidu à l'intérieur ou à l'extérieur  
d'un produit alimentaire, calculée en tenant compte à la fois des valeurs  
extrêmes des résidus effectifs au stade où l'aliment est offert initialement  
à la consommation (étant entendu que les pratiques agricoles suivies jusque là  
ont été bonnes) et de la concentration autorisable. La tolérance est également  
exprimée en parties par million. Pour un aliment donné, elle n'est jamais  
supérieure à la concentration autorisable et elle est habituellement inférieure.



Etude de M. Mestre faite pour la C.C.E. Résumé des résultats sur les résidus de pesticides peu persistants dans les fruits, fournis par les pays membres de la Communauté Economique Européenne (Mestres, 1974)

PESTICIDE	nb. d' échantillons	FRUITS		% positifs	Teneurs résiduelles <sup>1)</sup> (ppm)
		limites mg/kg (ppm)			
		min.	max.		
Azinphos éthyl	178	0,01	0,37	7,3	1,0
Azinphos méthyl	203	0,01	2,4	15,3	1,0
Bromophos	149		0,38	1,3	
Carbophénothion	88	0,01	0,03	3,4	
Diéthion	395	0,001	2,0	7,3	
Diméthoate	401	0,01	4,5	9,4	0,6
Fénitrothion	185	0,02	0,26	5,4	
Malathion	239	0,001	0,8	13,8	0,5
Méta isosystox	25		0,02	20	
Mévinphos	86	0,06	0,50	13,9	
Parathion	560	0,001	0,8	16,1	0,5
Parathion méthyl + parathion	960	0,01	0,50	37,7	0,5
Parathion méthyl	195	0,001	0,18	13,9	0,5
Phosalone	158	0,01	2,9	32,2	
Carbaryl	46	0,15	1,75	100	3,0
Dithiocarbamates	178	0,07	13,9	13,4	
	195	fr.	5,8		
Thirame	63	0,07	0,39	11,1	3,0
Soufre	138	0,2	84	10	
Thiophanate	69	0,25	11,8	74,1	
Captane	718	0,08-5-40		24,5	15,0
Dichlofluamide	572	0,03	11,8	16,6	
Endosulfan	306	0,002	0,15	8,5	0,5
Folpet	40	0,1	3	5	
Bénomyl	217	0,01	6,15	33,6	
Thiabendazole	284		7,2	22,5	
Biphényl	117	10	136	14,5	
O. phényl pnéno1	112	0,1	19	27,7	
Total	<u>6877</u>				

1) voir Proposition d'un premier règlement du Conseil concernant la fixation de teneurs maximales pour les résidus de pesticides sur et dans les fruits et les légumes (Journal officiel des Communautés Européennes no: C. 139/19 du 28 décembre 1968).



ANNEXE X

Résumé des résidus de pesticides trouvés sur des pommes, poires et pêches. Cette liste se limite aux pesticides couramment employés en arboriculture et sur lesquels des résultats sont publiés. Les chiffres donnés parviennent principalement des publications annuelles de la FAO et de la WHO, intitulées "Evaluations of some pesticide residues in food".

Pesticides	Résidus trouvés dans des essais			Résidus trouvés dans des produits commercialisés	Tolérances recommandées en ppm	Dose journalière acceptable mg/kg	
	Culture	Délai avant la récolte en jours	Dose d'application				Résidu en ppm
Azinphos-méthyl (=Guthion, Gusathion)	pommes	7	0,3 kg/ha	0,75	1	0,0025	
	poires	8	0,3(7x)kg/ha	0,3			
	pêches	19	0,3 kg/ha	1,0			
		31	0,3 kg/ha	0,4			
	Bromophos (=Nexion)	pommes	0	2g/arbre	1,10-1,20	2	0,006
			4	2g/arbre	1,49-1,70		
			7	2g/arbre	0,51-1,30	1	
			14	2g/arbre	0,48-0,61		
		poires	8	1,25g/arbre	0,59-0,77		
		pêches	7	0,38g/arbre	0,03-0,13		
14			0,38g/arbre	<0,03-0,25			
Bromophos-ethyl (=Nexagan)		pommes	4	1,8g/arbre	2,20	2	0,003
			7	1,8g/arbre	1,40		
			14	1,8g/arbre	1,95		
		21	1,8g/arbre	1,35			
	pommes	0	0,9g/arbre	1,25			
		2	0,9g/arbre	0,7			
		4	0,9g/arbre	1,03			
		7	0,9g/arbre	1,20			
		14	0,9g/arbre	0,76			
		21	0,9g/arbre	0,55			
				trois échantillons de pommes sur 228, d'origine allemande contenaient de < 0,1 ppm à 0,5 ppm (1969)			

Bromophos-ethyl (=Nexagan)	pommes	1	1,28/arbre (5x)	3,45	<u>pommes</u> suédoises	mg/kg	nb. d'échantillons	0-0,10	44	0,05					
		10	1,28/arbre (5x)	2,65											
		21	1,28/arbre (5x)	2,05											
	poires	30	1,28/arbre (5x)	1,95	importées	0-0,10	49								
		0	0,36g/arbre	0,59											
		7	0,36g/arbre	0,32											
		14	0,36g/arbre	0,32											
	pêches	21	0,36g/arbre	0,26	<u>poires</u> suédoises	0-0,10	12								
		28	0,36g/arbre	0,15											
		7	0,58g/arbre	0,38											
		14	0,58g/arbre	0,39											
		Captan	pommes	10				1,28/arbre (5x)	2,65	<u>pommes</u> suédoises	mg/kg	nb. d'échantillons	0-0,10	30	0,125
				21				1,28/arbre (5x)	2,05						
	30			1,28/arbre (5x)	1,95										
poires	0		0,36g/arbre	0,59	importées	0-0,10	47								
	7		0,36g/arbre	0,32											
	14		0,36g/arbre	0,32											
	21		0,36g/arbre	0,26											
pêches	28		0,36g/arbre	0,15	<u>poires</u> suédoises	0-0,10	17								
	7		0,58g/arbre	0,38											
	14		0,58g/arbre	0,39											
	pêches		15						importées	0-0,10	2				
			40												
30															
Captan	pommes	10	1,28/arbre (5x)	2,65	<u>pommes</u> suédoises	mg/kg	nb. d'échantillons	0-0,10	30	0,125					
		21	1,28/arbre (5x)	2,05											
		30	1,28/arbre (5x)	1,95											
	poires	0	0,36g/arbre	0,59	importées	0-0,10	47								
		7	0,36g/arbre	0,32											
pêches	14	0,58g/arbre	0,39	<u>poires</u> suédoises	0-0,10	12									
	21	0,36g/arbre	0,26												
	28	0,36g/arbre	0,15												

(Johansson, 1974)

(Johansson, 1974)

(Johansson, 1974)

Carbaryl (=Sevin)	pommes	1	0,1%	6-10	1966, Etats Unis sur 2000 échantillons < 10% avec des résidus, < 0,1% des résidus au dessus du seuil de tolérance	pêches 10 pommes 5	0,01			
	poires	1	0,1%	6-7						
	pêches	3	8 kg/ha	5-7						
	arbres	14-20	5 à 10 kg/ha	1						
	fruitiers									
Chlordimé- forme (=Chlor- phénamidine, Galécron, Fundal)	pommes	30	4 kg/ha	0,92		poires 5 et pêches pommes 3	0,01			
		90	4 kg/ha	0,42						
	pommes	2	0,1%	1,03						
		30	0,1%	0,63						
	poires	30	4 kg/ha	1,78						
		60	4 kg/ha	0,88						
	poires	1	0,05%	0,89						
		21	0,05%	0,62						
	pêches	1	0,05%	2,32						
		47	0,05%	0,37						
Déméton - méthyl	pommes	21	0,025%	0,2-			0,0025			
				0,5						
	poires	21	0,025%	<0,75						
	pêches	30	0,025%	0,2-						
				0,7						
Diazinon	pommes	14	0,05%	0,1-	De 14.800 échantillons de produits divers analysés aux Etats Unis en 1965/1966, 32 montraient des résidus de Diazinon	pêches 0,7 autres fruits 0,5	0,002			
	poires	14	0,05%	0,4						
	pêches	20	0,05%	0,1-						
				0,3						
				0,1-						
				0,6						
				2,8						
	pommes (Golden)	7	0,04%(3x)	0,6						
		21	0,04%(3x)	0,3						
		63	0,04%(3x)	0,05						
	pommes (Jonar- than)	0	0,04%(3x)	1,3						
		28	0,04%(3x)	0,2						
		70	0,04%(3x)	0,1						

Dichlorvos (=DDVP)	pommes	1	0,05%	0,05					0,1	0,004 mg/kg
		2	0,05%	<0,05						
	pêches	0	0,05%	0,8						
		1	0,05%	0,55						
		2	0,05%	0,35						
Dicofol	pommes	7	4 kg/ha	1,1					5	0,025
	poires	7	4 kg/ha(2x)	1,9						
	pêches	14	4 kg/ha	5,7						

Etats Unis (1964-1967), sur fruits 8,6% des échantillons en moyenne 0,02 ppm. Sur fruits importés 3,3% des échantillons, en moyenne 0,01 ppm.  
 Canada (1967) difocol moyenne de 0,07 ppm dans échantillons en provenance de fruits restaurants.  
 pommes suédoises mg/kg nb. d'échantillons  
 0-0,01 28  
 0-0,01 114  
 0,02-0,1 7  
 0,11-0,50 25  
 0,51-1,0 14  
 1,0-2,0 2  
 2,1-5,0 2  
 poires suédoises 0-0,01 11  
 importées 0-0,01 119  
 0,02-0,1 5  
 0,11-0,50 23  
 0,51-1,0 7  
 1,0-2,0 2  
 (Westöö and Noren, 1973)

						fruits		
Diméthoate (=Rogor, Fortion MM)	pommes	28	0,05%	1,0-			0,02	
				1,5				
	poires	28	0,05%	0,4				
	pêches	14	0,025%	1,0-				
				1,5				
	poires	10	0,04%(3x)	0,44-				
			0,70					
	pêches	10	0,04%(2x)	0,23-				
			0,40					
Endosulfan (=Thiodan)	pommes	15	3 kg/ha	0,5			0,0075	
		30	3 kg/ha	<0,1				
	poires	30	1½ kg/ha	<0,1				
	pêches	30	2 kg/ha	0,3				
	Pas de résidus trouvés après cuisson dans des échantillons pris en Super-Marché en All.Féd.(1968) Aux Etats Unis seulement des traces (< 0,007 ppm) furent trouvées (1969,1970).							
						mg/kg	nb. d'échan- tillons	
					0-0,01	28		
					0-0,01	164		
					0,02-0,1			
					0-0,01	11		
					0-0,01	154		
					0,02-0,1	2		
					(Westöo and Noren, 1973)			
Fenthion	pommes	0-1	1½ kg/ha(3x)	3,12			0,0005	
		7-12	1½ kg/ha(3x)	1,74				
		13-20	1½ kg/ha(3x)	0,72				
	poires	0-1	0,05%	1,5				
		2-6	0,05%	1,35				
		7-12	0,05%	0,6				
		21-30	0,05%	0,65				
	pêches	0-1	0,08%	2,3				
		7-12	0,08%	0,9				
		13-20	0,08%	0,25				

Ferbam	pommes	1	0,075%	2,55	pas de méthode d'analyse spécifique	0,025
		14	0,075%	0,13		
	pommes	63	0,3%(4x)	4,6		
Malathion	pommes	0		5,0	pêches 6 pommes 2 poires 0,5	0,02 (1965)
	et	3		1,5		
	poires	7		0,5		
	pêches	0		<18		
		7		3		
Mancozèbe	pommes	56	4 kg/ha(8x)	1,5	pas de méthode d'analyse spécifique	0,025
Manèbe					pas de méthode d'analyse spécifique	0,025
Méthidation (=Supracide, Ultracide)	pommes	0	0,05%	2	pommes et poires 0,5 pêches 0,2	0,005
		10	0,05%	0,7		
		20	0,05%	0,3		
		30	0,05%	0,09		
		3	0,5 kg/ha	<0,05-		
Mévinphos (Phosdrin)	pommes	3	0,5 kg/ha	0,45	pommes et pêches 0,5 poires 0,2	0,0015
		3	0,5 kg/ha	<0,02-		
		3	0,5 kg/ha	0,12		
		3	0,5 kg/ha	0,03-		
		3	0,5 kg/ha	0,29		

Ométhoate (=Folimat)								0,0005
pommes	0-1	0,03%	0,8	2	0,0005			
	2-7	0,03%	0,3					
	8-14	0,03%	0,1					
	15-21	0,03%	0,07					
pommes	0-1	0,05% (3x)	1,75					
	2-7	0,05% (3x)	0,45					
	8-14	0,05% (3x)	0,15					
	22-28	0,05% (3x)	0,08					
pommes	0-1	0,064%	3,3					
	2-7	0,064%	1,9					
	8-14	0,064%	1,6					
	15-21	0,064%	1,2					
pommes	22-28	0,064%	0,4					
	0-1	0,075% (2x)	3,75					
	8-14	0,075% (2x)	1,62					
	15-21	0,075% (2x)	1,02					
pommes	22-28	0,075% (2x)	0,95					
	29-35	0,075% (2x)	0,70					
	36-42	0,075% (2x)	0,51					
	0-1	0,064%	2,15					
poires	2-7	0,064%	2,0					
	8-14	0,064%	1,45					
	15-21	0,064%	1,05					
	22-28	0,064%	0,9					
poires	0-1	0,075% (2x)	5,5					
	8-14	0,075% (2x)	2,2					
	15-21	0,075% (2x)	1,1					
	22-28	0,075% (2x)	0,9					
poires	29-35	0,075% (2x)	0,55					
	36-42	0,075% (2x)	0,4					
	0-1	0,075% (2-3x)	4,05					
	1-7	0,075% (2-3x)	3,0					
poires	8-14	0,075% (2-3x)	1,45					
	15-22	0,075% (2-3x)	1,5					
	23-28	0,075% (2-3x)	1,05					
	0-1	0,075%	5,3					
pêches	1-7	0,075%	4,4					
	8-14	0,075%	2,8					
	15-21	0,075%	1,55					

Oxydéméthyl (=Métasystox)	pommes	7	0,03%	0,5- 1,4 <0,1	1969 Rép.Féd.Allemagne (fruits et légumes) 14 de 228 échantillons résidus ( > 0,01 ppm)	pommes et poires 0,5 pêches 1,0	0,005
	poires	30	0,03%	0-0,5 0-0,3			
Parathion	fruits	7	200 à 400g/ha	0,05	six échantillons de pommes sur 228 d'origine allemande contenaient de < 0,1 à 0,5 ppm (1969)	0,2	0,001
	14	200 à 400g/ha	0,38- 0,54 0,11- 0,12 0,05- 0,15				
Parathion- méthyl	pommes	10	500 g/ha	0,05			
	3	500 g/ha	0,11- 0,12 0,05- 0,15				
Phosalone	pommes	16-28	0,5 kg/ha(4-7x)	1,5			0,006
	28	0,6 kg/ha(7x)	2,3				
Phospha- midon	pommes	14	1,5 kg/ha(3-4x)	1,8		pommes et pêches 5 poires 2	0,001
	21	0,06%(7-8x)	2,9				
Thirame	pêches	39-64	0,06%(7x)	1,7			0,001
	75	0,06%(7x)	1,0				
Toxaphène	poires	7-14	0,06%	1,4			0,025
	13	0,06%(5x)	0,3				
Phospha- midon	pommes	20	0,03%(4x)	0,3			0,001
	31	0,04%(3x)	0,2				

Trichlorfon (Diptérex)	pommes pêches	8-30 7-14	0,1-0,2% 0,1%	<0,1 <0,85	0,01
Tricyclo- hexyl-étain hydroxide (=Plictran)	pommes Etats Unis	0 8 16 32	0,015% 0,015% 0,015% 0,015%	0,8 1,0 0,6 0,5	0,0075
=Hydroxide de tricyclohexyl -étain	pommes Etats Unis	0 14 28 35	0,023%(4x) 0,023%(4x) 0,023%(4x) 0,023%	1,7 1,6 1,1 0,9	
	pommes Pays Bas	0 14 28 42	0,025%(4x) 0,025%(4x) 0,025%(4x) 0,025%(4x)	1,2 1,2 0,5 0,5	
	pommes Italie	7 16 28	0,03%(2x) 0,03%(2x) 0,03%(2x)	1,1 1,2 0,8	
	pommes France	0 15 42	0,03%(1x) 0,03%(1x) 0,03%(1x)	0,7 0,5 0,4	
	poires Etats Unis	0 15 29 42 61	0,23%(3x) 0,23%(3x) 0,23%(3x) 0,23%(3x) 0,23%(3x)	1,4 1,1 0,7 0,6 0,4	
Zinèbe	pommes	49	2 kg/ha(6x)	0,15	0,025
Zirame					0,025

Central Institute for Nutrition and Food Research (TNO)  
Zeist, Netherlands  
(Institut Central pour la Recherche des Aliments)

Rapport no T. 4714

L'analyse de résidus de 9 insecticides dans 50 échantillons de pommes

Etabli par: Ir. R.H. de Vos et collaborateurs  
Th. Muys

A la demande de: La Commission Européenne, Direction Générale de l'  
Agriculture, Division Bilans, Etudes, Informations  
statistiques

Approuvé par: Dr. C. Engel

Date: mai 1975.

RESUME

Des échantillons de pommes provenant d'exploitations néerlandaises ont été analysés sur des résidus de pesticides azinphos-méthyl, bromopropylate, carbaryl, diméthoate, méthidathion, ométhoate, propoxur, hydroxide de tri-cyclohexyl-étain et vamidothion.

Dans une faible quantité des échantillons des résidus de ces pesticides ont été trouvés. Dans un cas, ométhoate, le taux a été plus élevé que la tolérance néerlandaise; dans tous les autres cas ils étaient en dessous de la tolérance officielle.

Ce rapport est complété par le rapport R 4907 dans lequel les analyses d'éméthoate et de vamidothion ont été refaites selon des méthodes donnant des pourcentages de récupération nettement plus élevés. (voir pages 10 et suivantes)

L'analyse de résidus de 9 pesticides dans 56 échantillons de pommes

1. Description des échantillons

Le 16 janvier 1975 56 échantillons de pommes congelées étaient reçus avec la demande de les analyser sur les pesticides cités sous 2. Les pommes ont été gardées, enveloppées en sacs plastiques à  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu'à l'exécution de l'analyse. Chaque échantillon comprenait 20 pommes.

2. Les produits analysés

Dans chaque échantillon les résidus des pesticides énumérés ci-dessous devraient être déterminés:

azinphos-méthyl (S-(3.4-dihydro-4-oxobenzo (d)-1.2.3-triazine-3-ylméthyl)  
0.0-diméthyl phosphorodithioate)

bromopropylate (isopropyl-4.4'-dibromobenzilate)

carbaryl (méthyl 1-naphtylcarbamate)

diméthoate (0.0-diméthyl N-méthylcarbamoylméthyl phosphorodithioate)

méthidathion (S-(2.3-dihydro-5-méthoxy-2 oxo-1.3.4-thiadiazole-3-ylméthyl)  
0.0-diméthyl phosphorodithioate)

ométhoate (0.0-diméthyl S-(N-méthylcarbamoylméthyl) phosphorothioate)

propoxur (2 isopropoxyphényl méthylcarbamate)

hydroxide de tricyclohexyl-étain

vamidathion (0.0-diméthyl S-(1-méthylcarbamoyléthyl-thio) éthyl phosphoro-  
thioate)

3. Méthodes d'analyses

3.1 Préparation des échantillons

Les pommes avec la pelure ont été coupées après une légère dégelation en petits morceaux d'environ  $0,5\text{ cm}^3$ . Des sous-échantillons ont été pris ensuite pour les analyses diverses.

3.2 Esters-phosphorés

Macération de 25 g de l'échantillon avec 100 ml d'acétate d'éthyle et 25 g du sulfate de soude (anhydride). Isolée après centrifugation, 10 ml de la phase organique était prise et concentrée par volatilisation à une petite volume ( $< 1\text{ ml}$ ). Cette quantité était ensuite complétée avec d'acétate-d'éthyle jusqu'à exactement 0,5 ml. 5 microlitre de cette solution (équivalent de 25 mg de pomme) était analysé à l'aide de chromatographie en phase gazeuse sur la présence de azinphos-méthyl, diméthoate, méthidathion, ométhoate et amidathion. Pour ceci on utilisait un détecteur flamme photo-métrique équipé d'un filtre de 526 nm pour la détection du phosphore.

Les autres caractéristiques de la chromatographie en phase gazeuse sont données dans le tableau 1.

Azinphosméthyl et vamidothion ont été analysés sur une colonne courte étant donnée leur volatilité relativement faible, afin d'obtenir des temps de rétention acceptables.

Les temps de rétention et les limites de détection pour les 5 esters-phosphorés sont donnés dans le tableau 2.

L'analyse qualitative et quantitative des échantillons se faisant selon respectivement le temps de rétention et la hauteur de l'indication des standards injectés.

### 3.3 Carbaryl et propoxur

La présence de carbaryl et de propoxur a été étudiée à l'aide de chromatographie en couche mince avec détection enzymatique. Après concentration de l'extrait de l'acétate d'éthyle à 0,5 ml (voir 3.2) 10  $\mu$ l (équivalent à 50 mg de pommes) était chromatographié sur des plaques de gel de silice. Après le développement du chromatogramme la plaque était traitée avec de l'eau de bromure. L'excédant de bromure était volatilisé et la plaque aspergée ensuite avec des têtes d'abeilles homogénéisées. Après l'incubation la plaque était traitée avec une solution contenant du 2-naphtyl-acétate et du "Echtblausalz-B". L'estérase de choline des têtes d'abeilles libère du naphtol du 2 naphtyl-acétate qui réagit ensuite avec l'"Echtblausalz B" et donne une couleur.

Aux endroits où l'enzyme est freiné (par carbaryl, propoxur et un nombre d'esters-phosphorés) la couleur ne se développe pas. On obtient alors des taches blanches sur fond rose-violet.

Cette méthode a été développée par le Groupe de Travail pour le Développement et l'Amélioration des Méthodes d'analyse de Résidus et a été décrite en détail dans la brochure sur les méthodes d'analyses de résidus éditée par le Ministère de la Santé publique néerlandais qui est chargé du contrôle et de l'inspection des produits alimentaires (Leidschendam, décembre 1974).

Avec cette méthode, azinphos-méthyl et méthidathion peuvent aussi être décelés. Les valeurs de rétention et les limites de détection sont données dans le tableau 3.

La méthode décrite est une technique de screening semi-quantitative. Comme on a trouvé seulement de faibles traces de carbaryl et pas de propoxur

dans les échantillons de pommes, il n'a pas été jugé opportun d'appliquer d'autres méthodes quantitatives.

#### 3.4 Bromopropylate

Les analyses des résidus de bromopropylate ont été faites selon la méthode ROS n° 3057 (datée 14.8.1967/26.3.1968) de CIBA-Geigy Ltd. Extraction de 100 g l'échantillon coupé avec 200 ml méthanol. Dilution avec de l'eau et traitement avec chlorure de méthylène. Volatilisation de cette solution et reprise du résidu dans du hexane. Ensuite la solution est "nettoyée" par chromatographie sur une colonne d'oxide d'aluminium basique. Purifiée, la solution était analysée par chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'un détecteur Ni-63 avec capture d'électrons. Pour ceci une colonne de verre a été utilisée (180 cm x 4 mm, diamètre à l'intérieur) remplie avec 3 % OV-210 sur Gaz Chrom Q.80-100 Mesh. La température était de 210°C et le courant du gaz porteur était de 75 ml N<sub>2</sub> par minute.

Le temps de rétention de Bromopropylate était dans ces conditions 4 minutes et la limite de détection environ 0,1 ng. La quantité d'extrait injectée était équivalente à 3 mg de pommes.

#### 3.5 Hydroxide de tricyclohexyl-étain

Les résidus d'organo-étain ont été déterminés selon la méthode TA-2-1 (datée le 12 décembre 1968) de M & T Chemicals Inc., Research Laboratory, 100 Park Avenue, New York.

Traitement de 120 g de l'échantillon coupé avec 300 ml 9 M acide chlorhydrique. Extraction d'organo-étain du mélange avec du chloroforme (l'étain inorganique, les métaux lourds, etc. restent dans la phase acide). Une quantité mesurée de l'extrait de chloroforme (équivalent de 100 g de l'échantillon) est volatilisée à sec. Le résidu est ensuite soumis à une destruction par oxydation. L'organo-étain est ainsi transformé en étain inorganique qui est déterminé ensuite colorimétriquement à l'aide de dithiole. Les quantités trouvées ont été transformées en ppm de hydroxide de tricyclohexyl-étain.

#### 3.6 Précision des analyses

La précision des analyses peut être caractérisée par l'erreur moyenne (déviations du résultat exact) et par la variation dans les résultats après des analyses répétées.

L'erreur moyenne a été établie en déterminant le pourcentage de récupération ("recovery") après avoir ajouté aux échantillons qui ne contenaient pas des résidus détectables, des quantités connues de pesticides (pendant l'extraction).

Les quantités récupérées sont données dans le tableau 4.

Les pourcentages donnés dans ce tableau concernent les analyses répétées et donnent ainsi une impression de la variation. Quelques-uns des échantillons ont été également analysés en duplo (voir tableau 5, les numéros 16, 17, 18, 21 et 44). Dans ces cas deux échantillons différents ont été pris des pommes coupées. Les coefficients de variation n'ont pas été calculés car le nombre de répétitions aurait dû être plus grand. Fondé sur notre expérience on peut dire que globalement les coefficients de variation des analyses décrites dans ce rapport sont de l'ordre de 10 à 20%. L'analyse en chromatographie en couche mince de carbaryl et propoxur est une exception à ceci. Cette technique est semi-quantitative et servait en premier lieu pour l'identification et la détermination de l'ordre de grandeur du résidu. Dans le tableau 4 les pourcentages de récupération d'ométhoate (15%) et de vamidothion (25%) sont très bas. Jusqu'à maintenant des changements dans les méthodes d'analyse n'ont par résultats dans des améliorations. Il est probable que des produits provenant des pommes décomposent ométhoate et vamidothion.

#### 4. Résultats

Les résultats des analyses sont donnés dans le tableau 5 (corrigés pour récupération). Les numéros d'échantillons indiqués avec un x réfèrent aux vergers "lutte intégrée". Dans un cas "ométhoate" la limite de tolérance néerlandaise a été dépassée.

Tableau 1.

Conditions de chromatographie en phase gazeuse pour l'analyse de azinphos-méthyl, diméthoate, méthidathion, ométhoate et vamidothion.

	diméthoate ométhoate méthidathion	azinphos-méthyl vamidothion
appareil	Tracor MT220	Tracor MT220
colonne	verre, 180 cm x 4 mm (int.)	verre, 45 cm x 4 mm (int.)
remplissage	10% OVI et 15% OV-210 sur Gaz Chrom. Q, 80-100 M	10% DC200 sur Gaz Chrom Q, 80-100 M
gaz porteur	N <sub>2</sub> , 85 ml/min	N <sub>2</sub> , 85 ml/min
temp. du four	230°C	210-230°C (programmé)
réduction d'électromètre	10 <sup>4</sup> x 4	10 <sup>4</sup> x 4

Tableau 2.

Temps de rétention et limites de détection sous les conditions d'analyse données en tableau 1.

	<u>temps de rétention (min)</u>	<u>limite de détection</u> <sup>x)</sup> (ng)
ométhoate	2.7	1.5
diméthoate	3.0	0.2
méthidathion	6.3	0.5
vamidothion	1.6	1.0
azinphos-méthyl	4.7	1.0

x) hauteur du sommet env. 10 mm

Tableau 3.

Valeurs Rf et limites de détection pour carbaryl, propoxur, azinphos-méthyl, et méthidathion sur plaques de gel de silice.

Liquide de transport: chloroforme/éther (94 ml + 6 ml). Hauteur d'ascension 15 cm. Détection enzymatique .

<u>Produit</u>	<u>Valeur Rf</u>	<u>Limite de détection (ng)</u>
propoxur	0.23	5
carbaryl	0.30	0.5
azinphos-méthyl	0.52	0.5
méthidathion	0.72	2.5

Tableau 4.

Pourcentages de récupération de pesticides ajoutés. à des pommes "témoin".

<u>pesticide</u>	<u>ajouté</u> (ppm)	<u>trouvé</u> (ppm)	<u>résultat</u> %	<u>moyenne</u> %
azinphos-methyl	0.40; 0.40	0.30; 0.26	74; 66	70
bromopropylate	1.0 (4x)	0.69; 0.72 0.56; 0.63	69; 72 65, 63	65
carbaryl	---	---	---	--- <sup>x</sup>
diméthoate	0.60; 0.60	0.66; 0.66	109; 110	110
méthidathion	0.20; 0.20	0.23; 0.22	117; 110	113
ométhoate	0.54; 0.54	0.08; 0.08	15; 16	15
propoxur	---	---	---	--- <sup>x</sup>
hydroxide de tri- cyclohexyl-étain	0.25; 0.25; 1.0 ; 1.0	0.26; 0.20 0.94; 0.97	104; 80 94; 97	94
vamidathion	0.40; 0.40	0.10; 0.10	25; 25	25

x) impossible de donner exactement ; les pourcentages de récupération seront de l'ordre de 80 % (voir aussi paragraphe 3.3.)



Remarques au tableau 5

1. n.d. = non détectable. Les limites de détection sont:

azinphos-méthyl	0,04 ppm	ométhoate	0,6 ppm
bromopropylate	0,05 ppm	propoxur	0,1 ppm
carbaryl	0,01 ppm	hydrocide de tricyclo-	
diméthoate	0,01 ppm	hexyl-étain	0,15 ppm
méthidathion	0,02 ppm	vamidotion	0,4 ppm

2. Un \* indique que le résidu a été déterminé aussi bien par chromatographie en phase gazeuse que par chromatographie en couche mince.
3. Une accolade placée devant deux résultats signifie que l'échantillon a été analysé en double.
4. Pour confirmation on a analysé les échantillons où le bromopropylate a été trouvé (no. 16, 41 et 44) également à l'aide d'une combinaison chromatographe à phase gazeuse et spectrophotomètre de masse. Les résultats ainsi obtenus étaient identiques avec ceux donnés dans le rapport.
5. Dans les échantillons où l'on a trouvé de l'ométhoate (no. 31, 36 et 50) ou amidotion, les taux sont indiqués par < 0,6 et < 1,2 ou < 0,4. L'échantillon 36 contient un taux d'ométhoate entre 0,6 et 1,2 ppm.

Rapport no R. 4907

L'analyse de résidus d'ométhoate et de vamidothion dans 56 échantillons de pommes

Etabli par: Ir. R.H. de Vos  
Ir. P.D.A. Olthof  
Mme F. Pols-Haas  
O. de Wilde

A la demande de: La Commission Européenne, Direction Générale de  
l'Agriculture, Division Bilans, Etudes, Informations,  
Statistiques

Approuvé par: Dr. C. Engel

Date: janvier 1976

RESUME

Dans une étude précédente de résidus de 9 pesticides dans 56 échantillons de pommes (CIVO-TNO Rapport no. R. 4714) des difficultés étaient rencontrées (sous forme de pourcentages de récupération très bas) pour l'analyse d'ométhoate et de vamidothion. L'analyse de ces produits a pu être refaite, du fait que les échantillons originaux avaient été gardés au congélateur (-20°C). Pour ceci, on a suivi une méthode qui a donné des résultats bien meilleurs.

## 1. Introduction

Le rapport CIVO-TNO no. R 4714 (de mai 1975) donne les résultats de l'analyse de 9 pesticides dans 56 échantillons de pommes. Les méthodes d'analyse employées pour ométhoate et vamidothion donnaient des pourcentages de récupération bas (respectivement 15% et 25%). Comme les échantillons étaient encore disponibles (gardés à  $-20^{\circ}\text{C}$ ) on a essayé une méthode d'analyse plus satisfaisante. Celle-ci est trouvée et ce rapport-ci donne sa description ainsi que les résultats obtenus.

## 2. Les produits analysés

2.1 Ométhoate (0.0-diméthyl S-C N-méthylcarbamaylméthyl phosphorothioate)

2.2 Vamidothion (0.0-diméthyl S-2 (1-méthylcarbamayléthyl-thio) éthyl phosphorothioate)

## 3. Méthode d'analyse

Les résidus de vamidothion dans les pommes ont été déterminés selon une méthode décrite par "de Keuringsdienst voor Waren" (Service du contrôle des produits alimentaires) à Amsterdam. Elle est basée sur un principe développé par la société Rhône-Poulenc. Par cette méthode vamidothion et le sulfoxyde de vamidothion sont déterminés en même temps sous forme de la sulfane de vamidothion. Acétone est employé comme liquide d'extraction. Une partie de l'extrait est employée pour l'analyse d'ométhoate.

### 3.1 Procédé d'analyse

Les résidus d'ométhoate, de vamidothion et éventuellement du sulfoxyde de vamidothion sont extraits des pommes avec l'acétone. Après addition d'une solution de tampon (pH 7,6) l'acétone est volatilisé. L'extrait aqueux restant est divisé en deux pour l'analyse d'ométhoate et de vamidothion et son sulfoxyde respectivement. Pour l'analyse d'ométhoate le restant aqueux est extrait avec du chlorure de méthylène. Le solvant est ensuite volatilisé et le résidu est repris dans de l'acétone. Dans la solution ainsi obtenue l'ométhoate est déterminé par chromatographie en phase gazeuse. Pour l'analyse de vamidothion l'autre partie de l'extrait aqueux est reprise

dans du chlorure de méthylène. Après volatilisation du solvant le résidu est dissout dans de l'acétone et ensuite oxydé à l'aide d'une solution de permanganate de potassium. Vanidothion et son sulfoxyde sont ainsi oxydés à l'état de sulfone. Ce dernier composé est extrait avec du chlorure de méthylène. Après volatilisation le résidu est repris dans du benzène. La solution obtenue est analysée ensuite par chromatographie en phase gazeuse.

### 3.2 Produits d'analyse

- 3.2.1 acétone p.a., Merck art. no. 14
- 3.2.2 benzène p.a., Merck art. no. 1783, redestillé une fois
- 3.2.3 acétate d'éthyle p.a. Merck art. no. 9623
- 3.2.4 chlorure de méthylène p.a. Mallinckrodt art. no. 3023
- 3.2.5 eau, déminéralisée
- 3.2.6 permanganate de potassium, p.a. Merck art. no. 5082
- 3.2.7 solution aqueuse de 3.2.6., 10g/litre
- 3.2.8 hydroxyde de sodium, p.a. Merchant no. 6498
- 3.2.9 solution aqueuse de 3.2.8., 1N
- 3.2.10 hydrophosphate de sodium,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  p.a., Merck art. no. 6346
- 3.2.11 solution de tampon concentrée (pH 7,6) : on ajoute 850 ml de solution de NaOH 1N (3.2.9) à une solution de 138,0 g de hydrophosphate de sodium (3.2.10) dans 1150 ml d'eau
- 3.2.12 solution de tampon diluée (pH 7,0) : dissout 6,91 g de hydrophosphate de sodium dans l'eau, ajouter 29.5 ml d'une solution de NaOH 1N et compléter jusqu'à 1 litre
- 3.2.13 sulfate de sodium anhydride, Merck art. no. 6649
- 3.2.14 solution standard d'ométhoate dans de l'acétate d'éthyl : 3 et 30 ng par microlitre
- 3.2.15 solutions standards de la sulfone de vanidothion dans de l'acétate d'éthyle : 2, 4 et 10 ng par microlitre.

### 3.3 Appareillage

- 3.3.1 machine à découper les légumes
- 3.3.2 macérateur, par exemple Ultra Turrax

- 3.3.3 gobelet de centrifuge, 1 l.
- 3.3.4 entonnoires de Buchner, diamètre 12 cm, avec papiers filtres
- 3.3.5 papiers filtres plissés, diamètre environ 12 cm
- 3.3.6 matras gradués avec bouchon poli
- 3.3.7 entonnoires en poire, 100 ml, 250 ml
- 3.3.8 appareil rotatif à volatilisation sous vide
- 3.3.9 tubes gradués, 10 ml, par exemple Kantes type no. K 570050
- 3.3.10 ballon de 500 ml, pour extraction de liquide continue, équipé avec un condenseur de refoulement
- 3.3.11 seringue d'injection pour chromatographie en phase gazeuse, 10 µl, par exemple Hamilton 701 N
- 3.3.12 chromatographe à phase gazeuse, équipée d'un détecteur flamme photométrique (avec filtres pour le phosphore et pour le soufre) et d'un détecteur d'azote (détecteur de conductivité d'électrolytes "Coulson") voir annexe 3.7

#### 3.4 L'extraction

Les pommes, qui ont été gardées à  $-20^{\circ}\text{C}$ , étaient légèrement dégelées et ensuite homogénéisées dans la machine à découper les légumes. A 50 g de la substance homogène ainsi obtenue ont été joints 100 ml d'acétone. Le mélange a été macéré pendant 2 minutes avec le macérateur Ultra Turrax dans un gobelet de centrifuge. L'ensemble était filtré sur un entonnoir de Buchner (le papier-filtre était mouillé d'avance avec de l'acétone). Le gobelet et le papier-filtre étaient rincés avec 30 ml d'acétone. Le résidu était macéré une fois de plus avec 50 ml d'acétone et ensuite filtré. Le gobelet et le filtre étaient rincés encore une fois avec 30 ml d'acétone. 20 ml de la solution de tampon (3.2.11) étaient joints à l'ensemble des filtrats. L'acétone était volatilisée avec l'appareil rotatif à volatilisation sous vide (température du bain  $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ). La solution aqueuse restant (environ 60 ml) était filtrée par un papier-filtre plissé dans un matras gradué de 100 ml. Le ballon et le papier-filtre étaient rincés avec de l'eau. Le matras était rempli jusqu'au niveau et était agité ensuite.

### 3.5 Préparation plus avancée pour analyse d'ométhoate

Des 100 ml de la solution dans le matras gradué (3.4) 50 ml étaient versés dans un entonnoir en poire de 250 ml. Cette quantité était extraite avec 4 fractions de 50 ml de chlorure de méthylène (Temps d'agitation pour la première fraction 5 minutes et 1 minute pour les fractions suivantes.) Les extraits de chlorure de méthylène étaient versés par un papier-filtre plissé dans l'appareil rotatif de volatilisation rempli avec du sulfate de soude anhydrique. L'ensemble est volatilisé juste à sec, à une température du bain de 30<sup>0</sup>C au maximum. Le résidu est dissoud dans 3 ml d'acétone. La solution était transmise dans une tube graduée. Le ballon de l'appareil de volatilisation était rincé deux fois avec des fractions de 2 ml d'acétone, qui étaient ensuite aussi versées dans le tube gradué. Le volume de l'acétone était ensuite complété à 5 ml (ce qui correspondait avec 25 g de pommes). La solution était analysée par chromatographie en phase gazeuse. (voir annexe 3, 7)

### 3.6 Préparation plus avancée pour analyse de vamidathion

De la solution dans le matras gradué de 100 ml (3.4), 50 ml étaient mis dans le ballon équipé pour l'extraction continue de liquide (3.3.10). Dans le ballon 250 ml de chlorure de méthylène étaient versés. La solution était extraite pendant 9 heures, après avoir fait bouillir le chlorure de méthylène. L'extrait de chlorure de méthylène ainsi obtenu était volatilisé juste à sec dans l'appareil de volatilisation rotatif (température du bain  $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ). Le résidu était dissoud dans 2 ml d'acétone. Pour l'oxydation on ajoutait consécutivement 8 ml d'eau, 10 ml de solution de tampon diluée (3.2.12) et 20 ml de la solution de permanganate de sodium (3.2.7). Le mélange était laissé pour 30 minutes pour être ensuite versé dans l'entonnoir en poire de 250 ml. On a employé 10 ml d'eau pour le rinçage. La solution ainsi obtenue était extraite avec 4 fractions de 50 ml de chlorure de méthylène (temps d'agitation chaque fois environ une minute). L'ensemble des extraits était séché à l'aide du sulfate de sodium anhydride et était ensuite volatilisé juste à sec dans l'appareil de volatilisation rotatif. Le résidu était dissoud dans 3 ml de benzène. La solution était transférée dans une tube graduée.

Pour le rinçage on a employé 2 fractions de 3 ml de benzène. La solution dans la tube était ensuite volatilisée prudemment en passant de l'air sec. Le volume était complété à exactement 1 ml (ce qui correspondait avec 12,5 g de pommes). La solution était ensuite analysée par chromatographie en phase gazeuse (voir aussi 3.7)

### 3.7 Analyse par chromatographie en phase gazeuse

#### 3.7.1 Conditions

La chromatographie en phase gazeuse a été faite selon les conditions suivantes:

Appareil:	Tracor MT 220
Colonne I:	Pyrex, longueur 1,80 m, diamètre intérieur 4 mm, remplie de 10% OVI sur Gaz Chrom Q , 80-100 M et 15% OV210 sur Gaz Chrom Q , 80-100 M, dans un mélange de 1 à 1.
Colonne II:	Pyrex, longueur 0,75 m, diamètre intérieur 4 mm, remplie de OV210 sur Gaz Chrom Q 80-100 M.
Détecteurs:	Pour la colonne I, détecteur flamme photométrique avec un filtre de 524 nm pour le phosphor (ométhoate) et un filtre de 394 nm pour le soufre (sulfone di vamidathion). Pour la colonne II, détecteur Coulson pour conductivité électrique, réglé pour la détection de l'azote (réduction avec de l'hydrogène, sur catalysateur Ni.)
Température du four :	200 <sup>o</sup> C pour la sulfone de vamidathion sur colonne I 225 <sup>o</sup> C pour l'ométhoate sur Colonne I 185 <sup>o</sup> C pour l'ométhoate sur colonne II
Température de l'injecteur :	220 <sup>o</sup> C (colonne I), 210 <sup>o</sup> C (colonne II)
Température du bloc de détection:	210 <sup>o</sup> C
Gaz porteur :	210 <sup>o</sup> C
Eurégistrreur :	1m V, vitesse d'avancement du paper 1 cm/min.

Temps de rétention: sulfone de vamidothion (colonne I, 200°C) : environ 3 min.  
ométhoate (colonne I, 225°C) : environ 2,5 min.  
ométhoate (colonne II) : environ 2,5 min.

Réponse : sulfone de vamidothion : environ 0,1 cm/ng  
(à une exténuation de  $10^3 \times 4$ )  
ométhoate (colonne I) : environ 2cm/ng  
(à une exténuation de  $10^4 \times 8$ )  
ométhoate (colonne II) : environ 0,1 cm/ng  
(à une exténuation de 2)

### 3.7.2 Remarques au sujet de la chromatographie en phase gazeuse

La sulfone de vamidothion elle-même n'est pas détectée. Pendant l'analyse chromatographique, probablement dans la partie d'injection, il se produit une fragmentation. Ce procédé pourrait être reproduit. On détectait uniquement un fragment contenant du soufre. Des fragments contenant du phosphore ne pourraient pas être détectés d'une façon reproductible. Ce phénomène a déjà été publié par ten Broeke et Dornseiffer (voir 5.1). La colonne était soumise à un traitement au "Carbowax" (Ives et Giuffrida, voir 5.2). Pour obtenir une réponse constante le "liner" d'injection était rempli successivement d'un petit bouchon de laine de verre, de 15% de Carbowax 20M sur Gaz Chrom Q 80-100 M et de nouveau d'un petit bouchon de laine de verre. La température d'injection était fixée pendant 24 heures à 230°C, la température de la colonne à 235°C et la vitesse du gaz porteur à 10 ml/min.

Ensuite il a été installé de nouveau un "liner" vide et l'ensemble a été réglé comme décrit dans la section 3.7.1.

Avant l'injection des échantillons, il a été injecté à plusieurs reprises des échantillons standards de sulfone de vamidothion et d'ométhoate, jusqu'à ce qu'une réponse constante a été obtenue. Ensuite ont été passé alternativement les échantillons et des échantillons standards. Les concentrations dans les échantillons étaient déterminées selon la hauteur de l'indication sur l'enregistreur. En général a été injecté 5 µl de l'échantillon. Comme il est connu, l'indication pour la détection du soufre dans le détecteur flamme photométrique (pour

l'analyse de la sulfone de vamidothion) n'est pas une fonction linéaire de la quantité injectée. En enregistrant les deux paramètres sur papier double logarithmique, on a obtenu des courbes de réponse droites. La teneur en vomidathion a été ensuite calculée sur la base du chiffre obtenu pour le résidu de la sulfone de vamidothion.

### 3.8 Limites de détection

Avec les méthodes d'analyse décrites, les limites de détection ont été 0,02 ppm pour l'ométhoate et 0,1 ppm pour le vomidathion.

### 3.9 Essais de récupération

Pour vérifier les divers étapes dans l'analyse, des quantités différentes de vamidothion et d'ométhoate ont été ajoutées à des échantillons de pommes non traitées et elles ont été soumises à l'analyse décrite ci-dessus. Les résultats de ces essais sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les résultats pour les analyses du vamidothion étaient corrigés à base d'un pourcentage de récupération de 70%. Pour l'ométhoate il existait une corrélation directe entre la concentration et le pourcentage de récupération. Les résultats des analyses des échantillons ont été corrigés à base des pourcentages de récupération de 65, 75 et 85%, ceci en fonction du niveau du résidu (voir tableau 2). Pour des valeurs au-dessus de 0,5 ppm, la correction a été faite à la base d'un pourcentage de récupération de 85%.

## 4. RESULTATS

Les résultats (corrigés selon les pourcentages de récupération des analyses) sont donnés dans le tableau 3. Les numéros des échantillons sont les mêmes que ceux donnés dans le tableau 5 du rapport no. R 4714 (voir page 8 de l'annexe 8). Les numéros avec un x se réfèrent aux vergers "lutte intégrée".

Pour le vamidothion, et surtout pour l'ométhoate on a maintenant trouvé des résidus dans un plus grand nombre d'échantillons, ceci dû à une meilleure technique d'analyse.

Pour une confirmation qualitative, l'extrait purifié pour l'identification de l'ométhoate (3.5) a été, en sus de l'analyse avec le détecteur flamme photométrique, aussi analysé avec le détecteur d'azote "Coulson" en se servant de la colonne II du chromatographe en phase gazeuse (voir 3.7.1). Ceci a été fait pour les échantillons 19, 21, 34, 35, 36 et 37. Dans tous ces cas, la présence de l'ométhoate a été aussi démontrée.

## 5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 5.1 ten Broeke, R. & Dornseiffen, J.W., Keuringsdienst van Waren, Amsterdam, rapport KvW 177/CvF/PD 4.2. (4.2.02.) 1973, gedaterved februari 1974
- 5.2 Ives, N.F. & Giuffrida, L., J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 53 (1970) 973

Tableau 1

Recupération de vamidothion ajouté à des pommes non traitées

ajouté (ppm vamidothion)	trouvé (ppm vamidothion-sulfon)	recupération (% vamidothion)
0,25	0,18	65
0,50 ; 0,50	0,39 ; 0,41	moyenne 70%

Tableau 2

Recupération d'ométhoate ajouté à des pommes non traitées

ajouté (ppm ométhoate)	trouvé (ppm ométhoate)	recupération (%)
0,12 ; 0,12	0,092 ; 0,071	76 ; 59, moyenne : 65
0,30 ; 0,30	0,213 ; 0,273	71 ; 83, moyenne : 75
0,60 ; 0,60	0,494 ; 0,534	82 ; 89, moyenne : 85

Tableau 3

Résidus (en ppm) d'ométhoate ("O") et de  
vamidethion ("V") dans 56 échantillons de pommes

échantillon n <sup>o</sup>	O	V	échantillon n <sup>o</sup>	O	V
1x	n. d.*	n. d.	30	0,08	n. d.
2x	n. d.	n. d.	31x	0,58	n. d.
3	0,20	n. d.	33x	0,27	n. d.
4	n. d.	n. d.	34	<u>0,70</u>	n. d.
5x	0,55	n. d.	35x	<u>1,2</u>	n. d.
6	n. d.	n. d.	36	<u>1,0</u>	n. d.
7x	n. d.	n. d.	37	n. d.	n. d.
8	0,58	n. d.	38x	0,25	n. d.
9	n. a.	0,27	39	n. d.	n. d.
10	0,13	n. d.	40	0,17	n. d.
11x	0,40	n. d.	41	n. d.	n. d.
12x	0,53	n. d.	42x	0,13	n. d.
14x	n. d.	n. d.	43x	n. d.	n. d.
15	0,23	n. d.	44	n. d.	n. d.
16x	n. d.	n. d.	45x	n. d.	0,26
17	<u>1,0**</u>	n. d.	46x	n. d.	<u>0,57</u>
18	n. d.	n. d.	47	n. d.	n. d.
19x	<u>2,0</u>	n. d.	48	n. d.	n. d.
20	n. d.	n. d.	49x	0,14	n. d.
21x	<u>1,1</u>	n. d.	50x	0,20	n. d.
22x	0,10	n. d.	51x	n. d.	n. d.
23x	0,55	n. d.	52x	n. d.	n. d.
24x	n. d.	n. d.	53	0,25	n. d.
25x	<u>0,83</u>	n. d.	54	n. d.	n. d.
26	0,22	n. d.	55	0,13	n. d.
27	0,32	n. d.	56	n. d.	n. d.
28	n. d.	n. d.	57x	0,57	n. d.
29	0,26	n. d.	58x	0,34	n. d.

\*n. d. : non détectable (voir par. 3.9.)

\*\*Les chiffres soulignés indiquent des dépassements des tolérances de résidus acceptées aux Pays-Bas.

TABLEAU COMPARATIF RESUME DES DISPOSITIONS DE LA NORME

Dispositions	Catégories		
	« EXTRA »	« I »	« II »
Valeur commerciale	Qualité supérieure	Bonne qualité	Qualité marchande
<b>I. Caractéristiques minimums (toutes catégories)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— entiers</li> <li>— sains (sous réserve des dispositions particulières prévues pour chaque catégorie)</li> <li>— propres</li> <li>— dépourvus d'humidité extérieure anormale</li> <li>— dépourvus d'odeur et/ou de saveur étrangères</li> <li>— soigneusement cueillis à la main</li> <li>— développement suffisant</li> <li>— maturité conforme aux exigences commerciales</li> <li>— conservés dans de bonnes conditions</li> </ul>		
<b>II. Caractéristiques qualitatives</b>			
— forme	— typique de la variété	— légère déformation admise	— défaut de forme admis, mais le fruit doit garder ses caractéristiques
— développement	— typique de la variété	— léger défaut de développement admis	— défaut de développement admis, mais le fruit doit garder ses caractéristiques
— coloration	— typique de la variété	— léger défaut de coloration admis	— défaut de coloration admis, mais le fruit doit garder ses caractéristiques
<b>Groupe A - variétés rouges</b>	— 3/4 surface colorée en rouge	— 1/2 surface colorée en rouge	— 1/4 surface colorée en rouge
<b>Groupe B - variétés de coloration mixte-rouge</b>	— 1/2 surface colorée en rouge	— 1/3 surface colorée en rouge	— 1/10 surface colorée en rouge
<b>Groupe C - variétés striées légèrement colorées</b>	— 1/3 surface colorée en rouge	— 1/10 surface colorée en rouge	
<b>Groupe D - variétés de coloration claire uniforme</b>			
— pédoncule	— intact	— peut être légèrement endommagé	— peut être absent (sans détérioration de l'épiderme)
— défauts	— exempts de défauts à l'exception de très légères altérations de l'épiderme ne portant pas atteinte ni à la qualité, ni à l'aspect général du fruit, ni à la présentation du colis.	— pulpe indemne de toute détérioration  admis : défauts d'épiderme qui ne nuisent pas à l'aspect général ni à la conservation — Limites : — défauts de forme allongée maximum : 2 cm de longueur — autres : surface totale maximum 1 cm <sup>2</sup> tavelure: 1/4 cm <sup>2</sup> Poires : pierreuses exclues	— conformes aux caractéristiques minimums pulpe sans défauts essentiels admis : défauts d'épiderme  Limites : — défauts de forme allongée maximum 4 cm de longueur — autres : surface totale maximum 2,5 cm <sup>2</sup> tavelure : 1 cm <sup>2</sup>

Dispositions	Catégories		
	« EXTRA »	« I »	« II »
— roussissement 1. variétés présentant un roussissement caractéristique de la variété 2. variétés présentant une tendance au roussissement i) taches brunâtres  ii) réticulaire fin  dense cumulé	admis s'il est conforme à l'aspect variétal typique		
	— ne doivent pas dépasser la cavité pédonculaire  — non rugueuses  — légères traces isolées  — sans	— peuvent dépasser légèrement la cavité pédonculaire ou pistillaire  — non rugueuses  — maximum admis de la surface du fruit : 1/5 — 1/20 — 1/5	— peuvent dépasser la cavité pédonculaire ou pistillaire  — légèrement rugueuses — maximum admis de la surface du fruit : 1/2 — 1/3 — 1/2
III. Calibrage — différence de diamètre entre fruits d'un même colis :  Calibre minimum — pommes : — variétés à gros fruits — autres variétés — poires : — variétés à gros fruits — autres variétés — variétés d'été	diamètre maximum de la section équatoriale		
	5 mm	— 5 mm fruits rangés en couches	— 5 mm fruits rangés en couches
	Néanmoins, il ne sera pas tenu compte, pour un fruit donné, d'une variation de 1 mm en plus ou en moins, par rapport au calibre choisi, à condition qu'il ne s'agisse que d'écarts dus à l'utilisation normale des machines dans une limite numérique non susceptible de nuire à la présentation correcte des produits.		
		— 10 mm fruits en vrac en emballage	— pas de limitation fruits en vrac en emballage
	65 mm	60 mm	55 mm
	60 mm	55 mm	50 mm
	60 mm	55 mm	50 mm
	55 mm	50 mm	45 mm
	pas de calibre minimum pour les envois effectués avant le 1er août		
IV. Tolérances — qualité dont fruits véreux et tarés : — calibre — cumul	5 %  2 % maximum 10 % 10 %	10 %  2 % maximum 10 % 15 %	
V. Emballage et présentation A. Homogénéité	origine variété qualité calibre coloration état de maturité		origine variété qualité
B. Conditionnement	état de maturité		
	— protection convenable du produit		
	— papiers et matériaux de protection neufs et non nocifs pour l'alimentation humaine (mention imprimée sur face extérieure seulement)		
C. Présentation	— exempts au conditionnement de tout corps étranger en couches		
	en couches en vrac dans l'emballage		

# Informations sur l'Agriculture

		Date	Langues
N° 1	Crédits à l'agriculture I. France, Belgique, D.D. de Luxembourg	Février 1976	F
N° 2	Crédits à l'agriculture II. République Fédérale d'Allemagne	Février 1976	D
N° 3	Crédits à l'agriculture III. Italie	Février 1976	F I
N° 4	Crédits à l'agriculture IV. Pays-Bas	Février 1976	E (1) N
N° 5	Carte de la durée de la période de végétation dans les Etats Membres de la Communauté	Mars 1976	F D
N° 6	Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin – Données technico-économiques de base – Schwäbisch-bayerisches Hügelland (R.F. d'Allemagne)	Mars 1976	D
N° 7	Modèles d'analyse d'entreprises de polyculture-élevage bovin – Données technico-économiques de base – South-East Leinster (Irlande), West Cambridgeshire (Royaume-Uni), Fünen (Danemark)	Mars 1976	E
N° 8	Dispositions en matière de zootechnie bovine	Mars 1976	F
N° 9	Formes de coopération dans le secteur de la pêche – Danemark, Irlande, Royaume-Uni	Avril 1976	E
N° 10	Les marchés du lait et de la viande bovine de la Communauté – Approche régionale pour la recherche d'un équilibre	Juin 1976	D (1) E
N° 11	La contribution des "Comunità montane" au développement de l'agriculture de montagne en Italie	Juillet 1976	I
N° 12	Les "Enti di sviluppo agricolo" en Italie et la réforme des structures – Problèmes et perspectives d'adaptation	Juillet 1976	I
N° 13	Marchés de citrons frais et de jus de citron dans la Communauté européenne	Juillet 1976	F E
N° 14	Les résidus de pesticides dans le tabac et les produits de tabac I. Rapport général	Juillet 1976	F E (1)
N° 15	Teneur en eau de volailles congelées ou surgelées – Examen de méthodes de dosage	Juillet 1976	F E (1)
N° 16	Méthodes de détection des virus de certaines maladies des produits d'origine animale	Août 1976	E
N° 17	Vaccins vétérinaires – Analyse comparative des législations des Etats membres pour trois importantes épizooties	Août 1976	E

(1) En préparation.

		Date	Langues
N° 18	Evolution prévisible de l'approvisionnement international en produits agricoles et ses conséquences pour la Communauté I. Blé, céréales fourragères — Résumé	Août 1976	D F (1)
N° 19	Evolution prévisible de l'approvisionnement international en produits agricoles et ses conséquences pour la Communauté II. Viande bovine, viande ovine, produits laitiers	Septembre 1976	F (1) D (1)
N° 20	Formes de collaboration entre exploitations agricoles dans les nouveaux états membres	Septembre 1976	E
N° 21	Critères objectifs pour l'appréciation de la qualité bactériologique et organoleptique du lait de consommation	Septembre 1976	E
N° 22	Problème d'hygiène en rapport avec le refroidissement de carcasses de volaille	Octobre 1976	E
N° 23	Les résidus de pesticides dans le tabac et les produits de tabac II. Annexes : Substances phytosanitaires employées — Législations — Méthodes d'analyse	Octobre 1976	F E (1)
N° 24	Modalités pratiques d'application des méthodes de lutte intégrée	Novembre 1976	F

(1) En préparation.

## Bureaux de vente

### Belgique - België

*Moniteur belge — Belgisch Staatsblad*  
Rue de Louvain 40-42 —  
Leuvenseweg 40-42  
1000 Bruxelles — 1000 Brussel  
Tél. (02) 512 00 26  
CCP 000-2005502-27 —  
Postrekening 000-2005502-27

#### *Sous-dépôt — Agentschap:*

Librairie européenne —  
Europese Boekhandel  
Rue de la Loi 244 — Wetstraat 244  
1040 Bruxelles — 1040 Brussel

### Danmark

*J.H. Schultz — Boghandel*  
Møntergade 19  
1116 København K  
Tel. 14 11 95  
Girokonto 1195

### BR Deutschland

*Verlag Bundesanzeiger*  
5 Köln 1 — Breite Straße — Postfach 108 006  
Tel. (0221) 21 03 48  
(Fernschreiber: Anzeiger Bonn 08 882 595)  
Postscheckkonto 834 00 Köln

### France

*Service de vente en France des publications  
des Communautés européennes*

*Journal officiel*  
26, rue Desaix  
75 732 Paris Cedex 15  
Tél. (1) 578 61 39 — CCP Paris 23-96

### Ireland

*Stationery Office*  
Beggar's Bush  
Dublin 4  
Tel. 68 84 33

### Italia

*Libreria dello Stato*  
Piazza G. Verdi 10  
00198 Roma — Tel. (6) 8508  
Telex 62008  
CCP 1/2640

#### *Agenzie:*

00187 Roma — Via XX Settembre  
(Palazzo Ministero  
del tesoro)  
20121 Milano — Galleria  
Vittorio Emanuele 3  
Tel. 80 64 06

### Grand-Duché de Luxembourg

*Office des publications officielles  
des Communautés européennes*  
5, rue du Commerce  
Boîte postale 1003 — Luxembourg  
Tél. 49 00 81 — CCP 191-90  
Compte courant bancaire :  
BIL 8-109/6003/300

### Nederland

*Staatsdrukkerij- en uitgeverijbedrijf*  
Christoffel Plantijnstraat, 's-Gravenhage  
Tel. (070) 81 45 11  
Postgiro 42 53 00

### United Kingdom

*H.M. Stationery Office*  
P.O. Box 569  
London SE1 9NH  
Tel. (01) 928 6977, ext. 365  
National Giro Account 582-1002

### United States of America

*European Community Information Service*  
2100 M Street N.W.  
Suite 707  
Washington D.C. 20 037  
Tel. (202) 872 8350

### Schweiz - Suisse - Svizzera

*Librairie Payot*  
6, rue Grenus  
1211 Genève  
Tél. 31 89 50  
CCP 12-236 Genève

### Sverige

*Librairie C.E. Fritze*  
2, Fredsgatan  
Stockholm 16  
Post Giro 193, Bank Giro 73/4015

### España

*Libreria Mundi-Prensa*  
Castelló 37  
Madrid 1  
Tel. 275 46 55

### Autres pays

*Office des publications officielles  
des Communautés européennes*  
5, rue du Commerce  
Boîte postale 1003 — Luxembourg  
Tél. 49 00 81 — CCP 191-90  
Compte courant bancaire :  
BIL 8-109/6003/300



8879

---

FB 150,-	Dkr. 23,60	DM 10,20	FF 18,-	Lit. 2750	Fl. 10,40	£ 1,85	\$ 4.30
----------	------------	----------	---------	-----------	-----------	--------	---------

---

OFFICE DES PUBLICATIONS OFFICIELLES DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES  
Boîte postale 1003 - Luxembourg

7165/24