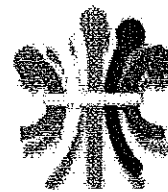




Secrétariat International



Agence Intergouvernementale de la Francophonie

NORMES DE QUALITE PHYTOSANITAIRE DANS LE SECTEUR DES FRUITS ET LEGUMES

Cotonou - 29 Septembre au 4 octobre 2002

BASES DE LA LUTTE PHYTOSANITAIRE et DES BONNES PRATIQUES

Présenté par

Prof. Bruno SCHIFFERS

*Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux
Unité de Chimie analytique et Phytopharmacie (Prof. A.Copin)
Passage des Déportés, 2
B 5030 Gembloux, Belgique
Schiffers.b@fsagx.ac.be*

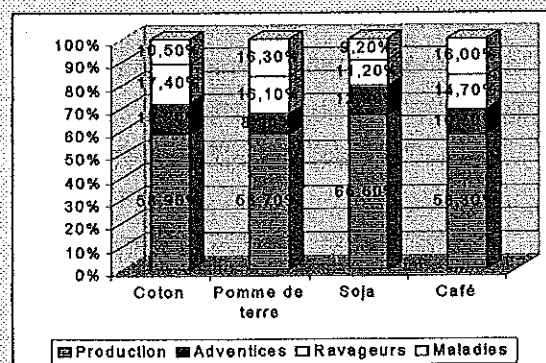
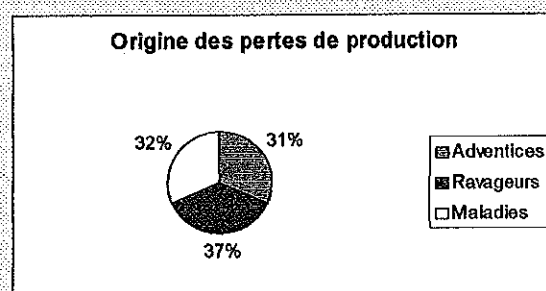
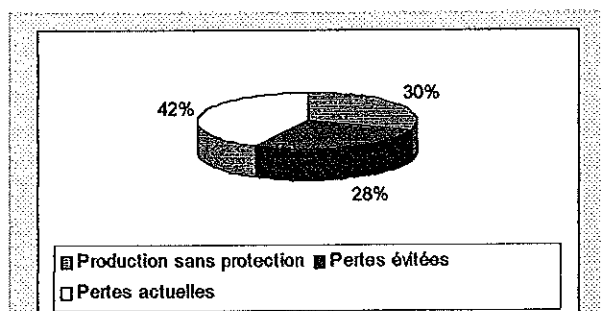
BASES DE LA LUTTE PHYTOSANITAIRE et DES BONNES PRATIQUES

Impact des maladies et des ravageurs sur la production

Sous l'action combinée des maladies, des attaques des ravageurs et de la concurrence des adventices, on estime que plus de **50% de la production agricole mondiale est perdue avant ou après la récolte**. Les estimations de pertes, par région et par culture, publiées en 1965 par H.H.CRAMER ont été revues en 1990 par E.C.OERKE et d'autres auteurs pour les 8 plus grandes cultures (coton, soja, riz, maïs, pomme de terre, café, blé et orge).

Ils mettent en évidence la **différence substantielle** qui existe entre la « production potentielle » des variétés utilisées et les « rendements réellement enregistrés », l'attribuant pour la plus large part aux dégâts causés par les parasites aux cultures, même dans les régions où les techniques agronomiques les plus récentes sont employées. Ainsi OERKE estime que la chute de production est comparable d'une région à l'autre quand des techniques de production modernes sont utilisées mais sans stratégie de protection. En coton par exemple, les rendements pourraient chuter jusqu'à 15,9% de la production potentielle, à comparer aux 60% actuellement atteints en utilisant les divers moyens de protection.

L'explosion de la croissance démographique, entamée durant les dernières décennies, se poursuivra au moins jusqu'en 2100, la population mondiale passant de plus de 6 milliards à environ 11,5 milliards d'humains à la fin du XXI^{ème} siècle. Par ailleurs, l'augmentation moyenne du niveau de vie dans certaines régions où la croissance économique est forte et rapide conduit également à un accroissement des besoins alimentaires mondiaux. Or, il n'y a que deux possibilités pour accroître la production : augmenter la superficie cultivée d'une part, et améliorer la productivité par hectare d'autre part.



Maintenir la productivité à l'hectare est une nécessité économique

Selon le type d'économie où ils se trouvent, et le contexte économique dans lequel ils vivent, les agriculteurs - dont le but est de s'assurer un revenu décent et croissant (ce qui ne passe pas nécessairement par une productivité maximale à l'hectare) - agissent de préférence sur l'un et/ou l'autre de ces facteurs. Ainsi, tant que des terres facilement cultivables sont disponibles, il peut être plus intéressant pour eux d'accroître plutôt les superficies travaillées que de recourir aux intrants (engrais et pesticides). Néanmoins, dans pratiquement toutes les régions du monde, les agriculteurs sont à présent confrontés d'une part à la limitation des terres arables disponibles, d'autre part à une baisse de la fertilité des sols (dégradation des sols, érosion).

La seule issue pour eux à moyen et long terme est donc **d'augmenter la productivité à l'hectare** et de **réduire les pertes en post-récolte**.

Le recours aux intrants disponibles (fertilisants et pesticides) peut augmenter substantiellement la production, et par conséquent diminuer le besoin de cultiver des terres « marginales », préservant les sols les plus fragiles de la déforestation, de l'érosion et de la dégradation rapide.

Mais quand les rendements progressent grâce aux intrants, à la sélection variétale, à l'irrigation et à l'amélioration des itinéraires techniques, les cultures deviennent aussi **plus attractives** pour les ravageurs et souvent **plus sensibles** aux maladies ou à la concurrence des mauvaises herbes.

Ceci conduit, pour sauvegarder le potentiel de production, à la **nécessité d'employer des moyens efficaces de protection**.



Les fertilisants, souvent sous-utilisés, peuvent apporter des gains de production immédiats, pour autant que des variétés sélectionnées pour leur potentiel élevé soient employées.

La protection des plantes met en œuvre des méthodes culturales, génétiques, mécaniques, biologiques et chimiques, utilisées dans des stratégies à la fois préventives et curatives. La réponse des cultures aux techniques de protection n'est pas toujours aussi facile à mettre en évidence car de nombreux facteurs environnementaux et climatiques interagissent.

La lutte phytosanitaire doit s'inscrire dans une agriculture durable

Dans le rapport Bruntland "Our Common Future", la Commission des Nations Unies pour l'environnement et le développement donne la définition suivante:

"Un développement durable est un développement qui satisfait les besoins du présent sans risquer que les besoins des générations futures ne puissent plus être satisfaits".
 Bruntland, G (1987). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*, Oxford: Oxford University Press.

En 1987, le Rapport Brundtland soulignait que dégradation, pollution et absence de croissance vont de pair dans les pays en développement (PVD) et se prononçait pour une politique de croissance qui prenne en considération les contraintes de l'environnement et définissant le concept de "**développement durable ou soutenable**". Le développement durable en agriculture impose de **connaître et de limiter l'impact sur l'environnement des intrants utilisés**, et nécessite par conséquent tout d'abord la compréhension de l'agro-écosystème, et ensuite la connaissance de la toxicité, de la dégradabilité et de la mobilité de des pesticides utilisés dans le sol, dans l'eau et dans l'air en vue de réduire par tous les moyens les effets secondaires indésirables des traitements.

La production agricole intégrée représente la dernière étape d'une stratégie visant à l'optimisation, dans des conditions économiquement satisfaisantes pour l'agriculteur, de chacun des éléments du polynome « *qualité / quantité / coût de production / protection de l'environnement* ». La production agricole intégrée n'est pas une théorie agronomique ni une doctrine rigide, c'est un état d'esprit permettant d'intégrer dans le bilan global d'une entreprise agricole, en plus des coûts et bénéfices directement mesurables en termes monétaires, l'estimation de **l'impact de l'activité agricole sur l'environnement** (écobilans). Il s'agit de mettre en place une **agriculture compétitive** qui prend en compte de manière équilibrée les objectifs économiques des producteurs, les attentes des consommateurs et des industries de transformation ainsi que le respect de l'environnement. La **sécurité sanitaire**, qui a pour objectif de protéger la santé du consommateur, et la **protection de l'environnement** seront atteints conjointement en respectant les prescriptions générales telles que reprises, par exemple, dans le Cadre Harmonisé du COLEACP, dans le Référentiel de l'Agriculture Raisonnée (France), la Charte PERFECT (Belgique) ou le Référentiel EUREPGAP.

La production agricole intégrée associe la notion de régulation des ravageurs et maladies à un système de fertilisation raisonnée et de sélection variétale appropriée aux itinéraires techniques proposés. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que « l'arbitre » final reste le consommateur qui souhaite acheter **un produit sain, de qualité et financièrement abordable**.

Pour les pays du Sud, il est nécessaire de se mettre dans l'optique où la consommation de pesticides se maintiendra, voire même augmentera, et où il s'agira, dans un premier temps, de se donner les moyens de réguler cette utilisation en ayant comme priorités la réduction des risques pour l'homme (opérateurs et consommateurs) et l'environnement en vue de l'obtention d'une production de qualité, c'est-à-dire **respectant les Normes de Qualité Phytosanitaire**.

La Démarche d'intervention se fonde sur des connaissances diverses

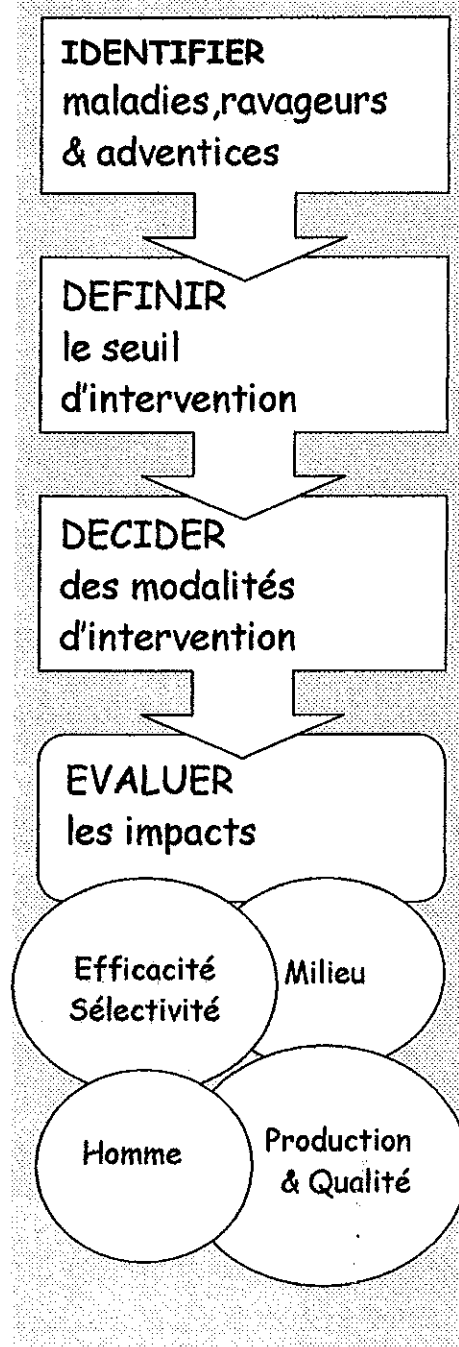
A long terme, la lutte phytosanitaire n'a de sens que si elle est envisagée dans le cadre d'une démarche globale, d'une stratégie réfléchie, qui ne peut se construire que **sur base de connaissances fondamentales solides** :

- ✓ suivi des cultures (agronomie) et connaissance des données biologiques concernant les parasites (dont, nuisibilité des parasites et actions des parasitoïdes)
- ✓ connaissance et étude de l'agroécosystème (dont, sensibilité de la culture aux conditions du milieu et aux parasites)
- ✓ connaissance des propriétés biologiques et physico-chimiques des produits phytosanitaires (dont, mode d'action, dose efficace, rémanence et effets secondaires, formulations)
- ✓ **connaissance de la réglementation** : substances autorisées et interdites, restrictions d'emploi, dosage autorisé, délais avant récolte (DAR), limites maximales en résidus autorisées (LMR).

La lutte phytosanitaire a beaucoup évolué :

- **Lutte chimique « aveugle »** :
basée sur un calendrier de traitements, établie en estimant un risque récurrent (mais non spécifique à la parcelle de production) ; disparaît car non rentable.
- **Lutte chimique « conseillée »** :
évitant les traitements systématiques d'assurance, sur base de conseils, d'avertissements organisés, d'itinéraires techniques éprouvés.
- **Lutte chimique « dirigée » ou « raisonnée »** :
risque encouru au niveau de la parcelle, fait appel à la notion de « seuil économique de dégât » et à une sélectivité des pesticides à l'égard des auxiliaires ; elle demande une qualification des producteurs et une assistance technique.
- **Lutte « intégrée »** :
basée sur la gestion des populations d'organismes nuisibles par l'intégration, et non la juxtaposition de toutes les techniques de prévention et de lutte, culturale, génétique, mécanique, biologique, de manière à réduire le recours à la lutte chimique ; elle implique une prise en compte et une connaissance de l'ensemble de l'agro-écosystème comme des produits introduits dans le schéma d'intervention ; elle exige un très haut niveau de qualification des opérateurs.

La démarche à suivre pour mettre en place une lutte phytosanitaire efficace implique donc une série d'étapes que l'on peut grossièrement schématiser comme suit :



Revue des différentes étapes d'intervention

Etape n°1 : IDENTIFIER

- **Identification et inventaire des parasites** (biologie, écologie, étiologie)
- Evaluation du système de culture : génotypes, valeur économique, rôle dans l'exploitation, système de rotation, sensibilité en fonction des stades
- Relations avec leurs ennemis naturels, d'une part et avec leurs plantes hôtes d'autre part.

Etapes n° 2 et 3 : EVALUER et DEFINIR LE SEUIL D'INTERVENTION

Evaluer si l'intervention ou le traitement envisagé est nécessaire implique de connaître, en terme de perte potentielle de production, la nuisibilité respective des agents pathogènes, des ravageurs ou des adventices identifiés, en fonction de la culture considérée et de son stade de développement et des facteurs du milieu.

Pour intervenir opportunément, et notamment pour rationaliser l'emploi des insecticides, la **notion de seuil d'intervention, adapté à la pression parasitaire réelle, est préconisée**. La modulation des niveaux des seuils d'intervention des ravageurs est réalisable en intégrant dans les paramètres de décision des données agronomiques (modes de culture, stades phénologiques, variétés), des éléments climatologiques et géographiques, des données de biologie, entomologie, pathologie ou malherbologie générale et des données économiques (valeur économique de la culture, coût des différentes méthodes de lutte). Il est vrai qu'une culture peut supporter un certain taux d'infestation : il existe des phénomènes de compensation qui font que, jusqu'à un certain niveau, l'altération d'une partie de l'appareil de production ne diminue pas la valeur du produit.

A partir d'un certain niveau de parasitisme ou seuil de nuisibilité, la perte de rendement due à l'infestation justifie l'intervention : c'est le **seuil d'intervention** (encore appelé **seuil économique de dégâts** ou « *Economic Threshold* »).

En fonction des types de parasites, il existe plusieurs méthodes pour les identifier et évaluer leurs populations :

- *Pour les insectes* : les méthodes d'observation, de comptage et de piégeage (piégeage visuel, piégeage coloré, piégeage olfactif basé sur l'utilisation de phéromones)
- *Pour les agents pathogènes* : l'observation directe (bactéries, virus, champignons). Il faut pouvoir reconnaître l'apparition ou le développement des anomalies, et identifier la cause exacte des symptômes observés (modifications de la couleur, altérations d'organes, modifications anatomiques).
- *Pour les mauvaises herbes* : l'observation régulière de la parcelle reste le moyen le plus simple pour évaluer les populations d'adventices. Par contre, leur identification constitue toujours un problème surtout lorsqu'il s'agit de reconnaître les jeunes stades des adventices.

En pratique, l'intervention sur seuil n'est pas facile à mettre en place car elle implique de :

- ✓ **Evaluer le degré d'infestation** de la culture correctement (échantillonnage ?)
- ✓ **Estimer les risques** pour la culture ou la récolte en fonction du degré d'infestation, du stade phénologique de la culture, de sa sensibilité et des conditions climatiques.
- ✓ **Evaluer la relation existant entre le revenu espéré** (en fonction de la valeur monétaire de la culture ou de la récolte) **et le prix de revient de l'intervention** (ex : produit + application).

De là l'importance qu'il convient d'accorder à la connaissance et à la maîtrise de la **dynamique des populations**, tout particulièrement des ravageurs et des auxiliaires. La perception de cette dynamique, ainsi que l'estimation du nombre de ravageurs susceptibles d'être supportés par une culture, font appel à des études biologiques qui doivent fournir aux agriculteurs des outils de décisions simples : méthodologie et techniques d'évaluation des niveaux de populations et modélisation des infestations.

Sur le terrain, **ces paramètres complexes sont difficiles à évaluer** et exigent des connaissances, une formation et un encadrement que les agriculteurs n'ont pas toujours l'opportunité d'avoir. De plus, **la relation entre symptômes, dégâts et pertes est complexe**. De même, l'appréciation financière des pertes fait intervenir de nombreux facteurs économiques difficilement maîtrisables par les agriculteurs (systèmes de formation des prix des produits agricoles). Aussi, en l'absence de ces évaluations, on se situe dans le domaine des traitements préventifs (ou « de sécurité »), c'est-à-dire les « **traitements calendaires** » (réalisés sur calendrier). Néanmoins, ces interventions programmées peuvent être raisonnées grâce à l'utilisation de produits efficaces contre le ravageur cible, sélectif, respectueux de l'homme et de l'environnement. Des programmes de protection de transition sont ensuite proposés, intégrant progressivement les interventions sur seuil.

Modélisation :

Si on examine un phénomène sur plusieurs générations, on s'aperçoit que ce qui compte dans une intervention phytosanitaire, ce n'est pas tant le nombre d'insectes tués que celui des survivants. Le niveau d'une population est en fait la résultante de l'action de très nombreux facteurs et ne peut donc être analysé que par l'établissement de modèles.

Un modèle est une représentation simplifiée de la réalité biologique. Sa mise en place force le chercheur à cerner parfaitement le complexe « ravageur / plante hôte » étudié. Après intégration des données expérimentales, les résultats du modèle dans diverses situations seront comparés aux observations réelles. Après simplification des données intégrées, il s'agit d'établir un modèle prévisionnel dont le but est de prévoir les dynamiques de populations.

Le biologiste calcule l'impact de chaque paramètre sur le niveau de population et élimine ceux qui influent peu. Il peut s'agir de paramètres biologiques (nombre d'insectes) et abiotiques (nombre de degrés-jours, hauteur des précipitations, nombre de jours de pluie, etc.). Une fois recensés, ils permettent de prévoir les pullulations d'insectes et de mettre en place des réseaux d'avertissements agricoles destinés à informer rapidement les agriculteurs sur les niveaux d'infestation.

Etape n°4 : DECIDER

Sélectionner l'intervention, et en particulier le traitement le plus adapté est difficile, l'agriculteur étant presque toujours confronté à un problème complexe de protection phytosanitaire ; en effet, les attaques d'un seul parasite sont plutôt l'exception, du ressort des « fléaux » (les acridiens, les rongeurs, les oiseaux, ...) qui nécessitent des techniques spéciales d'intervention (ex : campagnes d'éradication). Dans les autres cas, l'agriculteur exerce son choix, lui-même ou avec l'aide de conseillers (encadreurs, vulgarisateurs, ...), afin de procéder au meilleur choix du « **paquet technique** » (encore appelé « kit phytosanitaire »).

Etape n°5 : EVALUER

L'effet de(s) l'intervention(s) choisie(s) devra ensuite être évalué dans tous ses aspects, permettant de faire la balance entre les « coûts » et les « bénéfices » de(s) l'intervention(s):

- efficacité et rentabilité pour l'agriculteur,
- sélectivité pour la culture et les organismes non-cibles,
- **respect des L.M.R (sécurité pour le consommateur)**
- effets secondaires pour l'opérateur, les animaux domestiques et sauvages,
- effets sur l'environnement (sol, eau, végétaux, air),
- effets sur les techniques culturales (ex : semis direct, mécanisation de la récolte, etc.)
- voire, conséquences sociales induites (ex : libération du temps de travail en cas de recours à l'herbicidage).

En cas de succès, l'intervention se reprise dans un **itinéraire technique** (validé par exemple par l'analyse des résidus sur les produits récoltés).

La lutte phytosanitaire s'inscrit dans le cadre général des « **Bonnes Pratiques Agricoles** » (BPA), et il est indispensable d'associer aux méthodes de lutte spécifiques qui seront employées, l'ensemble des techniques culturales disponibles (rotation, décalage de végétation, travaux du sol, fertilisation raisonnée, etc.) pour obtenir une protection optimale, en valorisant le rôle et l'impact des facteurs agronomiques et écologiques.

Les questions à régler par l'agriculteur portent sur :

- Identification correcte des ravageurs, maladies ou adventices
- Estimation des pertes observées et potentielles
- La stratégie d'intervention (timing et la combinaison des interventions)
- Le choix de la (des) méthode(s) de lutte
- L'absence de mesures préventives
- La difficulté d'accès à l'information (surtout dans les pays ACP)

Les problèmes les plus importants liés à l'utilisation des pesticides sont :

- Manque de formation
- Choix inapproprié du pesticide
- Mauvaise qualité des formulations ou produits inadaptés à l'usage (conditionnement trop volumineux ; formulation inadéquate pour la technique d'application disponible)
- Le manque de compétence des opérateurs, qui entraîne des applications non conformes (non respect des doses, non respect des volumes de bouillie/ha, dérive, mauvais entretien du matériel, etc.)
- Non-respect des délais de carence (DAR)
- Absence ou le refus du port des équipements de protection individuelle (EPI)
- Stockage dangereux
- Aucune traçabilité

Modalités d'intervention

- Les pratiques culturales

Rotation des cultures

Quel que soit le type de production réalisé, la **rotation des cultures** présente divers avantages sur le plan phytosanitaire :

- **Exploiter au mieux la couche arable** : la culture continue d'une même espèce ou son retour fréquent sur une même terre conduit à l'exploitation déséquilibrée des différentes couches du sol. Au terme de quelques monocultures, la couche du sol où la plante prélève ses éléments minéraux commence à s'épuiser. De plus, le système racinaire de certaines plantes produit des exsudats qui s'accumulent dans cette couche de sol et peuvent conduire à une autointoxication de la culture (oignons).
- **Eviter le développement de maladies et de ravageurs** : les maladies et ravageurs spécifiques à l'espèce ou à la famille cultivée peuvent se maintenir d'une année à l'autre dans le sol (ex : sclérotes de champignons, kystes de nématodes, etc.) ou sur les débris de culture (pupes d'insectes dans les tiges, etc.). Le retour fréquent d'une même culture ou de cultures apparentées peut ainsi **conduire à la prolifération de ces organismes** et au développement des épidémies. La rotation des cultures permet donc de réduire certains risques phytosanitaires. Certaines maladies et ravageurs étant communs à diverses cultures, cela justifie l'intérêt de rotations suffisamment longues et variées. L'introduction dans la rotation de plantes pièges ou de la jachère (longue) peut également réduire l'incidence de certains problèmes phytosanitaires.
- **Eviter le développement d'une flore adventice spécifique** : l'utilisation répétée des mêmes herbicides sélectifs (ou ayant même mode de sélectivité) conduit habituellement à la sélection d'une flore adventice spécifique qui peut devenir difficile à maîtriser au bout de quelques années. En raison de l'absence de couverture du sol, certaines cultures favorisent par ailleurs le développement des adventices. D'autres, assurant une couverture rapide sont par contre étouffantes pour les adventices. La rotation des cultures permet de bénéficier de l'effet nettoyant (soit naturel, soit en raison de façons mécaniques) de certaines cultures et d'alterner les stratégies de désherbage. Il est ainsi possible de **maîtriser les adventices sur l'ensemble de la rotation**.
- **Bénéficier de la fixation d'azote par les légumineuses** : les plantes légumineuses, cultivées en culture principale ou dérobée, permettent de fixer une quantité d'azote atmosphérique intéressante pour la culture suivante.

Choix et aménagement des parcelles

Afin d'implanter les cultures dans des conditions optimales de croissance, il est important de choisir des sites de cultures appropriés à la variété que l'on veut mettre en place : exposition, type et structure du sol, pente.

Date de semis

C'est en perturbant la coïncidence (« décalage de végétation ») souvent nécessaire entre un stade de développement déterminé de la plante hôte (ex : stade plantule) et le stade contaminant ou infestant de la maladie ou du ravageur qu'il est possible de réduire les

dégâts occasionnés aux cultures. Pour déterminer la date de semis la plus propice, le cycle de croissance et de développement de la culture doit être confronté à **la dynamique des populations** des ravageurs.

L'association des cultures

Il semble que certaines cultures associées à d'autres aient une incidence sur la dynamique des ravageurs (favorisant les insectes ou les détournant de la culture principale) ou sur le renforcement de la densité de l'entomofaune utile.

La destruction des résidus de récolte

La destruction des résidus de récolte est une pratique ancienne et efficace lorsqu'une inter-campagne stricte peut être respectée. Privés de leur plante-hôte, les ravageurs s'adaptent en entrant en diapause ou migrent vers d'autres hôtes ou d'autres lieux. La réduction du nombre de plantes hôtes pendant la saison sèche ou la saison froide rend aléatoire la survie des espèces à faible pouvoir migratoire. Dans le cas des insectes monophages ou oligophages, qui survivent à l'état de diapause, une destruction soignée des résidus de récolte permet de limiter les populations. Cette opération est effectuée par action mécanique grâce à un gyro-broyage ou en faisant consommer les parties vertes de la plante par des animaux domestiques. Pour les espèces en diapause dans les couches superficielles du sol, le labour est efficace. Les chrysalides, remontées à la surface du sol, sont détruites par la chaleur ou par les prédateurs. Il est également courant, en Afrique, de couper les restes de cultures, notamment les cotonniers puis de les brûler. Cette pratique est peu efficace si l'on détruit seulement les tiges et il faut supprimer aussi les repousses. En effet, on peut observer sur les repousses la multiplication de certains ravageurs (Homoptères), ou la concentration d'agents infectieux (virus et mycoplasmes). Le brûlis ne permet pas la maîtrise des mauvaises herbes aux périodes les plus critiques pour les cultures.

Les labours

S'ils sont praticables, les labours permettent à la fois de tuer les espèces présentes à la surface du sol en les enfouissant, et de ramener à la surface celles qui se trouvent en terre, comme les « vers blancs », où elles meurent ou sont dévorées par des prédateurs.

La fertilisation raisonnée

Il existe des **interactions entre la fertilisation et la protection phytosanitaire**. La rentabilisation des apports d'engrais dépend de la mise en place d'un programme de protection phytosanitaire adapté au potentiel de la culture (sélection de variétés utilisant efficacement les intrants chimiques). Qu'elle soit appliquée sur le sol ou via une solution nutritive, la fertilisation doit être équilibrée. **L'utilisation excessive d'azote doit être évitée** : une croissance trop végétative, trop luxuriante favorise le développement de nombreuses maladies, insectes ravageurs et mauvaises herbes. Le raisonnement de la fertilisation s'inscrit dans le contexte actuel où l'agriculteur, sous le poids des contraintes économiques, cherche à limiter les coûts de production et à privilégier la rentabilité immédiate. Dans un même temps, **la conservation et l'amélioration de la fertilité des sols** (dont la préservation de l'humus) reste un objectif essentiel de la production agricole intégrée.

- Utilisation des ressources phytogénétiques

Pouvoir disposer d'un **matériel végétal résistant**, ou au moins **tolérant** aux maladies et aux différents ravageurs, représente naturellement la solution idéale pour les agriculteurs, bien qu'elle ne soit pas définitive dans la mesure où pathogènes et ravageurs peuvent contourner cette résistance ou cette tolérance. La sélection de variétés intéressantes, productives et résistantes aux maladies, a été pratiquée intuitivement par les agriculteurs depuis la naissance même de l'agriculture. La **résistance** peut se définir comme la capacité d'une variété à produire une récolte plus abondante, de bonne qualité, que les variétés ordinaires pour une même densité de ravageurs. La résistance à une maladie ou un ravageur peut être totale ou partielle. La **tolérance** indique la capacité d'une variété à se développer et à se reproduire en dépit de l'existence d'une population de ravageurs identique à celle qui endommage une variété sensible. L'utilisation de variétés résistantes et tolérantes favorise également la survie des espèces utiles ; cette méthode s'inscrit donc naturellement dans le cadre de la lutte intégrée.

Les techniques de **sélection variétale** peuvent avoir pour objet de réduire la population du ravageur (inhibition de son développement et de sa multiplication) ou d'accroître la tolérance de la plante cultivée. La sélection porte sur des **critères morphologiques** (ex : développement de la pilosité sur les tiges ou les feuilles), ou le plus souvent sur des **critères biochimiques** tels que la production de substances toxiques ou anti-appétantes qui affectent la croissance ou la multiplication du ravageur. En plus d'une sélection variétale basée sur la résistance ou la tolérance des plantes cultivées aux ravageurs et maladies, la variété sélectionnée doit également posséder des caractéristiques qui la rendent agronomiquement intéressante. Selon la culture considérée, les critères de sélection peuvent être le rendement, la taille, le port, la réponse aux engrais, etc.

Les progrès réalisés en génie génétique permettront d'élargir encore davantage la gamme des opportunités et des choix d'un type nouveau en matière de plantes résistantes aux parasites et de cultures résistantes aux herbicides. Les **plantes transgéniques (OGM)** constituent un nouveau moyen de diffuser des agents biologiques, en introduisant par exemple dans la plante des protéines insecticides grâce à des méthodes de génie génétique (« gène Bt »). Un insecte ravageur ne meurt que s'il se nourrit de cette plante. Les organismes non-cibles sont épargnés. Avec les plantes transgéniques, de nouvelles voies s'offrent aux agriculteurs mais un suivi attentif reste nécessaire afin de retarder ou de prévenir le développement de phénomènes de résistance.

- La lutte biologique

La lutte biologique est une méthode qui consiste à combattre un ravageur par **l'utilisation ou la promotion de ses ennemis naturels**. Même si en pratique les succès de la lutte biologique, utilisée seule, sont limités, cette méthode a fait l'objet de nombreux travaux de recherche et d'essais dans le monde entier. Elle était d'ailleurs parfois utilisée intuitivement depuis longtemps par les paysans forts de leurs observations. Elle prend tout son sens et révèle ses potentialités quand elle est associée aux autres méthodes de lutte dans le cadre plus global de la lutte intégrée. Les modalités développées étant très nombreuses, on ne pourra décrire que les principaux moyens utilisés.

Introduction de parasitoïdes ou prédateurs

Les ennemis naturels des ravageurs des plantes cultivées constituent un monde d'une grande complexité qui joue un rôle essentiel dans la régulation des populations de leurs hôtes. Sans ces précieux auxiliaires, les principaux ravageurs combattus pulluleraient de manière quasi permanente. La faune indigène n'est pas toujours suffisante pour assurer un bon équilibre, d'autant moins qu'un ravageur a été malencontreusement implanté dans un pays. Des introductions de *parasitoïdes* ou de *prédateurs* peuvent aider à résoudre certains problèmes.

Utilisation des organismes pathogènes

On peut, pour mener à bien la lutte biologique, mettre à profit certains antagonismes vivants ou bien enrichir ou renforcer les processus de régulation naturelle susceptibles d'assurer l'accroissement potentiel ou actuel des ressources végétales et animales. Les spécialistes de la lutte microbiologique contre les ravageurs des cultures regroupent habituellement sous le terme générique « germes entomopathogènes » non seulement les *bactéries*, les *champignons* et les *virus*, mais aussi les protozoaires et les nématodes.

- La lutte chimique

a) Passer progressivement de la lutte chimique raisonnée à la lutte intégrée...

La lutte chimique raisonnée est **la première étape indispensable** (avant la mise en place d'une stratégie plus globale de « lutte intégrée ») et consiste en un aménagement progressif de l'utilisation des pesticides grâce à la mise en jeu d'outils divers que sont :

- ✓ La **mise en place d'un cadre législatif** et **des infrastructures de contrôle** efficaces, permettant d'une part de recourir à des procédures d'achats des pesticides justifiés en quantité et en qualité, et d'autre part de restreindre l'usage des produits les plus toxiques (pesticides appartenant aux classes OMS Ia, Ib et éventuellement ceux appartenant à la classe II dont la DL₅₀ est inférieure à 100).
- ✓ La **connaissance des propriétés biologiques** (essais d'efficacité / sélectivité / rendement) **et physico-chimiques** (persistance et écotoxicologie) des pesticides pour orienter le choix des agriculteurs vers des molécules plus compatibles dans le cadre d'une régulation intégrée des parasites et économiquement viables.
- ✓ La **formation des agriculteurs** au suivi des cultures (**interventions sur seuil**) et **des applicateurs** aux techniques d'application et à la prévention des risques encourus par eux-mêmes, les animaux et l'environnement (**programmes de stewardship**).
- ✓ La **définition des modalités d'intervention (en combinant choix du pesticide, nature de la formulation, et techniques d'application)** les plus efficaces et les plus sûres pour l'environnement, et permettant de gérer au mieux le risque d'acquisition d'une résistance aux pesticides chez les parasites.

Le respect de ces modalités, des consignes de sécurité d'emploi, de stockage et d'élimination des produits non utilisés ou périmés, des emballages vides ainsi que des restes de bouillie, est la base des « **Bonnes Pratiques Phytosanitaires** » (sorte de Code de Conduite). Mises en œuvre dans le cadre plus global d'un itinéraire technique validé sur une culture donnée, elle sont un élément des « **Bonnes Pratiques Agricoles** » qui garantiront au consommateur une bonne **Qualité Sanitaire** de la denrée.

b) Choisir les produits en fonction du cadre réglementaire...

Les pesticides, qui seront intégrés dans l'itinéraire technique recommandé pour la culture, doivent être choisis en prenant en compte :

- les **autorisations de mise sur le marché** (législation nationale en vigueur), en respectant les usages autorisés et les doses homologuées
- les **précautions d'usage obligatoires** (période d'application, délais avant récolte, dose maximale autorisée, existence ou non de zones non traitées, équipements de protection) et les restrictions d'usage éventuelles
- l'existence, sur la denrée pour ce composé, d'une **Limite Maximale en Résidus (LMR)**. Si la denrée est exportée, il faut prendre en compte la LMR du marché où elle sera distribuée (LMR nationale, LMR harmonisée au niveau européen ou même LMR fixée par le Codex Alimentarius).

c) Organiser une traçabilité complète ...

Comme pour les autres opérations effectuées dans la culture, il est très important d'organiser une **traçabilité complète des interventions phytosanitaires**, en enregistrant pour chaque traitement au moins :

- La date d'application (et par rapport à la date de semis),
- Le produit utilisé (nom complet, fournisseur, formulation, n° lot, etc.),
- La dose d'emploi réellement utilisée,
- Le volume de bouillie
- Le type d'application (appareil, buse, volume/ha, largeur de travail, vitesse, vent, etc.).

Cette traçabilité est d'autant plus importante que l'on cherche à garantir au distributeur et au transformateur que le produit récolté répond aux normes de qualité phytosanitaire, et particulièrement respecte les LMR autorisées pour le(s) produit(s) sur cette denrée.

- La lutte intégrée

Selon la définition de la FAO, la *lutte intégrée contre les parasites (LIP)* est «*un système de lutte qui, en tenant compte du milieu où vit l'espèce parasite et de la dynamique démographique de celle-ci, fait appel à toutes les techniques et méthodes appropriées en les conciliant autant que possible, de façon à maintenir les populations de parasites à des niveaux assez bas pour ne pas causer de préjudice économique.* »

La lutte intégrée (« *IPM, Integrated Pest Management* ») est une démarche qui vise à contenir les dégâts causés par les parasites à des niveaux économiquement acceptables dans le cadre de la production locale au moyen de méthodes de lutte autant que possible naturelles. Elle privilégie la prévention des infestations par le recours à des techniques culturales adaptées et le recours à la lutte biologique aux dépens des pesticides qui ne sont utilisés qu'à bon escient et de façon sélective, lorsqu'aucune autre solution n'est disponible ou économiquement viable. Elle fait également appel aux ressources phylogénétiques avec l'utilisation de plantes adaptées aux conditions écologiques, résistantes ou tolérantes à certaines maladies et insectes.

Enfin, la régulation des ravageurs et maladies est une stratégie d'ensemble, globalisante, visant à la gestion équilibrée de la protection phytosanitaire. Elle élargit donc le champ des possibilités d'intervention à l'ensemble des éléments jouant un rôle dans la régulation des organismes nuisibles, que ce soit par la lutte biologique, par l'utilisation des variétés résistantes et des techniques culturales ou par le recours aux produits phytosanitaires.

Cependant, pour être développée efficacement, la lutte intégrée doit prendre en considération trois points clés :

- > **La coordination entre la recherche et les agriculteurs et la vulgarisation** : la recherche appliquée constitue le fondement des stratégies de protection intégrée. Recueillir les acquis de la recherche en matière de lutte intégrée doit donc constituer la première étape. Il est souvent possible de mettre sur pied un projet pilote sur base des connaissances expérimentales disponibles, à condition que chercheurs, industrie phytosanitaire, services de vulgarisation et agriculteurs prennent des dispositions efficaces pour assurer en commun le suivi de l'impact et développer et perfectionner la stratégie par des recherches supplémentaires. La recherche doit être appliquée et subordonnée à la formation. Ce sont les questions des agriculteurs qui doivent orienter le programme de recherches. Les recherches privilégiant la participation des agriculteurs contribuent, en leur apportant connaissances et compréhension, à renforcer leur assurance.
- > **La formation est une des composantes essentielles de tout programme de lutte intégrée** : l'adoption et la mise en œuvre de la lutte intégrée requièrent, de la part des agriculteurs, une gamme de connaissances et de compétences pratiques, parmi lesquelles :
 - l'identification des parasites et mauvaises herbes, des organismes utiles, et de leurs utilisations
 - la surveillance des champs,
 - les principes écologiques de base,
 - les tactiques biologiques et culturales de lutte contre les parasites,
 - la notion de seuils économiques d'application des pesticides,
 - le choix des pesticides et de leurs formulations,
 - leurs modes d'application,
 - les aspects financiers de différents scénarios de lutte contre les parasites.

Les programmes de formation reposent généralement sur le concept de formation des formateurs. Les formateurs à former peuvent appartenir à des services publics de vulgarisation, des firmes phytosanitaires, des ONG. La formation des prescripteurs officiels et privés, des distributeurs et des détaillants constitue un maillon important et exerce une influence directe auprès de l'agriculteur. Cette formation ne doit en aucun cas être isolée ou localisée dans des projets (cas de l'échec relatif des projets de lutte intégrée en Asie).

- > **L'appui des politiques gouvernementales** : les programmes nationaux de protection intégrée ne peuvent réussir que s'ils bénéficient de l'appui de politiques gouvernementales dynamiques en matière de protection des cultures. La lutte intégrée doit devenir une partie intégrante et significative des politiques agricoles nationales pour que d'autres actions de promotion puissent suivre.