

## Protéger les plantes, c'est aussi protéger les hommes

*La protection des plantes fait l'objet de débats animés. Celle-ci constitue, pour certains, une nécessité au bénéfice de l'homme. D'autres n'y voient aucune utilité, voire la rejettent, sur base d'argumentations parfois purement émotionnelles.*

*Nos cultures sont-elles menacées? L'utilisation de produits pour la protection des plantes présente-t-elle des avantages? Qu'en est-il des risques encourus? Ces produits sont-ils suffisamment étudiés avant leur mise sur le marché?*

**Ce numéro - en deuxième édition révisée - veut apporter des éléments rationnels à un débat qui doit être mené avec intelligence et nuance.**

*Le retour aux méthodes de culture du passé n'est ni possible, ni désiré par la majorité d'entre nous.*

Nous connaissons les produits pour la protection des plantes et les avons déjà utilisés ou vu utiliser par d'autres. Leur appellation générique est "produits phytopharmaceutiques".

La recherche scientifique et l'industrie qui mettent au point, développent et distribuent ces produits constituent "la phytopharmacie".

La phytopharmacie est au règne végétal ce qu'est la pharmacie au règne animal: l'une et l'autre sont destinées à lutter contre les parasites dommageables ou à réguler et à limiter des processus non désirés.

La pharmacie a pour objectif de guérir l'organisme malade ou de prévenir les effets de la maladie, chez l'homme et l'animal; la phytopharmacie a la même vocation, surtout de prévention, en ce qui concerne les plantes. En effet, un tissu végétal n'a pas la même capacité de se régénérer et de guérir qu'un tissu animal.

### En bref

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Qu'est-ce que la protection des plantes?.....</i>                         | <i>2</i>  |
| <i>Pourquoi protéger les plantes? ...</i>                                    | <i>2</i>  |
| <i>Nos cultures sont-elles réellement menacées?.....</i>                     | <i>3</i>  |
| <i>Quels sont les produits utilisés pour protéger les plantes? .....</i>     | <i>4</i>  |
| <i>La recherche des substances actives, un parcours long et coûteux.....</i> | <i>6</i>  |
| <i>La lutte intégrée réunit tous les acteurs du monde agricole.....</i>      | <i>8</i>  |
| <i>Tendances pour l'avenir.....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Vers une agriculture plus durable .....</i>                               | <i>14</i> |

## Qu'est-ce que la protection des plantes ?

Les conditions de croissance des espèces animales et végétales sont rarement idéales. "L'équilibre naturel", trop souvent comparé au jardin d'Eden, est en effet la résultante temporaire de rapports de force entre plantes et animaux, de conditions climatologiques, de facteurs liés au sol et d'autres facteurs biologiques.

Pour assurer sa nourriture, l'homme est en concurrence permanente avec les autres êtres vivants. Depuis des milliers d'années, il essaie de garantir sa survie en modifiant l'équilibre de la chaîne de nourriture et le rythme de production de celle-ci,

en se livrant à des activités agricoles.

Il choisit les espèces et leurs variétés en fonction de leur rendement plus élevé. Il s'arme contre les attaques que ces cultures subissent, qu'il s'agisse d'insectes nocifs, de mauvaises herbes, de maladies, de bactéries ou de moisissures.

Les essais et les échecs qu'il a connus, l'expérience, mais aussi la recherche scientifique lui ont fourni des instruments utiles au progrès dans le domaine agricole.

Depuis quelques dizaines d'années, les produits pour la protection des plantes protègent davantage les cultures nécessaires à une alimentation humaine équilibrée. Ils ont également - et surtout - permis d'augmenter la production alimentaire qui, dans nos pays,

est devenue abondante, saine, régulière et disponible à un prix abordable.

## Pourquoi protéger les plantes ?

La phytopharmacie a pour vocation d'atteindre, par la mise à disposition de produits et de méthodes appropriés, trois objectifs majeurs: **augmenter le rendement des cultures, en maintenir ou en améliorer la qualité et faciliter le travail de l'agriculteur ou de l'horticulteur.**

Il est vrai que dans nos pays développés, pour certains produits agricoles, la surproduction prend un aspect parfois spectaculaire. Dans certains cas, les raisons en sont de

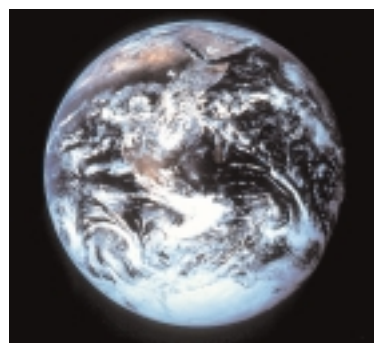
### 3 % pour tous

Selon les estimations, 3 % seulement de la surface de notre planète peuvent être utilisés pour la production de nourriture. Le reste est occupé par des océans, des étendues glacées, des déserts, des montagnes, des forêts, villes et villages, routes et autoroutes, etc. En d'autres termes, 10 % à peine de la partie émergée de la planète, soit actuellement 1,5 milliard d'hectares, sont consacrés à l'agriculture. Ce pourcentage est en constante diminution. En Belgique par exemple, la surface cultivée a été réduite d'un tiers depuis le début du siècle (1,35 million d'hectares contre 2 millions en 1900).

Par contre, la population mondiale est en forte croissance. Les estimations actuelles sont de 5,85 milliards en l'an 2000 et 11,5 milliards en l'an 2100, l'augmentation étant quasi exclusivement due à la démographie des pays en voie de développement. Ces derniers n'hébergeront pas moins de 87% de la population mondiale en 2100, selon ces prévisions.

Par conséquent, si, en 1850, l'humanité disposait encore de 1,5 hectare par habitant pour assurer ses besoins en nourriture, elle ne dispose plus actuellement que de 30 ares. Cette superficie sera réduite à environ 18 ares en 2020 et à moins de 15 ares en 2100.

3 % de la superficie de la planète pour nourrir tous ses habitants, voilà qui nécessite des mesures appropriées et nous force à utiliser toute notre créativité pour garantir les équilibres de l'écosystème.



**3 % de la superficie de la planète pour nourrir tous ses habitants ...**

nature politique: subventions allouées à certaines cultures, taxation d'autres, incitations aux investissements d'automatisation à grande échelle, etc. La modification de ces déséquilibres structurels nécessite plusieurs années.

Quoi qu'il en soit, l'envoi de milliers de tonnes de nourriture de l'Union Européenne au Tiers Monde ne suffira jamais à y éliminer définitivement la faim. Le problème est de nature beaucoup plus structurelle, et il ne cesse de s'amplifier.

Pour répondre aux besoins mondiaux causés par l'augmentation impressionnante de la population (voir graphique ci-dessous) les méthodes d'antan ont dû être remises en question.

Produire plus de produits agricoles et horticoles de meilleure qualité est devenu une nécessité pour tous, voire une question de survie pour certains pays du Tiers Monde.

## Nos cultures, sont-elles réellement menacées ?

Déjà au 9<sup>ème</sup> siècle avant J.-C., la littérature a décrit la famine qui sévissait au Moyen-Orient et ses différentes causes: la peste, la nielle et les sauterelles qui détruisaient des surfaces énormes de récoltes, de figuiers et d'oliviers.

Des écrivains grecs, comme Homère (VIII<sup>ème</sup> siècle avant J.-C.) ou latins tels qu'Ovide, Pline, Théophraste et Virgile évoquent déjà les ennemis des cultures et certains proposent des moyens de lutte contre ces fléaux.

Tout au long de notre histoire, plantes et cultures sont quotidiennement attaquées. Plus de 15.000 espèces de champignons nuisibles, plus de 10.000 espèces d'insectes ravageurs et plus de 1.000 mauvaises herbes, sans compter les virus, les bactéries et les rongeurs,

menacent les cultures et les récoltes.

Les conséquences en furent parfois dramatiques. Le mildiou de la pomme de terre (le *Phytophthora infestans*, un champignon microscopique) a fait, au milieu du siècle dernier, de terribles ravages en Irlande. C'est un des facteurs qui expliquent qu'un million et demi de personnes soient mortes de faim entre 1846 et 1851.

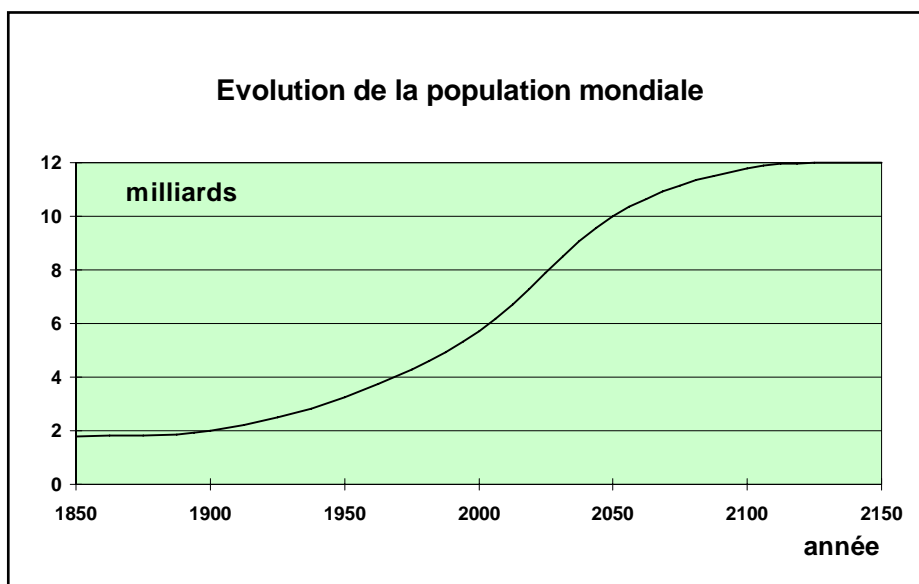
En 1930, 30% des récoltes de blé aux Etats-Unis ont été détruites par une rouille, l'une des principales maladies des céréales, provoquée par des champignons et caractérisée par des taches de couleur rouille sur les tiges et les feuilles. Cette même maladie a causé, en 1954, une perte de trois millions de tonnes de blé au Canada occidental (1).

Même aujourd'hui, les rouilles entraînent, en l'absence de traitement, des pertes de 30 à 50% de la récolte.

De même, un ravageur très répandu, la pyrale (un papillon dont les chenilles s'attaquent aux végétaux), fait chuter les rendements du maïs non traité de 30 à 40% (2).

De nos jours, la protection des cultures ne s'arrête pas à la récolte. Après celle-ci, 1/4 des denrées stockées dans le monde disparaît: les charançons, par exemple, sont capables de réduire en quelques mois à néant la récolte de légumineuses au Moyen-Orient.

Chaque année, les rongeurs détruisent 40 millions de tonnes de nourriture dans le monde, soit l'équivalent de la production



de blé dans un pays grand comme la France.

## Quels sont les produits utilisés pour protéger les plantes ?

Le terme "produit pour la protection des plantes" ne doit pas être confondu avec la notion de "pesticides". Ces derniers recouvrent un domaine nettement plus vaste (voir encadré en p.8).

### Les herbicides

Les herbicides sont des produits utilisés pour combattre certaines plantes qui poussent en des endroits où leur présence n'est pas souhaitée; celles-ci sont alors appelées "mauvaises herbes" ou "plantes adventices".

Les premiers produits utilisés comme herbicides étaient principalement des produits **inorganiques** (le chlorate de soude, l'arsénite de soude, le sulfate de fer, les sels de bore). Les herbicides organiques sont apparus plus tard, principalement après la seconde guerre mondiale.

Parmi les premières grandes familles herbicides **organiques**, se trouvent les *phénoxy-acétiques* et les *dérivés de l'urée*.

Ces derniers, comptant une vingtaine de composés, sont les premiers herbicides issus d'une recherche systématique afin de mettre au point des herbicides sélectifs.

| Pertes de récoltes de blé (1988 - 1990, en %) (Source: 1) |             |                                      |                  |                  |   |                              |
|---|-------------|--------------------------------------|------------------|------------------|---|------------------------------|
| Continent   | Causes      |                                      |                  | Pertes actuelles | Comparaisons  |                              |
|   | Maladies    | Insectes et autres animaux nuisibles | Mauvaises herbes |                  | Pertes sans usage de produits de protection des plantes | Gains dus à ces produits (%) |
| Afrique   | 7,6         | 12,2                                 | 20,1             | 39,9             | 53,2  | 25,0                         |
| Amérique  | 13,8        | 10,4                                 | 11,0             | 35,0             | 49,7  | 29,6                         |
| Asie  | 13,5        | 8,9                                  | 15,2             | 37,8             | 50,8  | 25,6                         |
| Europe  | 9,5         | 7,6                                  | 9,4              | 26,5             | 52,7  | 50,0                         |
| Océanie   | 17,2        | 10,3                                 | 11,2             | 38,6             | 60,7  | 36,4                         |
| <b>Monde</b>  | <b>13,3</b> | <b>9,3</b>                           | <b>13,1</b>      | <b>35,7</b>      | <b>51,9</b>   | <b>31,2</b>                  |

Les *dérivés de la triazine* constituent une troisième grande famille. Ils ont été découverts par l'observation de l'analogie dans le comportement biologique de médicaments à structure chimique semblable, notamment de deux médicaments utilisés ou proposés pour combattre la maladie du sommeil, et de deux produits antiseptiques.

*C'est un des premiers exemples d'une recherche ciblée, posant l'hypothèse d'un lien direct entre la structure d'une molécule et ses effets biologiques.*

Les familles de produits **herbicides** sont actuellement nombreuses. Elles sont classées selon leur mode d'action et leur mode de pénétration dans les différentes parties de la plante. Par exemple, les *herbicides de contact* nécrosent le feuillage atteint lors du traitement; les produits *systémiques* sont absorbés et véhiculés dans la plante ou une partie de celle-ci, rendant leur action moins immédiate mais plus profonde.

Les produits dits "*de présemis*" et "*de préémergence*" sont appliqués respectivement avant

le semis et entre le semis et la levée de la plante cultivée; ils sont absorbés sélectivement par les jeunes pousses ou les jeunes racines des mauvaises herbes, immédiatement après leur levée, et sont sans effet sur la plante cultivée. Enfin, les *herbicides de préémergence "de contact"* sont absorbés par les feuilles des jeunes mauvaises herbes, apparues avant la levée de la plante cultivée; ils ne possèdent aucune action résiduaire et sont sans effet sur la plante cultivée qui lève ensuite.

### Les fongicides

Les fongicides sont des produits destinés à protéger les végétaux cultivés contre les attaques de maladies causées par des champignons microscopiques.

Les plus anciens, dont les dérivés du cuivre (tels que l'oxychlorure de cuivre et la bouillie bordelaise), appartiennent à la **chimie minérale**. Ceux-ci, ainsi que les tout premiers fongicides de synthèse (les *dérivés dithio-carbamates*, les *phthalimides*) ne sont utilisables qu'à titre préventif.

Ils interdisent la germination des spores. En effet, les filaments du "mycelium" émis par celles-ci - par lesquels le champignon se multiplie - sont ainsi empêchés de pénétrer dans les tissus de la plante.

Plus récemment des fongicides à propriétés *systemiques* ont été découverts. Ceux-ci peuvent être absorbés par la plante et véhiculés dans ses tissus, afin d'y exercer une fonction curative, en détruisant le champignon après sa pénétration dans les tissus.

La lutte contre ces maladies a ainsi évolué de la prévention à la thérapie. Cette dernière reste cependant assez limitée, car un tissu végétal n'a pas la capacité de se régénérer et de guérir comme un tissu animal. En effet, une tache ou une nécrose apparue sur une feuille ou sur un fruit ne disparaît plus.

La plupart des **fongicides organiques** de synthèse sont biodégradables et leur persistance est généralement assez brève. Mais, étant appliqués souvent à des périodes plus proches de la récolte, les risques de présence de résidus sur les produits de la récolte sont plus grands. L'utilisateur doit donc veiller à respecter scrupuleusement les délais prescrits avant la récolte.

## Les insecticides

*Les insecticides sont destinés à combattre les insectes nuisibles.* Trouver des matières efficaces à l'égard du parasite à combattre qui ne présentent par ailleurs aucune toxicité pour l'homme ou les animaux domestiques, tout en respectant les insectes utiles,

constitue le défi majeur dans leur mise au point.

**Les insecticides de première génération** se subdivisent en insecticides **d'origine végétale** et **d'origine minérale**.



Les premiers sont des insecticides de **contact**; ils agissent sur le système nerveux de l'insecte. Les seconds sont des insecticides **d'ingestion**; ils doivent être consommés par l'insecte pour pouvoir agir.

Les **insecticides d'origine végétale** sont les premiers dont l'activité à l'égard des insectes a été observée. Selon des écrits chinois datant d'il y a 2000 ans, les *fleurs de pyrèthre* broyées étaient utilisées comme insecticides, après que les Chinois aient observé que ces fleurs ne sont jamais attaquées par les pucerons !

Un autre insecticide végétal, ayant été très employé en Belgique, est *la nicotine*, présente dans les feuilles de tabac; ses effets ont été découverts en France, en 1690.

De nos jours, les "*pyréthrines*", toujours extraites des fleurs de pyrèthre, sont encore utilisées partout dans le monde. Ces molécules sont instables, ce qui les rend non persistantes et non bio-accumulables. Cependant, elles subissent une très forte concurrence de la part des molécules similaires synthétiques, appelées "*pyréthrinoïdes*". Celles-ci sont obtenues par modification plus ou moins

importante de la structure de base des pyréthrines.

Les **insecticides minéraux** sont principalement des *dérivés de l'arsenic*. Hautement toxiques et non biodégradables, ils ont été abandonnés.

**La seconde génération d'insecticides**, celle des produits organiques de synthèse, se compose d'*hydrocarbures polyaromatiques*, *organohlorés* et de *carbammates*. La **famille des hydrocarbures polyaromatiques** a vu le jour avec la découverte du **DDT**, en 1939 (voir encadré p. 6). Ce produit constituait une véritable révolution. A la fois insecticide de contact et d'ingestion, il est très actif, stable et facile à synthétiser.

Toutefois, les effets persistants du DDT et d'autres produits, tels *l'heptachlor*, *l'aldrine*, etc., considérés au début comme avantageux, se sont révélés, à l'usage, défavorables à l'environnement.

Le DDT ne se décompose presque pas et s'accumule dans la chaîne d'alimentation, au travers des animaux.

Cependant, l'utilisation de produits comme le DDT demeure pour l'instant la seule option technique et économique possible, dans certains pays en voie de développement, de manière à assurer un volume de production alimentaire acceptable (voir encadré p. 11).

**La seconde famille organique synthétique** est celle des **organophosphorés**. Ils sont très peu stables et se décomposent plus ou moins rapidement en milieu aqueux.

Dans ce groupe, on rencontre certains produits toxiques (le *parathion*, le *mévinphos*, etc.), tandis que d'autres produits (le *diméthoate*, le *phosalone* et le *malathion*) le sont nettement moins.

**La troisième famille**, les **carbamates**, sont comparables aux organophosphorés, du point de vue de la toxicité et du comportement dans l'environnement.

Les *pyréthrinoïdes de synthèse* constituent **la troisième génération d'insecticides**. Toute une gamme de composés ont été développés par les chercheurs, au départ de la pyrèthrine, la matière active de la fleur de pyrèthre, déjà évoquée. Des modifications plus profondes de la structure de base ont mené au développement d'un grand nombre de pyréthrinoïdes qui ne se décomposent pas dans les tissus de l'insecte et demeurent stables à la lumière.

Ils possèdent des propriétés insecticides très étendues. Parmi les plus récents, certains sont utilisés dans l'enrobage des semences de betteraves. Biodégradables et peu toxiques, la concentration en matière active de ces préparations peut être basse.

Les tablettes "anti-moustiques" utilisées couramment dans nos maisons contiennent également des pyréthrinoïdes comme matière active.

## **La recherche des substances actives: un parcours long et coûteux**

Les chimistes sont continuellement à la recherche de nouvelles substances actives. **Plusieurs raisons motivent cette quête incessante: la volonté d'utiliser des produits dont l'impact sur l'environnement soit le plus faible possible, la protection des utilisateurs et du consom-**

### **Histoire du DDT**

L'inventeur du DDT, le Professeur *Müller*, s'est vu décerner en 1948 le Prix Nobel de médecine pour les bienfaits que son produit apportait à l'humanité.

Au cours de la deuxième guerre mondiale, les forces alliées furent probablement la première armée "sans poux" de l'histoire: les sous-vêtements des soldats étaient imprégnés de DDT. Cet insecticide est relativement inoffensif à l'emploi, même pour le personnel qui le manipule journalièrement, souvent sans respecter les précautions élémentaires. Aucun humain n'a d'ailleurs perdu la vie à cause du DDT.

Dès 1956, l'*Organisation Mondiale de la Santé* (OMS) a basé sa campagne de lutte contre le paludisme (la malaria) sur l'extermination des moustiques vecteurs du parasite. Le DDT avait été choisi comme agent en raison de son faible coût et de sa longue durée d'action. Parallèlement, les populations atteintes de malaria étaient traitées par des médicaments adaptés. L'OMS pensait ainsi pouvoir éradiquer cette maladie. Le succès fut complet en Europe, en Amérique du Nord et en Australie.

Les résultats les plus spectaculaires dus à l'action du DDT sont ceux observés au *Sri Lanka*. En 1946, près de trois millions de cas de malaria y étaient enregistrés. Grâce à l'utilisation du DDT, prescrite par l'*Organisation Mondiale de la Santé*, le Sri Lanka vit descendre le nombre de cas à 17. L'arrêt brutal de l'usage du DDT, dans les années soixante, entraîna des conséquences catastrophiques: en 1967, on dénombrait à nouveau 3.000 cas de malaria et en 1968 près d'un million.

A l'heure actuelle, le paludisme reste éradiqué dans les pays développés, mais la situation du Tiers-monde redevient préoccupante.

Les espérances des années 1950 et 1960 n'ont pas été rencontrées, pour trois raisons majeures. D'une part, les moustiques vecteurs du parasite (le *Plasmodium*) ont, un peu partout, développé une certaine résistance au DDT. Le *Plasmodium* de son côté est souvent devenu plus résistant aux principaux médicaments anti-paludéens. Enfin, les nombreuses situations de guerre dans le Tiers-monde ont comme conséquences tragiques l'abandon des réseaux de surveillance et du suivi des luttes anti-paludéennes.

Dans les régions du monde où subsiste le fléau du paludisme, l'utilisation du DDT représente parfois aujourd'hui la seule solution. Les gouvernements concernés ont alors recours à la procédure "Prior informed consent" (voir page 11).

**mateur, l'amélioration de la sélectivité des substances, la recherche de produits contre des affections encore sans remède, le remplacement de substances pour lesquelles les insectes ont développé une résistance (sans que les nouveaux produits soient plus nocifs pour l'homme), la recherche de nouveaux produits pour de nouvelles applications, etc.**

Les recherches de substances phytopharmaceutiques et

pharmaceutiques sont très similaires. Leurs parcours sont semblables en termes de durée, de coût, de complexité et de tests préalables.

Le "screening" consiste à analyser et tester des milliers de substances chimiques pour en détecter les caractéristiques éventuellement intéressantes. Après environ 1 an de travaux, un certain nombre de molécules, présentant des effets biologiques potentiellement utilisables,

sont isolées et testées dans des serres.

A l'issue d'une deuxième année de recherches, les *effets toxicologiques* de certaines molécules intéressantes sont testés. Celles qui restent en course sont ensuite soumises à de nouveaux tests destinés à mesurer leurs résidus dans les plantes traitées.

Les substances sélectionnées à ce stade sont ensuite soumises à des *tests de dégradation*

## Des normes et des doses

Le dossier toxicologique, un des dossiers à élaborer avant de recevoir l'homologation pour la mise sur le marché d'un produit phytopharmaceutique, comprend la définition de plusieurs types de "doses".

Il y a d'abord la "dose sans effet observable" ou "NOEL" (non effect level, exprimé en mg de produit par kg du poids/jour). C'est la dose qui reste sans effets, même à long terme, sur les tissus et les organes des animaux examinés.

Sur base de cette dose est ensuite fixée la "dose journalière acceptable" (DJA). Celle-ci s'exprime également en mg/kg du poids d'une personne/jour. Cette dose égale la dose NOEL divisée par 100, si elle repose sur des études étalées sur 2 ans, et par 500 si elle repose sur des études étalées sur 90 jours. S'il y a le moindre doute, le NOEL est divisé par 1000, pour déterminer la dose journalière acceptable.

Un autre chiffre à déterminer est la "limite maximale en résidus de produits de protection des plantes" ("LMR") qu'un aliment peut contenir sans représenter aucun risque. Elle se définit comme suit :

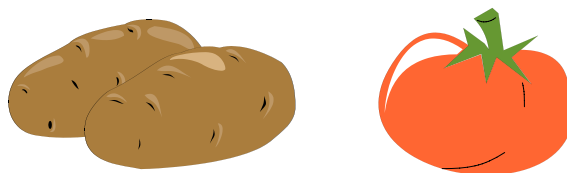
$$\text{LMR} = (\text{NOEL} \times 60 \text{ kg}) : (100 \times 0,4 \text{ kg})$$

avec : LMR = limite maximale en résidus  
 NOEL = dose sans effet observable  
 60 kg = poids moyen de l'homme  
 0,4 kg = poids d'un aliment consommé par jour.

Les normes sont tellement sévères que plusieurs aliments de consommation courante pourraient être retirés de la circulation compte tenu des substances non dénuées de toxicité qu'ils contiennent! C'est notamment le cas du chocolat, qui contient de la théobromine. Une dose de 300 mg de théobromine par kilo de poids suffit pour tuer 50 % des animaux soumis au test de toxicité...

C'est le cas aussi du café, qui contient 1 à 2 % de caféine. Chaque tasse contient ainsi de 30 à 80 mg de caféine. Or, la dose qui suffit pour tuer 50 % des animaux soumis au test est de 233 mg de caféine/kg poids ...

Les risques représentés par certains composants "naturels" dans nos aliments sont donc aussi, sinon plus élevés, que ceux des résidus de produits de protection des plantes ...



**Comme toutes les plantes appartenant aux "solanées" (parmi lesquelles on trouve aussi les aubergines et les tomates), la pomme de terre contient de la "solanine", une toxine végétale courante qui se décompose lors de la cuisson. Si, aujourd'hui, la tomate devait être agréée comme aliment par la "Food and Drug Administration" américaine, cela poserait des problèmes. Même chose si ces produits devaient être agréés pour être mangés crus.**

(biologiques, sous l'influence de la lumière, de rayons U.V. etc.) et à des tests *climatologiques*, sur plusieurs types de sols.

Les quelques molécules qui restent en compétition à l'issue de ce parcours - qui dure généralement environ cinq ans - passent au stade suivant: celui des *essais et analyses officiels*. Cette procédure, visant à confirmer officiellement les résultats de tous les essais effectués par le fabricant du produit, peut durer jusqu'à 4 ans.

Si les résultats sont positifs, la *procédure d'enregistrement* du produit peut enfin être entamée.

***Ces différentes phases de recherche et développement peuvent durer au total près de dix ans et l'investissement consenti, par substance active, est de l'ordre d'un à cinq milliards de BEF.***

## ***La lutte intégrée réunit tous les acteurs du monde agricole***

Bien sûr, les produits phyto-pharmaceutiques n'offrent pas de réponses à tout. Il est d'ailleurs évident que, dans certains cas, des méthodes "traditionnelles" ou "biologiques" permettent d'éviter que les plantes soient atteintes de maladies ou envahies par des insectes. Le système qui combine, de manière équilibrée, la phyto-pharmacie et les autres méthodes, s'appelle **la lutte intégrée**.

### ***Pesticides, produits pour la protection des plantes et biocides : petit lexique***

Le terme "**pesticides**" provient de l'anglais "*pest*" qui désigne des affections biologiques non désirées. Parmi ceux-ci, on distingue trois catégories de produits, en fonction de leur destination:

- les *herbicides* (contre les mauvaises herbes) et les *régulateurs de croissance*;
- les *fongicides* (contre les champignons), les *bactéricides* (contre les micro-organismes) et les *désinfectants pour les sols*;
- les *insecticides* (contre les insectes), les *acaricides* (contre les acariens), les *raticides* (contre les rats et souris), les *molluscicides* (contre les limaces) et les *nématocides* (contre les nématodes);

Selon le champ d'application de ces pesticides, on parlera tantôt de "**produits phytopharmaceutiques**", tantôt de "**biocides**".

Les premiers - qui font l'objet du présent numéro de "la chimie et vous" - sont utilisés dans l'agriculture.

Les seconds sont utilisés dans des applications industrielles. On n'a donc recours aux **biocides** ni dans l'agriculture, ni dans l'horticulture, ni dans les applications ménagères.

Il s'agit de produits à une ou plusieurs substances actives contre les micro-organismes non désirés (bactéries, virus, algues, moisissures ou levures), utilisés dans *des applications industrielles*.

Ils protègent la santé des consommateurs, améliorent les performances techniques des produits dans la fabrication desquels ils interviennent ou auxquels ils sont appliqués et ils contribuent à la sauvegarde de l'environnement.

La protection assurée par les biocides concerne une liste longue et non exhaustive de produits variés: les peintures, les adhésifs, les encres d'imprimerie, les produits cosmétiques, les articles de toilette, les matières plastiques, les textiles industriels, les vernis pour céramiques, les additifs, les solutions détergentes, les solutions d'enzymes, les colles, les solutions épaississantes, le cuir, les fluides pour la métallurgie, les dispersions minérales et pigmentaires, les produits de polissage, les solutions de polymères, la pâte à papier et le papier, les cires et les émulsions bitumineuses.

Ainsi par exemple, les biocides servent à améliorer la longévité et à maintenir les propriétés du bois utilisé dans la construction. Ils servent aussi comme agents antisalissures pour les parties submergées des coques de navires et autres structures marines. Beaucoup de produits présentés comme "naturels" doivent leur longévité à l'action bénéfique des biocides.

Son objectif consiste à associer méthodes de culture et lutttes biologique et chimique et à créer un milieu favorisant le plus possible les “bons” prédateurs, c’est-à-dire les ennemis naturels des insectes nuisibles.

La lutte intégrée tient également compte de tous les facteurs qui peuvent réconcilier les **besoins écologiques et économiques** (produire des quantités suffisantes à un prix raisonnable).

### ***La lutte intégrée repose sur six piliers:***

**1. Choix du terrain:** connaître la composition du sol, sa structure et les conditions

climatologiques et tenir compte de ces éléments.

**2. Techniques de culture:** la préparation du sol, le moment et les méthodes de semis, les techniques de récoltes.

**3. Fertilisation de la terre:** combiner les engrais minéraux et organiques, optimiser la composition des engrais chimiques en fonction des cultures et de leurs besoins réels.

**4. Choix des cultures:** mieux adapter les cultures au sol et aux conditions climatologiques, choisir des variétés plus résistantes et à rendement plus élevé.

**5. Suivi des cultures:** cultures intermédiaires entre deux récoltes, rotation de différentes cultures, interventions au moment le plus adéquat.

**6. Protection des plantes:** utiliser et combiner des méthodes mécaniques, biologiques et chimiques; veiller à ce que les produits phytosanitaires respectent la faune utile (les prédateurs et autres insectes “utiles”); n’utiliser un insecticide qu’à partir d’un certain seuil de nuisance de l’insecte à combattre.

**L’agriculture intégrée, c’est donc l’agriculture intelligente. Elle combine les technologies et les produits modernes avec le savoir-faire.**

### ***Une réglementation sévère***

La phytopharmacie est une des matières les plus réglementées dans notre pays. Il est interdit de mettre sur le marché, d’acquérir ou d’utiliser un produit phytopharmaceutique qui n’a pas été agréé par les instances ministérielles fédérales.

La demande d’agrément d’un produit phytopharmaceutique doit être introduite auprès du Ministère de l’Agriculture. Celle-ci doit être accompagnée d’un dossier complet, comprenant trois volets:

- **le volet biologique**, démontrant l’efficacité du produit pour un usage déterminé;
- **le dossier toxicologique**, démontrant l’acceptabilité du risque pour l’homme (utilisateur ou consommateur);
- **le dossier écotoxicologique**, démontrant l’acceptabilité du risque pour l’environnement (dans le sol, dans l’eau, pour la microfaune du sol et la faune sauvage)

**Le dossier toxicologique** est particulièrement exigeant. Il doit contenir des études de toxicité aiguë pour différentes espèces animales (par les voies de pénétration orale, dermique et respiratoire), des essais d’irritation oculaire, des études de toxicité à court terme (90 jours) et/ou à long terme (2 ans).

Ce dossier doit également contenir des études démontrant que le produit ne présente pas d’action cancérogène,

térogène (affectant le code génétique) et des études sur ses effets sur la descendance. Dans ce but, des essais doivent être réalisés, en laboratoire, sur trois générations d’un animal.

Doivent également être examinés, la **neurotoxicité** (toxicité pour le système nerveux), le métabolisme du produit dans les plantes et dans le sol, c’est-à-dire sa transformation éventuelle en d’autres produits et la **toxicité** de ces derniers.

De plus, le dossier doit comprendre des études relatives à **l’influence éventuelle du produit sur la vie sauvage:** gibier, poissons, abeilles.

Si la demande satisfait à toutes les exigences du législateur, l’agrément sera délivrée, aux conditions fixées par un comité d’experts de l’administration appelé “Comité d’agrément”. Celle-ci est limitée dans le temps et sujette à révisions périodiques.

Les produits phytosanitaires sont également soumis à une législation spécifique concernant leur transport et leur stockage.

Les services officiels des différents ministères contrôlent régulièrement le respect des conditions d’emploi des produits, fixées dans l’acte d’agrément, les teneurs en résidus des denrées provenant de cultures traitées par ces produits et le respect des législations en vigueur.

## Des pesticides dans les eaux ?

Actuellement, la nature des produits utilisés et leur biodégradabilité, les méthodes d'application et les informations données aux utilisateurs limitent fortement les risques de dépassement des normes, pour les eaux de surface ainsi que pour les eaux potables. Les analyses scientifiques des eaux qui ont rassemblé, depuis plusieurs années, des données statistiques et des séries chronologiques fiables, le démontrent.

Pourtant, en Belgique, les normes pour l'eau potable sont parfois dépassées en ce qui concerne les produits **atrazin** et **simazin**. Ces normes sont fixées à 0,1 ppb (parts per billion ou particules par milliard). Les techniques généralement utilisées pour l'épuration de l'eau potable ne sont pas encore capables d'éliminer les traces de ces deux pesticides, couramment utilisés dans la culture du maïs.

Une filtration supplémentaire par charbon actif constitue un moyen d'élimination efficace, mais ce système d'épuration s'avère plus coûteux que les techniques classiques.

La préoccupation de pureté de l'eau potable a donné lieu à des analyses poussées des eaux des grandes rivières.

De nombreuses recherches ont déjà été réalisées concernant les effets générés par les résidus des produits précités dans les micro-organismes et le plancton, dans les eaux, ainsi que sur les poissons. L'analyse des effets des pesticides sur le **plancton** (l'ensemble des micro-organismes végétaux et animaux dans les eaux de surface), s'avère complexe. L'interprétation des relations entre la nature et la dose

des produits et les effets observés demeure incertaine.

Deux choses sont cependant sûres. Tout d'abord, les herbicides sont plus dangereux pour le phyto-plancton (le plancton végétal) et les insecticides posent davantage de risques pour les organismes animaux (comme les puces d'eau) et donc le zooplancton. En outre, certains produits phytopharmaceutiques peuvent s'accumuler dans le plancton et, celui-ci étant absorbé par les poissons, dans notre chaîne alimentaire.

En ce qui concerne **les poissons**, ce sont surtout les insecticides qui peuvent avoir des effets nocifs immédiats, puisque leur principe de fonctionnement - sur le système nerveux des insectes - est également applicable aux poissons. Les effets de l'utilisation de pesticides pour la population piscicole - qui peuvent être drastiquement réduits par l'application des bonnes pratiques agricoles - sont toutefois difficilement dissociables de ceux générés par d'autres types de pollution de l'eau: métaux lourds, solvants organiques, détergents, engrais, etc.

**L'industrie, consciente de cette problématique, s'efforce, dans le cadre de son engagement au Responsible Care (voir en dernière page), de réduire au maximum ses émissions dans l'air et dans l'eau.**

En février 1996, l'industrie des produits phytosanitaires, par le biais de son association professionnelle **Phytophar**, a conclu une convention avec **Belgaqua**, la Fédération belge des distributeurs d'eau.

Les deux associations ont convenu d'examiner ensemble le problème créé par la présence de produits phytopharmaceutiques dans l'eau destinée à la consommation

humaine et de chercher activement des solutions permettant de maintenir les concentrations de ces résidus dans les limites légales.

D'abord, à court terme, la situation sera stabilisée et améliorée en ce qui concerne les résidus de produits de protection des plantes dans les eaux - souterraines et de surface - pour lesquelles aucun traitement spécifique n'est utilisé. Dans le cas contraire, le traitement devra permettre de poursuivre la production d'eau potable conformément aux normes légales.

Les actions prévues par Belgaqua et Phytophar concerneront aussi bien l'échange réciproque d'informations que les analyses et les méthodes d'essai. La réduction des



concentrations en résidus de produits phytosanitaires sera poursuivie par la mise au point de nouveaux produits, le perfectionnement

des méthodes d'application et l'encouragement des bonnes pratiques agricoles, tout particulièrement dans les zones sensibles. Le respect par le monde agricole des recommandations d'usage et des doses autorisées, l'application des produits aux moments adéquats, l'utilisation d'un matériel approprié et en bon état, la préparation correcte des mélanges à appliquer et le traitement des emballages, constituent des éléments importants, pour lesquels la collaboration des agriculteurs s'avère indispensable.

**La convention précitée a été conclue avec le support de l'Institut royal pour la gestion durable des ressources naturelles et la promotion des technologies propres (IRGT), créé en 1994 et présidé par S.A.R. le Prince Laurent.**

## Tendances pour l'avenir

Dans le monde de la phytopharmacie, les chercheurs développent régulièrement de nouveaux produits, moins toxiques, plus dégradables, plus sélectifs et plus efficaces.

## Phéromones

Outre la mise au point de la nouvelle génération d'insecticides, déjà abordé plus haut, les pyréthrinoïdes, une autre évolution remarquable dans la lutte contre les insectes nocifs est le développement des **phéromones**.

Ce sont des produits naturels, synthétisés et diffusés par les insectes. Il s'agit d'appâts

sexuels, favorisant les rencontres entre les deux sexes en vue de l'accouplement.

Le Prix Nobel allemand Adolf Butenandt (1939) a, le premier, découvert les potentialités de ces substances odorantes pour contrôler certaines populations d'insectes.

La structure chimique de certaines phéromones n'a été découverte qu'il y a une

### Les pays en voie de développement et le *Prior Informed Consent* (PIC)

Beaucoup de pays en voie de développement ne disposent pas des structures adéquates, ni pour développer et homologuer les produits phytopharmaceutiques, indispensables à la protection des cultures, ni pour lutter contre des problèmes tels que la propagation de la malaria ou des invasions répétées de sauterelles. Ces pays sont donc dépendants des connaissances et des informations des pays exportateurs de ces produits, pour pouvoir en assurer un usage sûr et efficace.

Dans certains cas, par exemple pour combattre les sauterelles (un essaim dévore environ 80.000 tonnes de nourriture par jour, quantité qui permettrait de nourrir 400.000 hommes pendant un an), il est économiquement indispensable de recourir à des produits dont l'usage n'est pas utile sous nos latitudes ou n'est plus autorisé ou fortement limité, pour des raisons toxicologiques et écotoxicologiques. Dans les pays en voie de développement, il est parfois préférable d'accepter l'emploi de ces produits, malgré leurs inconvénients, lorsque la priorité doit être accordée à la santé publique ou à l'approvisionnement alimentaire.

**La FAO (Food and Agricultural Organisation, une institution spécialisée de l'ONU) a introduit à cet effet la procédure de Prior Informed Consent (PIC). Celle-ci implique que tout transport international d'un produit phytopharmaceutique, qui n'est plus utilisé dans nos pays, est subordonné à l'accord écrit du pays destinataire. Les autorités du pays importateur doivent notamment confirmer la nécessité de l'importation de ces produits pour des raisons de santé publique ou pour la protection des cultures horticoles ou agricoles, et se déclarer conscientes des risques éventuels liés à leur utilisation.**



L'industrie phytopharmaceutique se réjouit de ce que les autorités belges aient donné, en décembre '94, un caractère légal à cette procédure d'autorisation qui limite les abus.

En outre, l'industrie phytopharmaceutique a pris de multiples initiatives en vue de mieux informer les utilisateurs, dans les pays en voie de développement, sur les risques éventuels des produits phytosanitaires pour la santé et l'environnement. Le Groupement International des Fabricants de Produits Agrochimiques (GCPF, Global Crop Protection Federation) a ainsi mis sur pied tout un programme d'information. Par l'intermédiaire des autorités locales, des brochures claires et simples sont diffusées dans les villages. Elles expliquent, de façon illustrée, l'utilisation correcte de ces produits. En outre, des pictogrammes indiquent de manière précise les propriétés et dangers liés à l'utilisation de chaque produit et les recommandations quant à leur usage.

trentaine d'années, mais, depuis lors, quelque sept cents types de phéromones ont été analysés et synthétisés.

Parmi ceux-ci figure le RAK, utilisé dans les vignobles contre le *Cochylis* ou "tordeuse de la vigne", une chenille très redoutée des viticulteurs. Des petites ampoules en plastique, pendues dans le vignoble, garantissent une répartition adéquate de la phéromone, qui trouble à ce point le sens de l'orientation des mâles que ceux-ci s'épuisent en de vaines recherches de partenaires pour s'accoupler. Leur reproduction est ainsi drastiquement réduite.

Les phéromones agissent uniquement sur les espèces bien déterminées de parasites et n'influencent pas les insectes utiles. Elles ne présentent aucun inconvénient sur le plan écologique. Grâce aux succès rencontrés dans les vignobles allemands, cette méthode est actuellement introduite en Italie, en Espagne, et en France pour éliminer la tordeuse du pêcher.

### Autres méthodes biologiques

D'autres exemples de lutte biologique sont l'utilisation des **ennemis naturels** de certaines espèces d'insectes nuisibles. Ceux-ci, appelés **prédateurs**, sont déjà utilisés avec succès dans les cultures de tomates et d'autres légumes cultivés en serre.

Parmi les exemples particulièrement illustratifs, on peut citer l'utilisation d'un insecte de l'ordre des hyménoptères, l'*Encarsia formosa*, dans la lutte contre la mouche blanche. L'insecte se nourrit des larves de la mouche et y pond ses oeufs, avec comme résultat la transformation ultérieure de ces mêmes larves en nouveaux spécimens d'*Encarsia formosa*.

La lutte biologique n'engendre pas d'effet de résistance de l'espèce attaquée et permet de diminuer l'usage des pesticides classiques. Son principal inconvénient est son caractère spécifique. Elle combat en effet un seul ennemi bien défini. D'autres méthodes et moyens doivent être utilisés complémentaires si l'on

désire détruire également d'autres types d'insectes.

**La lutte génétique** recourt à des insectes élevés en laboratoire et stérilisés à l'aide de rayons radioactifs

ou de produits chimiques. Ces insectes entrent en compétition naturelle avec leurs congénères non stériles.

Le résultat attendu en est une population réduite de descendants. La méthode est toutefois considérée comme moins efficace pour l'agriculture que la manipulation génétique des plantes. Celle-ci vise à les rendre plus résistantes aux insectes nuisibles ou aux maladies. Par des méthodes

biotechnologiques, de nouvelles caractéristiques sont "implantées" dans le code génétique d'une plante. Après reproduction, toutes les plantes "filles" disposent de ces nouvelles caractéristiques:

- **une tolérance renforcée** : la plante supporte mieux les attaques des insectes ou maladies, ou est capable de "réparer" le dommage;

- **une antibiose** : la plante influence négativement la biologie de l'organisme qui l'attaque, p.ex. à l'aide de substances toxiques pour celui-ci;

- **un effet répulsif** : la surface de la plante est rendue non attractive pour les organismes indésirables.

La nature elle-même nous montre parfois comment nous armer contre certains organismes non désirés. Le *Strobilurus tena-cellus*, un champignon, qui croît sur les pommes de pin dont il se nourrit, a apparemment appris à éliminer ses concurrents. Là où il apparaît, les autres champignons disparaissent.

Les chercheurs ont découvert que le *Strobilurus* produit sa propre substance anti-champignons, la *strobilurine*. Les chimistes ont réussi à préparer, sur base de celle-ci, une classe de produits pour la protection des plantes entièrement nouvelle.

**Ceci constitue une belle illustration de développements prometteurs dans lesquels la science imite des produits naturels, en vue de les améliorer et de modeler leurs caractéristiques.**

## *A la recherche de la formule magique*

La formulation, c'est-à-dire le dosage de la matière active et des produits auxiliaires dans la formule globale du produit, est d'une importance cruciale. Sans ces **produits auxiliaires**, appelés aussi **adjuvants**, une matière active est pratiquement inutilisable.

Leur choix se fait en fonction des caractéristiques de la matière active et du mode d'application du produit final (par pulvérisation sous forme de liquide, etc.) et leur formulation, résultat d'une longue mise au point, est précieusement conservée par chaque formateur.

On utilisera notamment un **solvant** pour mettre la matière active en solution. Ce solvant sera en principe organique si la matière active est insoluble dans l'eau.

Un **émulgateur** évitera que les phases aqueuses et huileuses se séparent et permettra de disperser le produit dans l'eau.

Afin d'éviter que le produit actif se laisse trop facilement lessiver par la pluie, ainsi que pour favoriser la tenue du produit sur les feuilles des plantes, des **tensio-actifs**, **mouillants** et **adhésifs** sont également ajoutés à la formulation.

Les produits qui ont tendance à produire de la mousse, lors de la préparation de la bouillie, se voient ajouter des **antimousses**.

Pour certaines formulations utilisées à faible volume, notamment les produits appliqués sous forme de très fines gouttelettes, des **alourdisseurs de gouttes** éviteront une évaporation trop importante lors de la pulvérisation.

Pour des raisons de sécurité, les produits toxiques contiennent souvent aussi un **émétique**, provoquant un vomissement automatique, en cas d'ingestion accidentelle.

## **Techniques d'application**

En ce qui concerne les techniques d'application, beaucoup de recherches sont menées sur les dimensions des **gouttes**. En effet, des gouttes trop fines s'évaporent avant que le produit n'affecte la plante et des gouttes trop grosses ne couvrent pas suffisamment ou s'écoulent du feuillage. De nouvelles techniques d'application sont recherchées, notamment en vue de charger électrostatiquement les gouttes pour qu'elles soient attirées par la plante.

## **Emballages**

En ce qui concerne la problématique des emballages vides de produits phytopharmaceutiques à usage agricole, la loi sur les écotaxes, qui a vu le jour en 1993 et fut modifiée quatre fois, avait prévu l'instauration d'une écotaxe de l'ordre de 50 BEF par litre emballé.

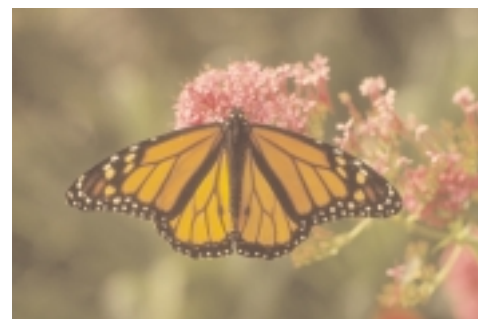
Celle-ci entraînait un surcoût supplémentaire d'environ 20.000 BEF en moyenne par exploitation agricole, sans apporter le moindre avantage pour la qualité de l'environnement ...

C'est pourquoi l'industrie phytopharmaceutique a proposé la mise en application d'un **système de collecte et de traitement** de ces déchets d'emballages, en lieu et place des écotaxes. Ce système, accepté par le gouvernement, comprend le rinçage immédiat des emballages vidés, le tri et le stockage à la ferme et la collecte de ces emballages avec l'aide de **Phytophar**, section

professionnelle de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique.

## **Une nouvelle mentalité**

L'opinion vis-à-vis des produits phytopharmaceutiques et leur utilisation a fortement évolué. L'analyse de certaines erreurs du passé, une connaissance plus approfondie des effets des



***Des insectes femelles synthétisent et diffusent des appâts sexuels pour le mâle: les phéromones. L'homme imite ces phéromones pour troubler le sens de l'orientation des insectes mâles et réduire ainsi drastiquement leur reproduction.***

produits phytopharmaceutiques, la prise de conscience "écologique" ainsi que le sens accru de responsabilité de l'industrie, tous ces facteurs ont modifié le regard porté sur la protection des plantes.

Par exemple, le long des routes, on ne parle plus de la destruction des mauvaises herbes, mais plutôt de leur gestion.

**Dans beaucoup de cas par ailleurs, l'objectif poursuivi par l'application des produits n'est plus de détruire totalement les insectes, mais d'en réduire le nombre à un niveau plus raisonnable.**

## Vers une agriculture plus durable

Il est clair que les produits phytopharmaceutiques peuvent poser certains risques toxicologiques ou écotoxicologiques. Ils doivent donc être appliqués en connaissance de cause, d'une manière raisonnable, avec modération et dans le respect des recommandations de sécurité.

Il est par contre irresponsable et même impossible en pratique d'exiger la cessation immédiate et non coordonnée de leur utilisation. Les techniques dites "alternatives" (la lutte biologique, la biotechnologie, etc.) gagnent en importance mais ne pourront pas remplacer complètement la phyto-pharmacie.

Les considérations environnementales sont aujourd'hui intégrées par l'industrie, en concertation avec tous les acteurs concernés, notamment les autorités et le monde agricole.

Les "bonnes pratiques" sont stimulées en agriculture pour définir un équilibre entre les contraintes économiques et sociales et les exigences écologiques, grâce à des produits pour la protection des plantes toujours plus efficaces, plus sélectifs, plus "intelligents".

C'est là une contribution importante au développement durable.

### la chimie et vous

#### Déjà publiés et encore disponibles :

2. Les CFC et la couche d'ozone: faits, questions, réponses
5. Biotechnologies: des réponses nouvelles à des défis nouveaux
6. Ecotaxes: écologiquement inefficaces, économiquement néfastes
7. Dioxine et environnement: des faits et des fables
8. L'industrie chimique et les déchets (réédition)
9. Notre avenir et l'énergie
10. **Responsible Care**: un engagement qui donne des résultats
11. Les matières plastiques: irremplaçables!

### Références

- (1) *Pesticiden, gebruik en milieurisico's*, Willy Dejonckheere en Walter Steurbaut, Stichting Leefmilieu, 1996
- (2) *Les produits phytopharmaceutiques: leurs objectifs et leur impact sur la qualité de la nourriture, de l'eau et de l'environnement*, Louis Detroux, Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, 1996

"La chimie et vous" veut contribuer à l'approche rationnelle et scientifique des problèmes. "La chimie et vous" constitue une source d'information pour les journalistes, les enseignants, les hommes politiques et pour quiconque désire se faire une idée plus complète des questions traitées.

"la chimie et vous" est publiée plusieurs fois par an et envoyée gratuitement aux intéressés. Si vous désirez voir figurer votre nom dans notre mailing ou obtenir des exemplaires supplémentaires, il suffit de nous écrire :

**Fédération des Industries Chimiques,  
Relations Publiques et Communication,  
Square Marie-Louise 49,  
1000 Bruxelles  
tél. 02/238.97.86  
fax 02/231.13.01**

**Pages web sur Internet:  
<http://www.vbo-feb.be/chemistry>**

**E-mail:  
[fic-fcn@euronet.be](mailto:fic-fcn@euronet.be)**



**Les entreprises de l'industrie chimique en Belgique ont souscrit au "Responsible Care", un engagement de gestion responsable en matière de protection de l'environnement, de la santé et de la sécurité.**