

Quantifions le phytosanitaire II

par Christine Silvy

INRA, unité de recherches en Lutte biologique, 34982 Montferrier-sur-Lez cedex

Cet article est une compilation de données *quantitatives* tirées de publications dont la liste est donnée en annexe ; il n'a aucune prétention d'exhaustivité, ne prétend faire ni une analyse ni une synthèse des différents sujets abordés, mais, constitué de sortes de brèves, a pour objet de *rassembler* des informations succinctes et significatives, dont certaines justifieraient une analyse complémentaire.

Il reprend le sujet, le style de présentation et le titre d'un article paru dans le *Courrier* n°18 (décembre 1992), pp. 29-44, dont il constitue un complément et une mise à jour.

I. Menaces et dégâts des ravageurs des cultures

dans le contexte de l'agriculture et de la production agricole mondiale

Population mondiale et production agricole

Population mondiale

A l'horizon 2010, la population mondiale pourrait atteindre 7,2 milliards, contre les 5,3 milliards de 1990 et les 3,7 milliards d'il y a environ vingt ans : 94% de la croissance démographique sera le fait des pays en développement (PED). La croissance globale ralentit, mais ce qui compte c'est ce qui se passera dans certains pays. On ne peut en effet se contenter de moyennes mondiales : dans plusieurs pays, la population sera multipliée par plus de 2,5 d'ici 2025 ; elle doublera au Bangladesh et en Egypte et les perspectives de ces pays, où il n'est pas possible d'augmenter les surfaces cultivées, sont particulièrement préoccupantes.

D'après l'ONU, les villes des actuels PED compteront 3,6 milliards d'habitants en 2020, soit 77,4% de la population urbaine mondiale et 44,6% de la population totale, alors qu'elles en représentaient respectivement 61,2% et 26,1% en 1990.

Aide alimentaire

800 millions de personnes environ dans le monde souffrent d'une alimentation insuffisante. En 1993, 17,1 millions de tonnes de vivres ont été octroyées au titre de l'aide alimentaire, soit le plus haut niveau enregistré depuis vingt ans. Les principaux bénéficiaires sont les pays d'Europe de l'Est et de l'ex-Union soviétique (plus de 40% des livraisons totales en 1993), l'Afrique sub-saharienne, avec 29% du total des livraisons puis les zones Asie-Pacifique (12%), Amérique latine-Caraïbes (12%) et Afrique du Nord-Moyen-Orient (7%).

Les livraisons de céréales représentent la quasi-totalité (89%) de l'aide alimentaire. En tête, le blé et la farine de blé (50%), suivis par les céréales secondaires (39%) et le riz (7%).

Production agricole

La production agricole devra demain subvenir aux besoins d'une population rurale croissante mais elle devra aussi couvrir ceux d'une population urbaine en pleine explosion. D'autre part, les surfaces cultivées diminuent rapidement, en raison même de l'accroissement démographique :

1 milliard 1/2 d'hectares sont cultivés aujourd'hui. Mais selon les estimations de la Banque mondiale, il faudrait mettre en culture 2 milliards d'ha supplémentaires en 2020 et 3 milliards d'hectares en 2050 pour assurer l'alimentation de la population mondiale, tout en maintenant les rendements égaux à ce qu'ils sont aujourd'hui. Quant au total des terres éventuellement disponibles pour une production agricole, il est estimé au maximum à 4 milliards d'hectares.

Si l'on estime, zone par zone, les fertilités des différents sols en équivalents-grain par hectare et par an, et que l'on prend comme besoin nutritionnel standard un niveau de 1 000 kg équivalents-grain par personne et par an, on arrive à une possibilité théorique de nourrir 49,8 milliards d'hommes : ceci n'est qu'un calcul théorique, mais la marge est suffisamment grande pour laisser penser que les ressources de la terre permettront de faire face à la demande dès lors qu'elles seront correctement exploitées.

Dans les PED, la production agricole a augmenté d'environ 117% entre 1965 et 1990. L'Asie a bien plus progressé que d'autres régions, dont la production est restée faible. La population s'étant accrue rapidement, la production alimentaire par individu a peu changé ; en Afrique, elle a même diminué. Le nombre de personnes qui souffrent de malnutrition augmente encore dans la plupart des PED : le total mondial est passé de 844 millions à 786 millions dans les années 1980, parce que l'état nutritionnel de l'Asie s'est amélioré, mais la malnutrition s'est aggravée en Amérique latine, au Proche-Orient et en Afrique.

NDLR : les évaluations monétaires citées dans cet article font référence à plusieurs unités : les dollars, sauf mention contraire, sont des dollars des Etats-Unis d'Amérique et 1 \$US = 4,90 FrF. Autrement, 1 dollar australien vaut 3,50 FrF, 1 dollar néo-zélandais 3,30 FrF, 1 dollar canadien 3,61 FrF, 1 florin hollandais 3,11 FrF, 1 yen 0,056 FrF et 1 Deutsche Mark 3,48 FrF. Le *Courrier* ne se sent aucunement responsable d'éventuelles variations ultérieures de ces taux. Il peut en revanche affirmer qu'1 acre égale 0,405 ha et une livre, 0,454 kg (aux Etats-Unis).

Dégradation des sols

La FAO lance un cri d'alarme : la dégradation des sols, qui réduit les surfaces cultivables, s'accélère dans le monde et menace de famine de nombreux pays d'Afrique ; 140 millions d'hectares, équivalant à presque la moitié de la superficie de l'Europe occidentale vont perdre une grande partie de leur potentiel agricole au cours des vingt prochaines années. Selon les spécialistes des sols, l'action de l'homme (surpâturage, mauvaise gestion des terres, déboisement) a déjà provoqué la perte de 305 millions d'hectares de terres arables (selon d'autres sources, la dégradation des sols concerne aujourd'hui environ 1,2 milliard d'ha de terres à travers le monde, dont environ 450 millions en Asie).

Depuis 45 ans, 11% des terres couvertes de végétation ont subi une dégradation modérée ou forte. En Afrique, Asie, Amérique latine, les dégâts ont été importants pour 4% des terres contre 2,3% en Europe et 1,3% en Amérique du Nord. La situation est d'autant plus grave en Afrique que les paysans ne peuvent pas apporter assez d'engrais pour remplacer les éléments fertilisants perdus. Par exemple, au Zimbabwe, il faudrait dépenser au moins 1,5 milliard de dollars par an en engrais pour compenser les pertes. En Afrique, 840 millions d'hectares (30% de la superficie du continent) pourraient être cultivés mais moins d'1/4 de cette surface était effectivement exploité en 1990. Le problème n'épargne pas non plus totalement l'Europe, avec l'abus des engrais azotés, ni les Etats-Unis, qui ont perdu environ 1/3 de leur sol arable depuis le début de la mise en valeur des terres de culture. Le sol est une ressource rare et non renouvelable : selon la FAO, seuls 11% de la surface des continents se prêtent à une exploitation agricole sans contraintes.

Dégâts des ravageurs

Données mondiales

Selon une étude allemande récente, les pertes occasionnées par les ennemis des cultures sur les principales céréales mondiales sont très importantes :

- riz : 54% dont 16% par les maladies, 21% par les ravageurs, 17% par les mauvaises herbes ; sans protection, les pertes seraient de 83%. Le riz est la nourriture de base pour 50% de la population mondiale (150 millions d'hectares environ cultivés par an ; 95% sont consommés dans les pays de production, notamment la Chine et l'Inde).
- Blé : 35% dont 13% par les maladies, 9% par les ravageurs et 13% par les mauvaises herbes ; sans aucune protection, les pertes seraient de 52%.
- Maïs : 38% dont 11% par les maladies, 14% par les ravageurs, 13% par les mauvaises herbes ; sans protection, les pertes seraient de 59,5%.
- Sur cotonnier, les pertes actuelles se situent à 41% du potentiel (elles sont principalement dues aux insectes) ; sans protection, elles atteindraient 84%.
- Sur pomme de terre, 5^e source d'énergie importante pour l'homme (après les céréales), les pertes atteignent 41% du potentiel (34,8% en Europe). Elles atteindraient 73,6% sans protection.
- Pour le soja, le problème majeur est la lutte contre les mauvaises herbes, qui peuvent réduire les rendements de 50%. Les pertes actuelles sont de 33,3% du potentiel, sans protection elles atteindraient 58,5%.
- Enfin pour le café, pour lequel plus de 20 millions de personnes travaillent dans plus de 60 pays, les pertes

atteignent 41% du potentiel ; sans protection, elles seraient de 70%.

Données spécifiques

- Pour l'agriculture australienne, les pertes annuelles dues aux mauvaises herbes (dont 70% sont d'origine européenne) sont estimées à plus de 3 000 millions de dollars : on peut ajouter cette même somme pour les pertes causées par les insectes et les maladies.
 - Plusieurs espèces d'escargots ont été introduites en Australie et sont la source d'importants problèmes dans les cultures : les pertes annuelles sont estimées à 1 million de dollars australiens, sans compter les dégâts dans les prairies, qui ne sont pas évalués.
 - 300 espèces de ravageurs ayant une réelle importance économique sont recensées en Europe.
 - Les termites sont les ravageurs les plus nuisibles dans le monde : ils entraînent chaque année environ 40 milliards de dollars de dégâts aux habitations et autres équipements ; ce sont aussi des ravageurs des cultures très importants dans de nombreux pays. Certaines espèces peuvent dévaster des plantations déjeunes arbres (par ex. des plantations d'eucalyptus au Zimbabwe) ; en Asie du Sud-Est, ils occasionnent de gros dégâts dans toute une série de cultures (blé, cacahuètes, coton, canne à sucre, tournesol, thé, café...) ; chaque termite ne cause que peu de dégâts mais il peut y en avoir jusqu'à 250 millions par hectare.
 - En 1993, 4 200 ha de forêts dans le Bade-Wurtemberg (Allemagne) ont été complètement ravagés par des chenilles de *Lymantria (Porthetria) dispar*, et 3 400 ha supplémentaires ont perdu leur feuillage à 50-80%. Quelque 10 000 ha de forêts de chênes et de hêtres sont menacés. Pour les propriétaires, les pertes potentielles sont considérables : la valeur d'1 ha de chênes est estimée à 100 000 DM.
 - La pyrale du maïs coûte 1 billion (=1 000 milliards) de dollars par an aux agriculteurs américains en perte de rendement de maïs.
 - L'Etat de Floride dépense chaque année 50 millions de dollars pour combattre la courtilière, insecte Orthoptère extrêmement dévastateur dans le Sud-Est des Etats-Unis.
 - Criquets : il y a environ 10 000 espèces de criquets dans le monde ; parmi elles, quelques centaines sont capables d'explosions démographiques intermittentes susceptibles de causer d'importants dégâts aux cultures.
- Le criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria*, est un des ravageurs les plus importants dans le monde : en 24 h, un essaim moyen (de 30 à 150 millions d'individus selon les sources) peut détruire les cultures (des dizaines de milliers d'hectares) qui auraient servi à nourrir 120 000 personnes pour 1 journée.
- Ces vingt dernières années, des millions de dollars ont été dépensés à les combattre dans la partie Nord de l'Afrique. La région fut dévastée entre 1986 et 1988 et cela a coûté 300 millions de dollars à la communauté internationale, avec peu d'effet durable. Le ravageur a atteint à ce moment là 43 pays. Outre les problèmes pratiques liés à la quantité d'individus à tuer, reste en suspens le problème de 600 millions de litres de pesticides inutilisés et stockés dans des conditions critiques, restant des programmes précédents.
- En 1993, plus de 200 000 ha ont été envahis au Yémen, plus de 10 essaims de grande taille ont été signalés dans le Nord du Soudan et sur les rives de la Mer rouge. Début 1995, la situation est jugée très préoccupante et le nombre de signalisations collectées par la FAO est aussi important

que celui enregistré en janvier 1989 lors d'une invasion précédente.

On évalue actuellement à 10 \$US le coût de traitement d'1 ha contre le criquet pèlerin : la moitié de cette somme est consacrée à l'achat du produit, l'autre moitié couvre les frais de logistique nécessaires à l'acheminement du produit jusqu'à la cible.

- le tableau ci-après récapitule les nombres de parasites représentant une menace jugée importante par les sélectionneurs (CIRAD, MICAP-MIDEC, 1995) par culture et par type (V=virus, M=mycoplasmes, B=bactéries, C=champignons, I=insectes, N=nématodes, A=autres).

	V	M	B	C	I	N	A
Ananas	2	-	3	3	4	3	3
Agrumes	4	1	3	4	4	-	-
Arachide	3	-	-	5	1	1	-
Arbres	-	-	-	4	7	-	-
Banane	4	-	2	5	1	1	-
Cacao	1	-	-	4	1	-	-
Café	-	-	-	2	3	2	-
Canne à sucre	2	-	3	4	3	1	-
Cocotier	2	2	1	4	3	1	3
Cotonnier	2	1	1	3	12	-	-
Hévéa	-	-	-	7	-	1	-
Mais	3	-	-	10	4	-	-
Palmier	-	-	1	6	4	1	3
Riz	1	-	3	3	1	-	-
Sorgho	-	-	-	6	7	-	1
Total	22	4	17	70	55	11	10

Résistance des insectes aux insecticides

Il existe aujourd'hui plus de 500 espèces nuisibles d'arthropodes ayant développé une résistance à un ou plusieurs pesticides en raison d'applications répétées.

En 1985, le *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC), organe consultatif du Groupe international des associations nationales de firmes phytosanitaires (GIFAP), a identifié 35 espèces d'importance économique exprimant des niveaux de résistance qui rendaient la lutte chimique difficile ou non rentable dans un certain nombre de pays. Le même comité dénombrait en outre un nombre équivalent de cas considérés comme potentiellement dangereux. Quand la liste fut mise à jour en 1989, de nombreux problèmes identifiés 4 ans plus tôt avaient pris de l'importance et s'étaient étendus géographiquement. Roush (1989) affirme que les problèmes majeurs de résistance concernent 10 à 20 espèces d'arthropodes, en particulier acariens, moustiques, 3 Lépidoptères du cotonnier et la mouche domestique.

Le plus répandu de tous les moustiques, *Culex pipiens*, exige aujourd'hui des doses d'insecticides 100, 1000 voire 10 000 fois supérieures à ce qui suffisait il y a 30 ans.

II. Le marché phytosanitaire mondial

Ventes agrochimiques mondiales des principales compagnies en 1994 (source : Agron)

Rang 1994	Compagnie	Ventes en 1994 (milliards de \$)	Evolution en %
1	Ciba-Geigy	2,954	+5,9
2	Du Pont	2,132	+5,9
3	Monsanto	2,123	+9,7
4	Zeneca	2,105	+7,9
5	AgrEvo	2,045	-
6	Bayer	1,950	+8,9
7	Rhône-Poulenc	1,804	+2,7
8	Dow Elanco	1,735	+8,2
9	American Cyanamid	1,600	+45,5
10	BASF	1,258	+12,4
11	Sandoz	1,001	+12,5
		(total = 20,70)	

Pour la première fois en 1994, le marché mondial phytosanitaire a connu une réelle augmentation depuis 1984. Sa valeur réelle s'est en effet accrue de 7,4% pour atteindre 25,88 milliards de \$. Il devrait connaître encore une croissance de 1,7% par an et donc atteindre 27,7 milliards de dollars d'ici 1999. En début d'année 1995, la reprise semblait effectivement se poursuivre.

Pour leur première année, les fruits des alliances et restructurations sont chiffrables. Les acteurs, moins nombreux, sont devenus plus forts. Ainsi, AgrEvo (alliance de Hoechst et de Schering) se hisse à la 5^e place mondiale alors que Cyanamid, après le rachat de Shell, se place en 9^e position.

Les chutes substantielles du marché européen en 1992 et 1993 (-18% en 1992, suite à la mise en place de la PAC) ont été stoppées en 1994. Le marché américain (qui reste le premier mondial) s'est remis des inondations de 1993. De nombreux pays d'Extrême-Orient ont poursuivi leur croissance récente (le marché chinois est le 10^e marché mondial et il suscite bien des convoitises : par exemple, CIBA a annoncé en septembre 1994 une enveloppe de 250 millions de dollars dont 140 de projets déjà signés) et quelques marchés latino-américains ont montré des signes encourageants.

Les herbicides et insecticides restent les catégories dominantes (respectivement 45,9% et 30% en 1993), les fongicides 18,7%. Ce sont les herbicides qui ont connu la plus forte progression en pourcentage et en valeur ; par contre, les fongicides stagnent autour de 20% depuis 1970 (les céréales représentent le quart du marché).

Utilisation mondiale de pesticides par culture (en %)
(FAO, 1993)

H=herbicides ; I=insecticides ; F=fongicides

	H	I	F	total pesticides
Fruits et légumes	16	27	43	26
Riz	11	17	16	14
Maïs	18	8	1	11
Coton	5	25	2	11
Blé	14	2	13	10
Soja	17	3	2	9
Betterave à sucre	6	3	2	4
Autres cultures	13	15	21	15

Dans les pays développés, de nouvelles politiques sont progressivement mises en place pour réduire l'utilisation des pesticides ; celle-ci pourrait cependant continuer à progresser dans les PED, du fait de l'intensification de la production ainsi que de la mise en valeur de nouvelles superficies.

Au milieu des années 1980, les PED ne représentaient qu'1/5 environ de la consommation mondiale des pesticides (actuellement ils consomment 35% des insecticides, 35% des fongicides et 15% des herbicides). Ils devraient en représenter 35% d'ici l'an 2000. Au sein des PED, l'Asie du Sud-Est (Chine comprise) utilise 38% des pesticides, l'Amérique latine 30%, le Proche-Orient avec l'Afrique du Nord 15%, l'Asie du Sud 13% et l'Afrique sub-saharienne

La répartition du budget recherche-développement

Ce budget représente de 7 à 13% du chiffre d'affaires global suivant les firmes ; sa répartition a changé au fil des années. Ainsi, par exemple, pour ICI :

	1985	1990
produits nouveaux	44%	30%
Extensions d'APV*	30%	22%
Recherches de base	25%	34%
Réhomologations	1%	14% (tendance qui va s'accroître)

* Autorisation provisoire de vente

Le rapport du nombre de molécules testées sur celui des molécules qui atteignent la commercialisation est passé ces vingt dernières années de 1 pour 5 000 à 1 pour 20 000 sur 1 000 souches pour les insecticides à base de la bactérie *Bacillus thuringiensis*, ce qui explique l'augmentation du budget recherche-développement des firmes.

Le coût de commercialisation d'un produit phytosanitaire est estimé à environ 80 millions de dollars, dont 20 pour l'homologation (2 millions de \$ pour un biopesticide). Selon une autre source, le développement d'un pesticide chimique peut prendre de 6 à 10 ans et coûter de 30 à 50 millions de dollars (pour un pesticide biologique, de 3 à 5 ans et de 3 à 5 millions de dollars).

Répartition par zone (en %) (Cultivar, 1994)

	Europe de l'Ouest	Amérique du Nord	Extrême-Orient	Amérique latine	Europe de l'Est	Autres
Fongicides	23,3	43,3	18,5	10	3	1,9
Herbicides	36,1	11,8	36,7	9,7	3,4	2,3
Insecticides	13,9	22,1	36,9	9,6	4,7	13,4

III. Le marché européen

La majeure partie des pays a connu une baisse d'activité de leur secteur phytosanitaire en 1992 et 1993, suite à la mise en oeuvre de la PAC. La situation s'est redressée en 1994. La baisse du taux de jachère de 3% constitue pour 1995 un indice favorable à la stabilisation, voire à la reprise du marché. Les contraintes du système d'homologation européen risquent cependant de freiner l'arrivée de nouveaux produits. Les firmes redoutent que les frais de recherche augmentent considérablement. Les alliances et restructurations se poursuivent : AgrEvo, alliance de Hoechst et Schering, vise la 2^e place mondiale (répartition du capital : 43% Hoechst, 40% Schering, 17% Roussel-Uclaf, filiale de Hoechst) ; Cyanamid, après le rachat de Shell, se place en 9^e position.

La France est le premier marché européen (34% du marché), suivie de l'Allemagne (16%), de l'Italie (13%), de la Grande-Bretagne (10%), et de l'Espagne (8%).

En juin 1992, devant l'importance des questions européennes, l'Association européenne des fabricants de produits phytosanitaires (ECPA) était créée. Elle s'appuie sur le travail réalisé par les associations nationales, qui reste essentiel. Certaines d'entre elles existent depuis de nombreuses années ; c'est le cas de l'IVA pour l'Allemagne qui a fêté ses 80 ans en 1992, de l'Union des industries de la protection des plantes (UIPP) pour la France (76 ans en 1994), ou de la BAA pour le Royaume-Uni (68 ans). La structure espagnole est la plus récente (1977), tout comme l'association italienne. Dans tous les pays on retrouve les mêmes préoccupations majeures, en particulier la mise en place de la directive européenne d'homologation 91/414/CEE. Ces associations européennes comptent chacune environ 40 adhérents, et elles sont très représentatives de leur marché avec une part d'au moins

En Europe les autorisations de vente de 900 produits chimiques agricoles vont être revues, à Bruxelles, sur une période de 10 ans (en vue de l'établissement d'une liste communautaire des substances). Une liste de 90 substances actives « anciennes », dont l'homologation avait à être réexaminée, a été notifiée par la Communauté européenne le 11 décembre 1992. Pour chacune de ces substances, un Etat membre est désigné comme rapporteur, c'est-à-dire examinateur et responsable de l'évaluation du dossier de ré-homologation (la France est rapporteur pour 11 matières actives). Les dossiers concernant 87 matières actives ont été déposés auprès des Etats rapporteurs au plus tard le 30 avril 1995. Il reste à ces Etats à examiner les dossiers, à donner leur avis puis à transmettre celui-ci au Comité phytosanitaire permanent à Bruxelles. La procédure de réexamen pourra alors continuer. Tant qu'une matière active n'a pas été réexaminée, son utilisation reste possible.

Pour les nouvelles substances : le délai entre le dépôt d'une demande d'homologation pour une nouvelle matière active et son inscription sur la liste d'autorisation européenne est estimé à 5 ou 6 ans. Il pourrait être ramené à 3 ou 4 ans si l'autorisation provisoire de vente était accordée par les différents Etats. Une dérogation limitée à 120 jours est permise pour pouvoir utiliser une matière active non communautaire en cas d'urgence, comme pour l'éradication d'un fléau.

Le dossier complet du système d'homologation européen est un document de 4 m de haut, de 40 000 pages et pesant 250 kg !

Jachères

Pour l'instant, dans le cadre de la réforme de la PAC, deux types de jachère sont à envisager :

- une jachère tournante (durée 6 ans), dont la mise en place est obligatoire pour les producteurs produisant plus de 92 t de céréales, ce qui leur permet d'obtenir des « aides compensatoires » pour les céréales, les oléagineux et les protéagineux ;

- l'autre type de jachère est une jachère de longue durée (20 ans) et bien indemnisée (600 ECU/ha).

Consommations d'intrants

- Consommation record d'intrants sur pomme de terre aux Pays-Bas : plus de 35 kg de matière active/ha (contre 17 kg en France) ; c'est le pays où l'utilisation de pesticides à l'hectare est la plus intense, mais la politique mise en place devrait aboutir à une réduction considérable d'ici l'an 2000. Le *Netherlands Scientific Council for Government Policy* a calculé que l'utilisation actuelle de pesticides dans l'Union européenne [400 x 10⁶ kg (a.i.)] peut être réduite au mieux à 40-80 x 10⁶ kg (a.i.) et que seulement 40-50 x 10⁶ ha de terre seront nécessaires à l'alimentation de la population de l'Union européenne, contre 130 x 10⁶ ha actuellement.

- La Suède a réussi son plan de réduction de 50% de l'utilisation des pesticides ; quant au Danemark, le plan de réduction visait 25% en 1990 et a pour objectif moins 50% en 1997.

La protection raisonnée

Traiter mieux et non pas traiter moins.

Elle progresse à petits pas et ne concerne aujourd'hui que très peu d'agriculteurs en Europe : le total dépasse à peine 1 000 exploitations, tous pays confondus.

Il existe des associations spécifiques : FARRE en France (voir détails plus loin), LEAF en Grande-Bretagne, FIP en Allemagne, AGROFUTURO en Espagne, etc.

IV. Le marché phytosanitaire français

Quelques données générales sur l'agriculture française

L'agriculture occupe 61% des 55 millions d'hectares du territoire ; les bois et forêts en occupent 27% et le territoire non agricole 12%.

La composante agricole diminue régulièrement mais à un rythme faible depuis 1950 (les forêts augmentent). Le nombre d'exploitations agricoles continue de diminuer, tandis que la taille des exploitations augmente : on comptait 924 000 exploitants en 1990, ils n'étaient plus que 801 000 en 1993 (-13,3% en 3 ans). Cette forte baisse s'explique par les nombreux départs en pré-retraite. Elle est freinée par les femmes, de 50 à 55 ans, qui prennent la succession de leur mari en attendant elles-mêmes la retraite.

Avec les départs en retraite, l'âge moyen des agriculteurs a légèrement baissé : il y avait 58% de moins de 55 ans en 1993, contre 56% en 1990. Les surfaces libérées vont aussitôt grossir les exploitations qui restent : leur taille moyenne a augmenté de 4 ha, passant à 35 ha. Le quart de la surface agricole est détenu par des exploitations de plus de 130 ha.

Jachères

On estime qu'en France 4,5 millions d'hectares vont être abandonnés à l'horizon 2000 (les régions sont diversement concernées par ce phénomène).

Le coût d'entretien de la jachère peut, selon l'ITCF, varier de 300 à 1 000 francs par hectare. Il revient au même de dire que la jachère est un facteur de hausse des coûts de production, considérant alors que les charges fixes de l'exploitation sont réparties sur un moindre volume de production. Dans ces conditions, on peut estimer qu'au niveau français, la jachère tournante, soit 1 665 000 hectares (35% de la jachère européenne) pourrait entraîner à court terme une perte de revenu de 4 à 5 milliards de francs. Parallèlement, la jachère va entraîner une moindre utilisation des matériels, d'où, logiquement, des économies d'entretien, de carburant et d'amortissement. Par hectare en jachère, ces économies de charges de mécanisation sont loin d'être négligeables : 500 à 600 FrF de frais d'entretien et de carburant, 500 à 600 FrF d'amortissement. Dans ces conditions, un hectare de jachère peut dégager une marge nette de 2 200 à 3 000 F, aide comprise.

Le marché phytosanitaire français

Il a subi une baisse importante en 1992 (-14%) et en 1993 (-6%), suite à la réforme de la PAC. Par contre, il a progressé de 7% sur 1993/94 et il repasse le cap des 10 milliards de francs, pour atteindre plus de 14 milliards en 1994.

Ventes des membres de l'UIPP en 1994

	en millions de francs	en part du marché
Fongicides	5,334	38%
Insecticides	2,432	12%
Herbicides	5,455	40%
Autres	1,217	10%

Les ventes d'herbicides sont en hausse, celles d'insecticides ont diminué (raisons climatiques qui ont entraîné une diminution des populations d'insectes) et celles des fongicides est stable (mais le marché des fongicides reste fort grâce à la prédominance de la vigne et des céréales).

Le tonnage est en baisse de 3% mais les produits sont efficaces à plus faible dose. Les ventes de fongicides ont augmenté de 2% (elles représentent 50% du marché fongicide de l'Europe de l'Ouest ; céréales, 51% et vignes, 33% essentiellement), celles d'herbicides de 7% et d'insecticides de 3%. Les produits divers, notamment pour le traitement des semences, progressent d'environ 20%.

Rhône-Poulenc est la 1^{ère} firme française.

Répartition par culture

Les céréales sont le plus gros marché des pesticides (44%), suivies de la vigne (21%), du maïs (11%), et de betterave (5%), pois (5%), vergers (4%), tournesol (4%), pomme de terre (3%), colza (3%).

De 4 à 5 kg de pesticides sont épanchés en moyenne par hectare cultivé et par an mais 80% de cette quantité l'est en pure perte, soit que le produit manque sa cible, soit qu'il se trouve lessivé par la pluie, ou dégradé par le soleil.

Volume de produits employés

Selon l'UIPP, le tonnage des matières actives consommées en 1992 représente 94 000 t appliquées sur 129 millions d'hectares développés (surfaces traitées x nombre d'applications) : 15% d'insecticides, acaricides, nématicides, 47% de fongicides, 29% d'herbicides et 9% de divers.

Les produits importés couvrent 5 à 6% du marché contre 3% avant la signature de l'acte unique.

Nouvelles matières actives

D'octobre 1993 à juin 1994, fait sans précédent, pas une seule nouvelle molécule sur le marché français ; la situation risque de se prolonger du fait de la mise en oeuvre du système d'homologation européen.

Avec les nouvelles règles, une part minoritaire des produits actuellement commercialisés le sera encore en l'an 2000 : sur les 90 matières actives réévaluées au niveau européen, 87 sont commercialisées en France dans 6 353 spécialités, 17 correspondent à 80% des produits et seulement 5 entrent dans la composition de 40% des spécialités (lindane, 2-4-D, atrazine, simazine et aminotriazole).

Le secteur phytosanitaire consacre 10% de son chiffre d'affaires à la recherche ; 8 à 10 ans de travail sont nécessaires avant la mise sur le marché d'une nouvelle molécule dont la mise au point nécessite un investissement de plus en plus coûteux : l'estimation réalisée en mars 1995 est de 875 millions de francs, un coût en augmentation spectaculaire ces 2 dernières années. Sur cette somme, un peu plus de 200 millions sont affectés à la synthèse et au criblage, environ 150 à la formulation et au développement chimique, 150 aux essais en plein champ et 350 aux études de toxicologie, métabolisme et environnement ; le coût de ces dernières a plus que triplé depuis 5 ans.

La gamme des produits

En France, il y a une très grande diversité des substances actives, des spécialités commerciales ainsi que des usages possibles. A la suite du comité d'homologation de février 1994, la situation est la suivante :

- 906 substances actives sont contenues dans les spécialités commerciales bénéficiant d'autorisations ;
- 8 763 spécialités commerciales disposent d'homologation ou d'APV (le nombre de produits phytosanitaires effectivement commercialisés est inférieur) ;
- 2 617 usages sont définis pour les cultures, les types de traitements et les ennemis des cultures.

Le nombre de matières actives utilisées selon les grands types d'usage se répartit ainsi :

- 709 pour la protection des cultures contre les organismes inférieurs et assimilés ;
- 259 pour l'entretien des locaux et du matériel de stockage et d'élevage ;
- 53 pour la protection contre les rongeurs, les taupes et les oiseaux ;
- 47 adjuvants ;
- 5 substances pour la lutte contre les vecteurs (moustiques).

FARRE

En toutes lettres : Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement. L'association, née en février 1993, rassemble 30 organismes et 42 entreprises.

Dès 1981, Rhône-Poulenc a créé un « Club de protection raisonnée ». Depuis, toutes les firmes ont emboîté le pas et l'association FARRE est financée à 85% par les firmes.

Elle compte actuellement 14 fermes dans 6 départements (Aube, Côtes-d'Armor, Gironde, Lot-et-Garonne, Marne, Vaucluse) qui représentent les grandes productions françaises : grandes cultures, élevage, viticulture, arboriculture... L'objectif est d'avoir environ 500 fermes d'ici quelques années. 9 comités départementaux ou régionaux sont créés qui vont relayer le comité national.

Tout agriculteur intéressé peut adhérer à l'association pour 50 FrF par an ou devenir « ferme rencontre ».

L'agriculture biologique

En France, on compte actuellement 3 650 agriculteurs certifiés « bio », représentant une surface totale de 90 000 ha et 2 500 magasins spécialisés. Le secteur des

fruits et légumes est le plus important, suivi des céréales, des huiles, des vins et des produits laitiers. Le Languedoc-Roussillon se situe au 1^{er} rang avec 400 exploitations certifiées en agriculture biologique. Selon une enquête de l'INRA, la part des consommateurs « sensibilisés » par les produits biologiques semble d'ailleurs beaucoup plus étendue que ne le laissent supposer les parts de marché (1,1 à 1,4% du marché pour les fruits et légumes).

V. Lutte biologique et lutte intégrée

Le marché des biopesticides

- En 1990, les ventes de biopesticides dans le monde étaient estimées à 120 millions de dollars, soit moins de 0,5% du marché mondial phytosanitaire. Selon les projections les plus optimistes, cela ne dépassera pas 4% du marché phytosanitaire total d'ici l'an 2000. Cependant, on estime que ces ventes augmentent de 10 à 25% par an tandis que le marché phytosanitaire stagne ou régresse. Les produits à base de *Bacillus thuringiensis* pour lutter contre les insectes constituent plus de 90% de ces ventes. Géographiquement, 55% des ventes de biopesticides concernent l'Amérique du Nord et seulement 8% l'Europe. Les forêts et les cultures légumières représentent 80% des ventes, alors qu'une culture majeure comme le cotonnier ne représente que 7%.

Prévisions des ventes de produits chimiques et biologiques d'ici 1998

	1991	1993	1998
vente produits chimiques (en milliards de \$)	24,88	24,90	26,38
vente biopesticides (en millions de \$)	120	380	600

- Les ventes de biopesticides à base de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) sur cotonnier ont considérablement augmenté aux Etats-Unis en 1993 : les ventes atteindraient 11,8 millions de dollars. Le nombre moyen des applications est passé de 9,5 en 1992 à 12,1 en 1993. Des infestations importantes d'une noctuelle (les producteurs des Etats-Unis estiment les pertes de coton dues à ce ravageur à 33 millions de dollars en 1993) ont obligé les producteurs du « Mid-South » à dépenser 43,2 millions de dollars pour lutter contre ces ravageurs. Le « Mid-South » représente 80% des ventes de produits à base de *Bt*. Par contre, en 1994, ces ventes ont chuté de 9,2%, au profit des pyrèthrinoides.

- Les ventes de biopesticides à base de *Bt* aux Etats-Unis pour utilisation sur légumes ont augmenté de 33,5% pour atteindre 9,4 millions de dollars en 1993. Les produits à base de *Bt* représentent 3% du marché des insecticides-légumes aux Etats-Unis.

Les firmes

- Pour Ciba-Geigy, numéro 1 mondial du phytosanitaire, la lutte biologique constitue déjà un enjeu de près de 2 milliards de francs de chiffre d'affaires. Elle espère voir son chiffre d'affaires réalisé dans les produits de lutte biologique augmenter de 10 à 15% par an dans les années à

venir. Le budget de recherche-développement en biotechnologie des plantes (y compris la recherche sur les pesticides) se situe entre 15 et 20 millions de dollars par an.

- Les firmes américaines qui investissent dans les biopesticides ont du mal à transformer leurs investissements en bénéfices. Seule Mycogen a un bilan positif actuellement et cela est plus dû à des économies liées aux restructurations qu'à un accroissement des ventes. Ecogen a augmenté sa part de marché pour les produits à base de *Bacillus thuringiensis* avec des ventes atteignant 43% en 1994, mais est encore dans le rouge, et a également fermé l'unité australienne de production des nématodes pour diminuer ses coûts. Biosys a plus que doublé ses ventes de pesticides à base de nématodes en 1994, mais l'introduction de produits à base de 2 nouvelles souches de nématodes, plus le coût des techniques de production a entraîné une perte nette de 8,5 millions de dollars pour les 9 premiers mois de 1994. Crop Genetics International, qui produit des insecticides viraux, a subi une perte nette de 6 millions de dollars pour les 9 premiers mois de 1994, comme pour la même période en 1993. Le budget annuel de recherche-développement de ces firmes est de 6 à 10 millions de dollars.

- Koppert emploie aujourd'hui 300 personnes dont plus de 10% de chercheurs, Biobest, en Belgique, une centaine de personnes ; quant aux 3 sociétés françaises Biotop, le Groupement d'intérêt économique (GIE) La Croix et NPP (Natural Plant Protection, filiale de Calliope), inaugurée le 25 mars 1994 à Pau, elles dépassent lentement le seuil de 10 personnes.

Coût, bilan et mise en oeuvre de la lutte biologique et de la lutte intégrée

- En général, les biopesticides ont tendance à être plus chers que les produits conventionnels, mais les coûts chutent. Par exemple, le coût d'utilisation de *Bacillus thuringiensis* pour lutter contre le doryphore *Leptinotarsa decemlineata* aux Etats-Unis est tombé de 20 \$/acre à 10 \$/acre depuis 1990 (M.R. Me Guire, 1992, communication personnelle d'après Rodgers, 1993). En horticulture, les biopesticides peuvent être beaucoup plus compétitifs ; les coûts d'utilisation des nématodes pour lutter contre l'otiorhynque du fraisier sont de 1,1 \$/m² contre 0,7 avec du fonofos (K.M. Mason, 1992, communication personnelle, d'après Rodgers, 1993) et les insectes utiles peuvent être meilleur marché que les produits chimiques pour la lutte contre les insectes ravageurs sous serre (J.C. Van Lenteren, 1992, communication personnelle d'après Rodgers, 1993).

- Les premiers résultats d'une expérience de lutte intégrée à petite échelle aux Philippines montrent que l'utilisation des pesticides a été réduite de 50% ou plus et les coûts de production ont chuté de 20%, selon l'institut de Lutte

biologique du Commonwealth Agricultural Bureau (CAB International). Le premier projet a consisté à utiliser *Bt* et le parasite *Diadegma semiclausen* pour lutter contre *Plutella xylostella*, de plus en plus résistant aux pesticides.

- Les programmes de lutte intégrée contre les ravageurs du riz de la FAO ont atteint quelque 600 000 cultivateurs en Asie, qui ont réduit leurs applications de pesticides dans des proportions allant jusqu'aux deux tiers, accru leurs rendements et abaissé leurs coûts de production. On pense qu'il y aura plus de 1 million de riziculteurs formés en Asie avant la fin du siècle, mais il faudrait un soutien beaucoup plus important si l'on veut que ce progrès touche les quelques 90 millions de riziculteurs qui pourraient en bénéficier.

- Les méthodes de lutte intégrée ont été mises en oeuvre dans le Land de Bade-Wurtemberg depuis les années 1950. L'« *Integrated pest Management* » (IPM) est maintenant pratiqué sur 90% des 11 000 ha de cultures fruitières du Land. Sur maïs, le parasitoïde *Trichogramma evanescens* est utilisé sur plus de 4 000 ha pour lutter contre la pyrale du maïs. Les insectes sont utilisés sur environ 90 ha sous serre.

- A Cuba, l'importation de produits agrochimiques est passée de 80 millions de dollars en 1985 à 30 millions en 1991, année où 56% des zones cultivées étaient déjà protégées par des stratégies de lutte biologique. Pour le gouvernement cubain, cette évolution permet une économie annuelle de 15,6 millions de dollars. Cuba dispose aujourd'hui de 218 centres de production de masse d'agents de lutte biologique.

Champignons

- France : la production d'Ostrinil (à base de *Beauveria bassiana* souche 147) et de Bétel (*Beauveria brongniartii* souche 96) a débuté en 1994 chez NPP. La commercialisation a débuté en juin 1994. En 1994, la production était de 400 tonnes, elle doit atteindre 2 000 tonnes en 1995, pour traiter, à l'Ostrinil, 12 000 ha de maïs contre la pyrale. Le Bétel a été homologué en 1993 et sa commercialisation a aussitôt commencé. Entre autres avantages, le traitement biologique des larves de ver blanc de la canne à sucre coûte (avec l'insecticide associé) 1 200 FrF/ha et c'est un traitement unique, alors que le traitement chimique classique revient à 2 000 FrF et doit être renouvelé tous les 3 ans.

- La société japonaise Nitto Electric Works a demandé l'enregistrement d'un pesticide à base de *Beauveria*. Le produit, développé en collaboration avec le *National Institute of Sericulture and entomological Science* est destiné au traitement des mandariniers et des mûriers. Pour traiter 5 ha de vergers, il devrait en coûter 20 000 yens.

Virus

- France : à l'unité de production de NPP, la production annuelle de Carpovirusine est de 100 000 l et devrait s'accroître jusqu'à 1 million de litres au fur et à mesure du développement des marchés. La carpovirusine est vendue 200 FrF/ha, soit 10% de plus que les insecticides chimiques qu'elle remplace.

- Au Brésil, un baculovirus est actuellement employé sur environ 1 million d'hectares de cultures de soja pour lutter contre *Anticarsia gemmatalis*, un important ravageur du soja.

Bacillus thuringiensis

- 90% environ des doryphores ont été détruits par les agriculteurs de Biélorussie grâce au biopesticide Novodor (*Bt var. tenebrionis*) de Novo Nordisk donné au Ministère de l'Agriculture biélorusse en 1994.

- Mycogen a reçu l'autorisation de conduire des essais en champ à grande échelle avec des biopesticides à base de *Bt* sur plus de 3 000 acres dans 17 Etats pour les 2 prochaines années. La firme projette de lutter contre des Lépidoptères ravageurs sur plus de 20 cultures différentes.

Entomophages (France)

- 15 entomophages et acarophages figurent en 1994 à l'*Index phytosanitaire* de l'ACTA.

En Bretagne, le GIE La Croix élève depuis 3 ans *Encarsia formosa* qui s'attaque spécifiquement à la mouche mineuse de la tomate. Selon le responsable du GIE, l'unité de Brest est capable de fournir 30 à 35 000 insectes par semaine, de quoi couvrir 30 ha.

- Acheter des coccinelles pour protéger les rosiers des pucerons, c'est plus rentable pour les jardiniers amateurs que pour les horticulteurs professionnels à qui elles reviendraient trop cher (plus de 20 FrF/m²). Le prix de la boîte de 60 larves est de 50 FrF. Elles sont produites par l'UNCAA et dévorent chacune jusqu'à 150 pucerons par jour.

Trichogrammes

- Depuis début 1992, la production des trichogrammes est assurée en France par Biotop SA, filiale de l'UNCAA, chargée de la production et de la commercialisation des produits pour la protection biologique des plantes. Cette société exploite une bio-fabrique industrielle à Valbonne (Alpes-Maritimes). La production de cette unité permettra de proposer des quantités plus importantes de trichogrammes : possibilité de traiter plus de 30 000 ha à partir de 1994. En 1993, 14 000 ha de maïs ont été traités, principalement au nord de la Loire. Le coût de revient à l'hectare, avec 2 passages manuels, est de 260 à 310 FrF (250 à 320 FrF pour un traitement chimique par enjambeur ou par ULM). Selon l'UNCAA, 50 kg de cet insecticide biologique, le premier à être homologué en grandes cultures, permettent de traiter une surface grande comme Paris (9 000 ha), quand 120 kg de pyréthrinoides ou 300 à 500 kg d'organophosphorés seraient nécessaires. La dose pour 1 ha est de 600 capsules (300 000 trichogrammes) pour la 1^{ère} génération de pyrale et de 800 capsules (400 000 trichogrammes) pour la 2^e génération. Un lâcher manuel sur 1 ha prend environ 15 à 20 minutes.

Il aura fallu plus de 20 ans pour mettre au point et diffuser à grande échelle les trichogrammes en tant qu' insecticide biologique (1972, date de début des travaux de recherche dans ce domaine à l'INRA d'Antibes).

Phéromones

- Une étude en collaboration entre l'INRA et la société BASF a débuté en 1989 sur un vignoble de 8 ha et s'est poursuivie de 1990 à 1993 sur une superficie totale de 12 ha en Sauternais. Avec moins de 200 g/ha de phéromone (analogue de...), répartie en 500 diffuseurs qui assurent une diffusion moyenne de l'ordre de 50 à 60 mg/ha/h pendant toute la période d'activité de l'eudémis *Lobesia botrana* (6 mois en Bordelais), il est établi que la méthode de confusion est applicable sur une surface d'environ 10 ha en zone de vignoble.

- Le gouvernement égyptien a commandé pour 5 millions de dollars à la firme Biosys, le produit Selibate PBW (gossypure) pour lutter contre le ver rosé du cotonnier en 1995. Le produit sera appliqué sur environ 120 000 ha de cotonnier (80% de la superficie de cotonnier égyptien sera ainsi traité avec la phéromone).

- Une phéromone contre l'eudémis a été commercialisée pour la 1^{ère} fois en Italie, où une homologation n'était pas nécessaire, et après obtention d'une APV, en Espagne et en Allemagne. Au total, ces phéromones sont appliquées en Europe sur plus de 20 000 ha de cultures fruitières ou de vigne.

Régulateurs de croissance

- CIBA est en train de commercialiser un régulateur de croissance d'insecte, Axor, contre la pyrale du maïs : en 1994, il a été appliqué à 6 000 ha de maïs ; en 1995, 50 à 70 000 ha sont prévus (marché potentiel = 390 000 ha/an). A titre de comparaison, en 1993, 690 000 ha de maïs ont été traités aux insecticides en France. Le prix d'un traitement à l'Axor est de 25F à 300 FrF/ha, selon le mode d'application.

Lutte intégrée en arboriculture fruitière en France

En 1993, sur les 4 000 ha de vergers de pommiers d'Aquitaine, 2 300 étaient conduits en lutte intégrée. Cela se traduit par une baisse du nombre de traitements de 25 à 50% et par un développement significatif des auxiliaires au verger.

Lutte biologique sous serre

- En France, depuis quelques années, on observe un tassement continu des superficies (surfaces en serres) ; en 1993, on peut considérer que seuls 731 ha de serre utilisent des insectes auxiliaires. Quatre départements sont utilisateurs sur plus de 50% des superficies totales : Bouches-du-Rhône (151 ha), Finistère (103 ha), Lot-et-Garonne (70 ha) et Vaucluse (57 ha).

Encarsia formosa est le principal auxiliaire, utilisé sur 720 ha ; les parasitoïdes et prédateurs de pucerons (*Aphidius*, *Aphelinus*, *Aphidoletes*, *Chrysopa*) sur environ 200 ha ; les parasites de mouches mineuses (*Diglyphus* et *Dacnusa*) sur environ 100 ha ; *Orius*, prédateur efficace contre le Thrips, est utilisé sur 15 ha ; *Macrolophus*, prédateur de l'aleurode des serres, commence à percer : déniché par la station INRA d'Antibes, expérimenté par Ciba Bunting Ltd sur ses 2 500 m² de serres près de Marseille, testé avec succès sur 10 ha de tomates et d'aubergines de serre en 1993, et sur plus de 50 ha en 1994, il viendra en renfort d'*Encarsia formosa*.

La tomate est la principale culture utilisatrice d'agents de lutte biologique, avec 670 ha (la lutte intégrée est donc utilisée sur environ 90% des surfaces de tomate sous abri chauffé et cultivée hors sol) ; viennent ensuite le fraisier (17 ha, en augmentation), le concombre (15 ha, stable), le poivron (15 ha, en progression), l'aubergine (8 a) et les plantes condimentaires (6 ha dont 5 dans la même exploitation).

- Le montant total du commerce d'arthropodes utiles (lutte biologique + biopollinisation) sous serres aux Pays-Bas est estimé à 35 millions de florins/an ; 13 800 ha de serres y sont traités avec des arthropodes utiles.

Des succès

- En 1993, grâce à l'UNCAA, le maïs français a été débarrassé de la pyrale avec une efficacité de plus de 80%, équivalente à celle des produits chimiques pour la 1^{ère} génération du ravageur ; l'efficacité est même supérieure (73% contre 49%) lorsqu'un traitement s'avère nécessaire contre une 2^e génération.

- C'est à partir de Montpellier que des chercheurs appartenant au CSIRO ou à d'autres agences, ont pu étudier nombre de problèmes australiens dans leur environnement d'origine et découvrir les ennemis naturels... Le premier succès ainsi obtenu à partir de Montpellier consistait en l'introduction d'une rouille pour lutter contre une mauvaise herbe, la chondrille effilée ; son établissement réussi a permis aux producteurs de blé australiens de faire des économies de centaines de millions de dollars.

- En Nouvelle-Zélande, succès complet (pour 6) ou significatif (pour 11) de la lutte contre 17 des 70 ravageurs visés. Pour arriver à ces résultats, 211 espèces différentes ont été importées comme agents de lutte biologique. Le bénéfice de la lutte contre le puceron *Metopolophium dirhodum* a été estimé à 0,3-5 millions de dollars néo-zélandais par an en augmentation de rendement et en économies d'insecticides et à 4,5-10 millions (\$NZ) pour la chenille de *Mythimna separata*.

Pour la lutte contre la teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella*, l'importation de 580 000 individus de 17 espèces en 60 envois sur 22 ans a finalement résulté en l'établissement d'une seule espèce entomophage, *Apanteles subandinus*.

- Le plus gros programme de lutte biologique jamais monté en Europe a sauvé 150 000 ha de forêts de pins en Pologne de la destruction. Une pullulation de nonne *Lymantria monacha*, qui survient environ tous les 25 ans, a été jugulée par un produit à base de *Bacillus thuringiensis*. Le « Polish research Institute » avait prévu d'épandre des pyrèthrinoides, mais grâce à une aide de 24 millions de dollars (Banque mondiale, Union européenne, Agence danoise de protection de l'Environnement et Gouvernement polonais), on a pu utiliser un produit moins nocif pour l'environnement. L'insecticide biologique, fourni par la firme danoise Novo Nordisk, contient un mélange de 5 toxines de *Bt*. Cela a entraîné la mort d'environ 90% des chenilles du ravageur, sans effets nuisibles sur les prédateurs.

Des échecs

- La compagnie canadienne Philom Bios a annulé, pour des raisons économiques, la commercialisation de 2 mycoherbicides efficaces : Collego, à base de *Colletotrichum gloeosporioides f. sp. aeshynomene* pour lutter contre *Aeshynomene virginica* et BioMal (à base de *C. gloeosporioides f. sp. malvaé*) : la décision fut prise du fait de l'évolution des conditions de marché et du coût de commercialisation du produit, et ce malgré son efficacité. En raison du marché limité (lutte contre la mauvaise herbe *Malva rotundifolia*, pour laquelle il n'y a pas de moyens de lutte chimique), BioMal aurait coûté environ 50 \$ canadiens par acre, alors que les producteurs n'auraient pas voulu payer plus de 20 \$ canadiens par acre. Le développement de ce produit aura coûté 2 millions de dollars canadiens.

VI. Plantes transgéniques

Les ventes mondiales des produits issus des biotechnologies

Il s'agit essentiellement des produits pharmacologiques puisque 27 sont d'ores et déjà commercialisés, alors que 200 sont en phase d'essais cliniques avancés et 2 000 en phase d'étude dans le monde. Ces ventes, selon François Gros, représentent 60 milliards de dollars (55% aux États-Unis et 27% en Europe) ; ce secteur des biotechnologies mobilise 70 000 personnes réparties dans 1 272 laboratoires à travers le monde.

Plus de 1 000 essais au champ de plantes transgéniques

Ils ont eu lieu dans 28 pays (seulement 2% dans les PED), et ont porté sur 39 espèces végétales. Ces expériences ont surtout eu lieu à petite échelle et ne fournissent pas de données suffisantes pour affirmer soit la durabilité de la résistance, soit l'acceptation publique de cette technologie. Près de 90% de ces essais se sont déroulés en Amérique du Nord et en Europe. Environ 80% des essais européens ont été réalisés dans 4 pays : dans l'ordre, la France, la Belgique, le Royaume-Uni, et les Pays-Bas. Il semble que ce soit la Chine qui ait procédé aux disséminations les plus larges : en 1991, des tabacs résistants au virus de la mosaïque du tabac et des tomates résistantes au virus de la mosaïque du concombre ont été testés sur plus de 200 ha. Ces espèces transgéniques ont été plantées sur 500 ha, répartis dans 12 provinces.

Entre 1987 et 1992, près de 320 essais en champ ont été autorisés aux États-Unis, 230 en Europe dont 77 en France, pour une douzaine de plantes transgéniques (colza, pomme de terre, tomate, maïs, lin, soja, coton, betterave à sucre...). Le colza est la star incontestée, avec le tiers des essais, le maïs est l'étoile montante. Si on considère la nature des caractères d'intérêt agronomique testés, la palme revient à la résistance aux herbicides (rappel : le marché mondial des herbicides est estimé à 6 billions de dollars).

La valeur commerciale des plantes transgéniques

Elle est énorme, avec une production mondiale annuelle estimée à 60 billions de dollars pour le blé seul, à laquelle il faut rajouter la valeur créée par les transgènes et le bénéfice pour l'environnement et pour les producteurs commerciaux. Le plus gros programme a été lancé par la fondation Rockefeller qui a donné presque 35 milliards de dollars entre 1985 et 1990 pour la biotechnologie du riz.

Surfaces concernées par les autorisations données par l'EPA

L'Environmental Protection Agency, aux États-Unis, a accordé :

- pour Monsanto, pour cotonnier et pomme de terre transgéniques (gènes *Bi*) résistants aux ravageurs : pomme de terre, 8 186 acres sur 12 États ; coton, 36 850 acres dans 7 États ;
- en 1993, 100 approbations, la majorité portant sur des essais de colzas transgéniques, plus 300 notifications pour 6 cultures (pomme de terre, maïs, soja, tomates, coton, tabac) qui ne sont plus soumises à autorisation depuis l'entrée en vigueur de la procédure simplifiée ;

- en novembre 1994, autorisation à Calgene de produire 1 600 ha de colza transgénique à haute valeur en acide laurique.

Maïs transgéniques

Au cours d'essais au champ limités, conduits en 1992 et 1993, les maïs résistants aux insectes de Ciba ont montré une augmentation de rendement moyen de 35% par rapport aux lignées conventionnelles en conditions d'infestation par la pyrale du maïs. La compagnie affirme que le maïs résistant aux insectes peut remplacer 3,1 millions d'acres de traitements insecticides conventionnels aux États-Unis chaque année.

Autorisations de commercialisation

3 tomates, 1 courgette, 1 pomme de terre, du soja et du coton ont eu le feu vert en novembre 1994 pour être commercialisés aux États-Unis. On put alors lire dans le *Figaro* du 8 juin 1994 : « Les premières tomates transgéniques vendues dans le monde, grosses, d'un rouge éclatant, d'une forme et d'un goût parfaits, font fureur dans 20 supermarchés américains... Vendues à environ 15 F la livre, les tomates de marque McGregor ont été créées par la Société Calgene (165 employés et 300 personnes à travers le monde). Il a fallu 10 ans à Calgene et 25 millions de dollars pour mettre au point sa tomate. Les divers examens et formalités nécessaires à son autorisation de vente ont duré 4 ans. En avril 1994, un comité de 28 spécialistes en alimentation, décidait, après 3 jours de discussion, que ces tomates ne présentaient aucun danger pour les consommateurs. Le 18 mai, elle était autorisée ».

D'après Calgene, la consommation annuelle de tomates aux États-Unis est de 4 milliards de livres et le marché des tomates fraîches atteint 3,5 milliards de dollars.

La GIBIP

La *Green Industry Biotechnology Platform*, à Rotterdam (Pays-Bas), association de sociétés européennes impliquées dans l'amélioration des plantes et les biotechnologies végétales, compte aujourd'hui 21 sociétés.

En France

- Les premiers essais en champ de plantes génétiquement modifiées ont eu lieu en 1987 et 1988 ; aujourd'hui, une quarantaine d'essais sont réalisés tous les ans sur des espèces aussi variées que le tabac, la betterave sucrière, la pomme de terre, le maïs ou le colza.

La « **Commission du génie biomoléculaire** », aujourd'hui nommée Commission d'étude de la dissémination des produits issus du génie biomoléculaire, est composée de 21 membres, nommés pour 3 ans. 14 d'entre eux sont des experts scientifiques, 7 autres sont issus des milieux associatifs (défense des consommateurs, protection de la nature...), parlementaire, juridique, agricole et industriel. En 1994, 77 dossiers ont été examinés par la Commission ; 75 dossiers sont des demandes d'autorisations de disséminations au niveau recherche et développement ou des demandes d'avis ; 2 dossiers sont des demandes de mises sur le marché, l'une concerne le colza, l'autre du maïs.

- 56 de ces dossiers concernent des disséminations de plantes : maïs (19), colza (16), betterave (5), tabac (4), chicorée (2), tomate (3), pomme de terre (2), tournesol (2), melon (1), soja (1).

Caractères introduits : résistance aux herbicides (20 dossiers, soit 35%), résistance aux insectes et aux champignons (15 dossiers, =27%), stérilité des mâles (9

dossiers, =16%), résistance aux virus (5 dossiers, =9%), autres (13%).

- 9 dossiers concernent des thérapies géniques

- 2 dossiers concernent des vaccins vétérinaires

- 2 des disséminations de bactéries

- 1 dossier de levures.

Sources bibliographiques

De nombreuses informations données dans ce document ont été tirées de brèves des revues suivantes sur les années 1994 et 1995 : *AFP Sciences*, *AGROW*, *Biocontrol News and Information (CAB International)*, *Biofutur*, *Bulletin des Biotechnologies de l'INRA*, *Bulletin d'Information du Ministère de l'Agriculture*, *Cahier des Ingénieurs agronomes*, *Cultivar*, *Phytoma-Défense des Végétaux*, *La Recherche*, *Sésame* (Bulletin d'Information de l'UIPP), *SAS* (Lettre d'Information de surveillance des Acridiens au Sahel, CIRAD/GERDAT/PRIFAS). Les autres sont issues des références suivantes (seules les références entre crochets n'ont pas été consultées) :

- AUBER D., MY J., 1995. Marché phytosanitaire, la tendance s'inverse. *Phytoma-Déf. Vég.*, 473, 15-16.
- BONGAARTS J. 1994. L'Humanité mangera-t-elle demain ? *Pour la Science*, 199,40-46.
- CAMERON P.J., HILLR.L., BAINJ., THOMAS W.P., 1993. Analysis of importations for biological control of insect pests and weeds in New Zealand. *Biocontrol Sci. Technol.* 3, 387-404.
- CIRAD, 1994. Le ver blanc neutralisé à la Réunion, un succès de la lutte biologique. Images de la recherche. CIRAD.
- COFFIN J.F., KABIRI F., 1994. L'UNCAA et la lutte biologique. Le trichogramme : un exemple d'application et de recherche. *Cah. Ing. Vie*, 432, 39-40.
- COMMISSION DU GÉNIE BIOMOLECULAIRE, 1995. Rapport d'activité 1994. Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation, ministère de l'Environnement, Paris, 23 p.
- DÉLAYE F., 1994. Ciba-Geigy se reconvertit dans le vivant. *Le Nouvel Economiste*, 21 janvier 1994.
- FAO, 1993. *Agriculture : horizon 2010*. Conférence, 27^e session, Rome 6-25 novembre 1993, 360 pp. + ann.
- FERRON P., 1993. *Vivre avec les insectes*. Flammarion/Dominos, Paris, 127 p.
- FRAVAL A. (dir.), 1993. *La lutte biologique*. Dossiers de la Cellule Environnement de l'INRA, n°5, 238 pp.
- FRAVAL A. (dir.), 1994. *Jachères*. Les Dossiers de l'Environnement de l'INRA, n°9, 218 pp.
- [GEOGHIOU G.P., LAGUNES-TEJEDA A., 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. An index of cases reported through 1989. FAO, Rome.]
- GRANGER S., 1993. La phytoprotection de l'an 2000. *Agro-Distribution*, février 1993, 42-43.
- GRUHIER F. 1994. Evolution : les insectes vont-ils gagner ? *Nouv. Obs.*, 1542, 26 mai-ler juin 1994.
- HEBRARD J.P., 1994. Lutte biologique, du rêve à la réalité. *Jeunes Agric.* 484, 34-36.
- [HERDT R.W., 1991. Perspectives on agricultural Biotechnology for small countries. *J. agric. Econ.*, 42, 298-308.]
- [JAMES C., 1991. The transfer of proprietary agricultural biotechnology applications from the industrial countries to the developing ones : the international biotechnology collaboration programs. *Rev. Agric. sub trop.* 85, 5-24.]
- JANSA J.E., VAN KEULEN H., ZADOKS J.C., 1993. Crop protection in the year 2000 : a comparison of current policies towards agrochemical usage in four West European countries. *Crop Prot.* 12(7), 483-489.
- KLATZMAN J., 1994. L'alimentation mondiale. Interrogations et tentatives de réponses. *Inf. géogr.* 58, 89-94.
- LARGUIER M., MICHON P., 1994. Un aperçu sur l'évolution des produits phytosanitaires. *Bull. tech. Inf.*, n° sp., (Protection des végétaux et environnement), juillet/décembre 1994, 12-21.
- LEMON R.W., 1994. Insecticide résistance. *J. agric. Sci.* 122, 329-333.
- LE TOULLEC M., 1994. Les insecticides biologiques passent à l'attaque. *Ind. Tec.* 749, 86-87.
- MAISONNEUVE J.C., 1994. Lutte biologique sous serre en France. *Bull. tech. Inf.*, n° sp., (Protection des végétaux et environnement), juillet/décembre 1994, 145-151.
- MICHON P., 1994. Produits phytosanitaires : réglementation, homologation, suppression de matières actives. *Bull. tech. Inf.*, n° sp., (Protection des végétaux et environnement), juillet-décembre 1994, 22-26.
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE, 1995. Les chiffres de l'agriculture et de la pêche, édition 1995, suppl. *BIMA*, 1429, 19 p.
- MOINET M.L. 1994. L'industrie des prédateurs. *Sci. Vie*, 920, 80-85.
- MONTIGAUD I., MY J., 1993. Produire et nourrir les hommes, protéger pour produire. Une nouvelle évaluation des pertes dues aux ennemis des cultures dans le monde. *Phytoma-Déf. Vég.*, 450, 7-9.
- MY J., 1995. L'homologation européenne progresse. Réponse des représentants de la Commission. *Phytoma-Déf. Vég.*, 473, 10-11.
- NEUMANN U., SCHMIDA., LORATTIC, VARNIERM., CASTILLOR., LUCAS A., PEREZ-MARIN J.L., CASTILLO M.A., 1993. La technique par confusion contre les "vers" de la grappe en Europe aujourd'hui. *Phytoma-Déf. Vég.*, 456, 15-17.
- OERKE E.C. 1992. Cereals and plant protection. Summary of the introductory chapters from the book "Protecting the world's harvest - food needs, crop losses and plant protection", European Crop Protection Association, Bruxelles, 9 pp.
- RAINCHAPPEL-MESSAI J. 1994. Le septennat des essais en champ. *Biofutur*, mai 1994, 36-39.
- RAMAKERS P.M.J. 1992. More life under glass. In : Biological control and integrated crop protection : towards environmentally safer agriculture. In : J.C. VAN LENTEREN, A.K. MINKS, O.M.B. DE PONTI. *Proc. int. Conf. IOBC/WPRS*, Veldhoven, 8-13 septembre 1991, PUDOC, Wageningen, 91-94.
- RAMAN K.V., ALTMANN D.W., 1994. Biotechnology initiatives to achieve plant pest and disease resistance. *Crop Prot.*, 13(8), 591-596.
- RODGERS P.B., 1993. Potential of biopesticides in agriculture. *Pestic. Sci.* 39, 117-129.

- [ROUSHR.T., 1989. Designing resistance management programs : how can you choose ? *Pestic. Sci.* 26, 423-441.]
- SAVARY S., TENG P.S., 1994. La protection des cultures dans une agriculture durable. *La Recherche* (Dossier "Quelle Agriculture demain ?"), 271, 1320-1329.
- SMITH A., 1994. Why bother with biopesticides ? *Agrow*, suppl. autumn 1994, 19-25.
- SMITH H T.J., 1994. Commercial exploitation of transgenics. *Biotech. Adv.* 12, 679-686.
- SOURIE J. C, BLANCHET J., 1995. PAC, jachères et économie de la production agricole en grande culture. Dossier Jachères. In A. FRAVAL (dir.) : *Jachère*, Dossiers de l'Environnement n°9, 53-56.
- STOCKEL J., SCHMITZ V., LECHARPENTIER P., ROEHRICH R., TORRES VILA M., NEUMANN U., 1994. La confusion sexuelle chez l'Eudémis, *Lobesia botrana* (Lepidoptera, Tortricidae). Bilan de 5 années d'expérimentation dans un vignoble bordelais. *Agronomie*, 2, 71-82.
- TROTTIN-CAUDAL Y., MUXOT P., 1994. Lutte intégrée contre les ravageurs sur tomate sous abri, situation et perspectives. *PHM Rev. hortic.* 348, 25-28.
- WEBER A., 1992. Population growth, agricultural production and food supplies. Summary of the introductory chapters from the book "Protecting the world's harvest - food needs, crop losses and plant protection", European Crop Protection Association, Bruxelles, 7 pp.
- WHITESIDES S.K., DAOUST R.A., GOUGER R.J., 1994. Commercialization of biological control agents : an industry perspective. In C.L. WILSON & M.E. WISNIEWSKI : *Biological control of postharvest diseases*. CRC Press, Boca Raton, 107-121.
- et aussi :
CULTIVAR Seed & Ag'Chem Business, hors-série n°sp., novembre 1994, 85p.

