

Chapitre 2

Connaissance de l'utilisation des pesticides

Coordinatrice du chapitre : Laurence Guichard

Auteurs : Marc Benoît (INRA), Bernard Bonicelli (Cemagref), Laurence Guichard (INRA), Robert Delorme (INRA), Vincent Faloya (INRA), Bernadette Ruelle (Cemagref)

Table des matières

2.1. Consommation de pesticides	3
2.1.1. Données utilisées	3
2.1.2. Evolution des consommations de pesticides en France depuis 1979	4
2.1.3. La consommation en France par rapport aux autres pays de l'Union	7
2.1.4. La consommation pour les différentes cultures	9
2.1.5. Idées essentielles	10
2.2. Les pesticides : caractéristiques, mode d'action et évolution	12
2.2.1. Caractéristiques et modes d'action des pesticides, évolution quantitative	12
2.2.2. Etat des lieux et évolution du contexte	20
2.2.2.1. Le cadre réglementaire : vers un retrait de substances actives du marché et un durcissement des conditions d'utilisation	20
2.2.2.2. Les démarches et mesures incitatives : des mesures d'accompagnement pour une limitation des "grosses erreurs"	21
2.2.3. Perspectives d'innovation de l'agrochimie à moyen terme	24
2.3. Pratiques	26
2.3.1. Données disponibles / données utilisées	26
2.3.2. Utilisation des pesticides	28
2.3.2.1. Cas des grandes cultures	28
2.3.2.2. Cas du maraîchage et des cultures sous abri	37
2.3.2.3. Cas des cultures pérennes (arboriculture fruitière et vigne)	38
2.3.3. Matériels d'application	42
2.3.3.1. Les techniques d'application	42
2.3.3.2. Les matériels utilisés	46
2.3.4. Idées essentielles	47
2.4. Structures et acteurs du conseil	48
2.4.1. Organisation générale du conseil/prescription en France	48
2.4.2. Outils proposés et stratégies développées	48
2.4.2.1. Evolution récente des outils de conseil proposés	48
2.4.2.2. Prise en compte de l'environnement par le conseil	51
2.4.3. Industries phytosanitaires : éléments de contexte	51
2.4.4. Idées essentielles	53
2.5. Bilan du chapitre 2	54
2.5.1. Les sources utilisées	54
2.5.2. Exploitation des données : les enseignements en matière de consommation et d'utilisation des pesticides	56
2.5.3. La question des indicateurs	58
2.5.4. Le contexte de l'utilisation des pesticides : l'accompagnement technique	59

Références bibliographiques

Annexes :

- A2-1 : Questionnaire de l'enquête "Pratiques culturales" 2001 blé tendre
- A2-2 : Part de la surface avec désherbage mécanique en 2001 pour quatre cultures (maïs, tournesol, betterave, pomme de terre), selon les régions
- A2-3 : Diversité régionale de quelques pratiques agricoles et du rendement sur blé tendre en 2001
- A2-4 : Diversité régionale de quelques pratiques agricoles et du rendement sur colza en 2001
- A2-5 : Diversité régionale de quelques pratiques agricoles et du rendement sur maïs grain en 2001
- A2-6 : Diversité régionale de quelques pratiques agricoles et du rendement sur pois protéagineux en 2001
- A2-7 : Caractéristiques des principaux outils utilisables en matière de décision de protection phytosanitaire. Bilan non exhaustif réalisé sur grandes cultures, vigne et cultures industrielles
- A2-8 : Lettre ouverte des industriels de la protection des plantes (UIPP, 2004)

2.1. Consommation de pesticides

2.1.1. Données utilisées

Le thème de la consommation des pesticides est très peu abordé dans la littérature scientifique classique. Pour le traiter, il est nécessaire de se rapporter à des rapports d'études publiés par différents organismes privés (European Crop Protection Association, Union des Industries de la protection des plantes et ses homologues dans les autres pays européens, firmes phytosanitaires...) ou publics (Ministères, Commission des communautés européennes, Food and Agriculture Organization...). Les chiffres publiés dans ces rapports sont très souvent estimés à partir des chiffres de vente des principales firmes phytopharmaceutiques. L'utilisation réelle des produits une année donnée peut différer des chiffres de vente du fait des stockages ou déstockages effectués par les utilisateurs ainsi que des exportations ou importations vers d'autres pays, en zone frontalière notamment. Les chiffres de vente traduisent également une diversité des utilisations, certes agricoles pour la plupart, mais également domestiques (jardins, espaces verts).

Dans le cas des données Eurostat de la direction des Statistiques de l'Union Européenne, les chiffres sont fournis par l'European Crop Protection Association (ECPA) regroupant les sept principales firmes vendant des produits phytosanitaires en Europe (Aventis Crop Science, BASF, Syngenta, Bayer, Dupont de Nemours, Dow AgroSciences et Monsanto). A elles seules ces firmes représentent 90% du marché européen des produits de protection des plantes (Eurostat, 2002). Dans le cas de l'Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP), les chiffres fournis présentent les ventes réalisées par les 21 entreprises partenaires, ce qui représente environ 96% du chiffre d'affaires du marché français.

Les données de la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, base de données "FAOSTAT") sont obtenues auprès des pays membres par différentes voies : questionnaires, publications nationales et internationales, rapports des représentants de la FAO dans les pays membres, visites. Certaines des données disponibles sont donc incomplètes et leur solidité peut être mise en question.

Ces données font toutes l'objet de statistiques nationales. Les échelles supérieures d'analyse (régionales par exemple) ne sont pas accessibles, ce qui exclut la possibilité de mettre en relation des lieux d'utilisation et des quantités de produits. Cette difficulté n'est pas spécifique à notre pays et est également rencontrée lors d'inventaire des consommations de produits phytosanitaires dans d'autres pays d'Europe, Belgique par exemple (Borgo *et al.* 2004).

Enfin, les consommations sont fournies au mieux de façon agrégée par grande catégorie de produits, herbicides, fongicides et insecticides (y compris acaricides et nématicides). En l'absence de monitoring (ou de résultats accessibles) par produit ou matière active, les évolutions au sein d'une catégorie ne peuvent faire l'objet que d'hypothèses non vérifiées. Dans la catégorie « produits divers », sont regroupés les molluscicides, les régulateurs de croissance, les produits répulsifs, les fumigants, les stérilisants, les rodenticides et les adjuvants.

Les sources de données retenues pour renseigner le chapitre « consommation » sont donc les données de l'ECPA pour les quantités de produits phytosanitaires vendues en Europe ou de l'UIPP au niveau français. Les chiffres obtenus sont similaires à ceux trouvés dans Eurostat mais sont complets alors que l'on observait certains manques dans la base de données Eurostat. Les chiffres de surfaces cultivées proviennent eux de la base de données FAOSTAT. Nous avons privilégié les longues séries chronologiques et les recueils les plus récents, soit 2004 pour l'UIPP (chiffres de 1979 à 2004), 2002 pour ECPA (chiffres 2001) et 2002 pour la FAO (chiffres de 2001).

2.1.2. Evolution des consommations de pesticides en France depuis 1979

Compte tenu de la nature des données disponibles, l'évolution des consommations de pesticides est assimilée à l'évolution des ventes de matières actives.

Les figures 2.1-1 et 2.1-2 ci-dessous présentent l'évolution des ventes de matières actives phytosanitaires en France, de 1979 à 2004.

Figure 2.1-1. Evolution des tonnages de substances actives vendues en France entre 1979 et 2001 (Sources UIPP, les chiffres clés 2001 (www.uipp.org/repere/chiffre.asp))

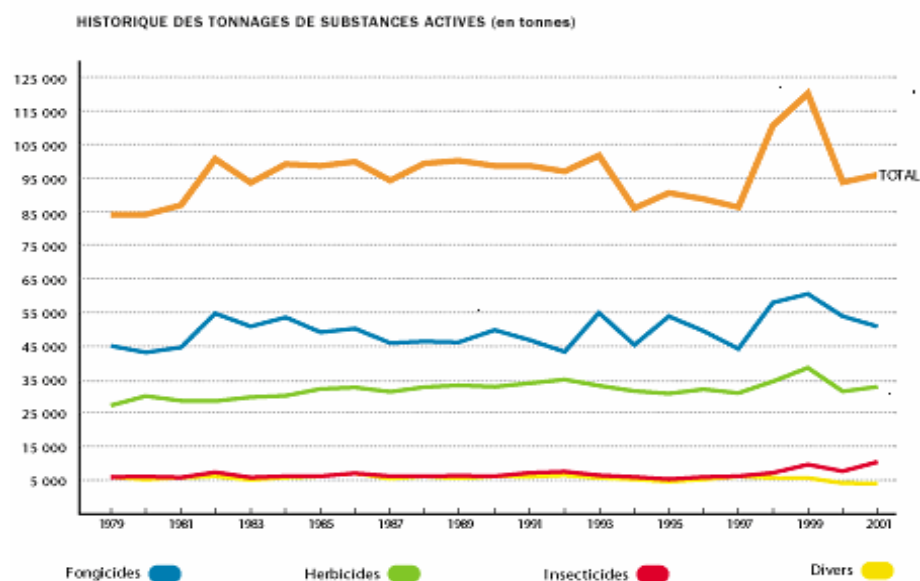
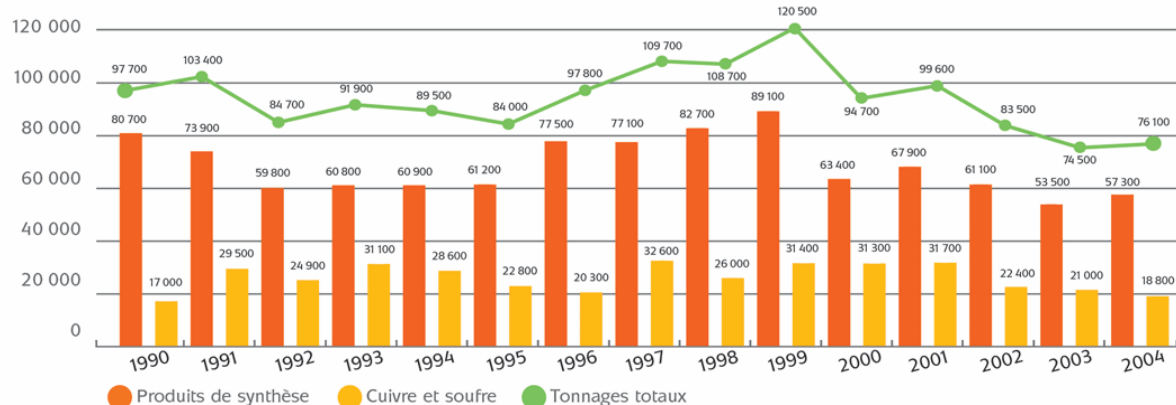


Figure 2.1-2. Evolution des tonnages de substances actives vendues en France entre 1990 et 2003 (Sources UIPP, les chiffres clés 2004 (www.uipp.org/repere/chiffre.asp))

Tonnage de substances actives vendues en France



La forte augmentation des quantités totales de substances actives vendues au début des années 80 traduit l'apparition des premiers fongicides de synthèse. Suivent ensuite des consommations relativement stables jusqu'au début des années 1990. Le changement majeur de la politique agricole commune en 1992, avec notamment la mise en place d'une jachère obligatoire sur un pourcentage élevée de la surface (15% en 1993 et 1994, puis 12,5% en 1995) a eu un très fort impact sur les

consommations de pesticides. La diminution d'utilisation des herbicides et dans une moindre mesure des fongicides se traduit par une forte diminution des utilisations totales (de l'ordre de 20%).

Dès le milieu des années 90, nous assistons à une augmentation lente mais régulière des quantités totales de pesticides vendus (+50% en 5 ans). Nous atteignons ainsi un pic des ventes en 1999 suivi d'un creux en 2000 qui pourrait traduire un stockage important de produits en prévision de la taxe phytosanitaire (TGAP) appliquée à partir de 2000. Il s'agirait donc là d'une anticipation de mesures réglementaires avec un impact financier pour les agriculteurs. De 2001 à 2003, nous avons assisté à une diminution régulière des ventes (-25%) pour une bonne part imputable à la forte diminution de l'utilisation du cuivre et du soufre (-30%). La diminution des quantités vendues correspond aussi à des évolutions dans les utilisations des produits de synthèse. Ainsi certains produits utilisés à des doses hectare importantes ont vu leur utilisation interdite (certaines triazines comme l'atrazine ou la simazine) ou leur dose maximale limitée (urées substituées comme l'isoproturon ou le diuron dont la dose maximale est passée de 1 800 g/ha à 1 200 g/ha). Parallèlement, on a vu l'apparition et une forte augmentation de l'usage de nombreuses matières actives utilisées à de très faibles dosages à l'hectare (quelques grammes ou quelques dizaines de grammes), notamment dans les familles des sulfonylurées pour les herbicides et les pyrèthrinoides de synthèse pour les insecticides. Une partie de la diminution observée n'est donc pas représentative car elle ne correspond qu'à la substitution d'une matière active par une autre. Cette tendance a également été retrouvée en Belgique, où il semble qu'en quelques années, la dose moyenne de traitement soit passée de 1 kg de matière active à l'hectare à 0,1 kg/ha (Borgo *et al.*, 2004). Enfin, une autre partie de la baisse est liée à des conditions climatiques défavorables au parasitisme, surtout lors de la campagne 2002-2003, sèche et chaude, qui a réduit les perspectives de récolte (Iling 2004). Ainsi, selon les responsables de la section agriculture de BASF, "l'évolution du marché français s'explique très bien, elle n'est pas due uniquement à l'influence de l'opinion sociétale" (Reiners *et al.*, 2004).

Les chiffres de l'année 2004, montrent que la tendance à la baisse s'est stabilisée. En effet, la firme BASF annonce une progression du chiffre d'affaire des produits phytosanitaires en augmentation de 9% au premier semestre 2004 par rapport au premier semestre 2003 et annonce que "le bilan de la division phytosanitaire [...] sera positif sur l'ensemble de l'année 2004". Les dirigeants de cette firme pensent que leurs progrès "ont bénéficié d'un élan supplémentaire issu de la reprise générale du secteur agricole" (Reiners *et al.*, 2004). Les chiffres communiqués en Juillet 2005 par l'UIPP concernant l'année 2004, donnent un tonnage global de substances actives vendues de 76 105 tonnes, se répartissant de la manière suivante : 2 469 tonnes pour les insecticides, 37 174 tonnes pour les fongicides, 26 102 tonnes pour les herbicides et 10 360 tonnes de substances actives diverses (voir tableau 2.1-2).

Globalement après les évolutions des tonnages de substances actives phytosanitaires vendues en France entre 1980 et 2000 présentés ci-dessus, on retrouve aujourd'hui des tonnages équivalents à ceux du milieu des années 90.

La figure 2.1-1 présente également les évolutions des quantités vendues selon les utilisations (herbicides, fongicides, insecticides et produits divers).

L'utilisation des herbicides a augmenté de façon lente mais régulière entre 1980 et 1999 (+30% en 20 ans). Cette augmentation est à mettre en parallèle avec d'une part, un développement des surfaces non labourées (voir tableau 2.1-1) (travail du sol simplifié) et une simplification des rotations (tableau 2.1-1bis et 2.1-1ter), ce qui a conduit à une augmentation du salissement des parcelles. D'autre part, des surfaces importantes de prairies ont été retournées durant cette période, notamment pour introduire du maïs fourrage. Ces changements dans les modes de conduite ont entraîné l'apparition ou le développement du désherbage chimique. De plus, au cours des 15 dernières années, un grand nombre de résistance partielle ou totale de certaines adventices se sont développées entraînant une augmentation des quantités d'herbicides utilisées.

Tableau 2.1-1. Evolution moyenne nationale de la part des implantations sans labour pour différentes cultures entre 1994 et 2001 (Agreste 1996 et 2004)

Cultures	% de la surface implantée sans labour	
	En 1994	En 2001
Blé tendre	11.5 %	17.1%
Colza d'hiver	17.9%	21.9%
Orge-escourgeon	4.9 %	11%
Maïs grain	2.4%	6.9%
Blé dur	37.4%	44%
Maïs fourrage	1.7%	4.4%
Tournesol	5.6%	8.4%
Pois de printemps	1.7%	6%

Tableau 2.1-1.bis Evolution des précédents des blés entre 1994 et 2001, en % de la surface de blé semé (Agreste 1996 et 2004).

Ces résultats illustrent la tendance forte à une simplification des rotations mises en œuvre : augmentation très importante des blés de colza (+108%) et des blés de céréales à paille (+48%), et diminution parallèle des blés à précédents "autres" (-41%). En 1994, cinq cultures représentent 56% des précédents de blé. En 2001, ces cinq cultures en représentent 74%.

Précédent cultural du blé	1994	2001	Evolution relative/1994
Céréales à pailles	12.8%	19%	+48%
Maïs grain	8.2%	9%	+ 10%
Maïs fourrage	13.3%	12%	- 10%
colza	12%	25%	+108%
tournesol	9.9%	9%	- 9%
autres	43.9%	26%	- 41%
ensemble	100	100	

Tableau 2.1-1.ter Evolution des précédents des blés entre 1994 et 2001, en % de la surface de blé semé en fonction des régions (Agreste 1996 et 2004)

	Culture précédant le blé								
	Céréales à paille			Colza			Autre culture		
	1994	2001	évolution	1994	2001	évolution	1994	2001	évolution
Ile de France	14,7%	24%	63%	9,3%	23%	147%	76%	53%	-30%
Champagne-Ardenne	6,6%	13%	97%	21,2%	35%	65%	72,2%	52%	-28%
Picardie	6,6%	20%	203%	2,2%	10%	355%	91,2%	70%	-23%
Centre	25,6%	26%	2%	15,5%	34%	119%	58,9%	40%	-32%
Normandie	17,1%	18%	5%	4%	18,5%	363%	78,9%	63,5%	-20%
Bourgogne	11,2%	19%	70%	30,7%	54%	76%	58,1%	27%	-54%
Nord-Pas de Calais	8,8%	13%	48%	1,1%	3%	173%	90,1%	84%	-7%
Lorraine	8,8%	21%	139%	55,5%	58%	5%	35,7%	21%	-41%
Pays de la Loire	8%	14%	75%	1,9%	17%	795%	90,1%	69%	-23%
Bretagne	5,5%	11%	100%	0%	6%	####	94,5%	83%	-12%
Poitou-Charentes	9,5%	12%	26%	7,9%	28%	254%	82,6%	60%	-27%
Midi-Pyrénées	8,7%	18%	107%	2,5%	7%	180%	88,8%	75%	-16%
Auvergne	26,3%	34%	29%	9,3%	13%	40%	64,4%	53%	-18%

Le tableau 2.1-2 ci-dessous reprend les chiffres présentés dans la figure 2.1-2, en détaillant les consommations par grand type de famille entre 1999 et 2004.

Tableau 2.1-2. Tonnes de matières actives phytosanitaires (entrant dans la composition des spécialités commerciales) vendues en France entre 1999 et 2004 par grand type de produit. Source UIPP

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Evolution 2001/2004
Herbicides	42462	30845	32121	28780	24510	26102	-19%
Fongicides	63021	52834	54130	44444	39317	37174	-31%
<i>dont cuivre et soufre</i>	<i>31628</i>	<i>31360</i>	<i>31692</i>	<i>22382</i>	<i>20973</i>	<i>18755</i>	<i>-41%</i>
Insecticides	3612	3103	2488	2316	2223	2469	-1%
Divers	11407	7911	10896	8009	8480	10360	-5%
Total	120502	94693	99635	83549	74530	76105	-24%

La baisse globale des ventes de pesticides est réellement observée à partir de 2001, l'augmentation mesurée en 1999 pourrait être un artefact lié à l'anticipation de la mise en place de la TGAP. Cette année de "stockage" en préventif se retrouve sur la consommation de l'année suivante, légèrement plus faible qu'en 2001. Sur la période 2001/2004, la baisse de consommation observée se retrouve pour l'ensemble des familles de produits. On observe en effet, une baisse de 19% pour les herbicides, 31% pour les fongicides, 1% pour les insecticides et 5% pour les produits divers, **soit une baisse globale de 24% sur le total des produits phytosanitaires.**

Sur les 76 105 tonnes vendues en 2004, le cuivre et le soufre représentent encore une part importante (près de 19 000 tonnes, soit près de 25% du volume total), malgré une diminution forte des ventes (-41%) depuis 2001. La part de ces produits parmi les fongicides reste cependant relativement stable autour de 50% des tonnages vendus.

Le tonnage n'est cependant qu'un élément partiel d'évaluation de l'utilisation des pesticides ; en effet les doses appliquées à l'hectare peuvent aller de quelques grammes (par exemple 5g pour la bifenthrine sur pucerons des épis des céréales) à plusieurs kilos (19,4 kg de soufre pour l'oïdium du melon). Cet indicateur n'est intéressant que lorsque les matières actives ne changent pas d'une année sur l'autre. Il n'est par contre plus du tout significatif lorsqu'il y a substitution de matières actives par d'autres ayant des doses homologuées plus faibles. Il faut alors utiliser des indicateurs du type surface développée traitée qui pondère l'utilisation par la dose homologuée. Par contre ces indicateurs sont pour l'instant très difficiles voire impossibles à obtenir sans une régionalisation des données et un monitoring par matière active.

2.1.3. La consommation en France par rapport aux autres pays de l'Union

La France est le 3^e consommateur mondial de pesticides (à plus de 90% pour l'agriculture) et le 1^{er} utilisateur en Europe en volume total (34% des consommations de l'Europe des 15).

Trois pays, la France, l'Italie et l'Espagne, représentent à eux seuls près des deux tiers des utilisations. Ce pourcentage atteint plus de 80% si l'on rajoute l'Allemagne et le Portugal. La France qui utilise plus d'un tiers des produits phytosanitaires vendus en Europe, est le plus gros utilisateur de fongicides, d'herbicides et de produits divers.

Le profil de pesticides utilisés varie selon les pays : très peu de fongicides et d'insecticides dans les pays "froids" (Suède, Finlande, Danemark et Irlande). Au contraire la consommation de ces catégories est élevée dans les pays d'Europe du sud (Italie, Espagne, Portugal Grèce et France), du fait notamment de l'importance des cultures légumières, de l'arboriculture et de la vigne.

Les quantités totales utilisées ne sont pas proportionnelles à la Surface Agricole Utile (SAU) du pays. Le ratio "part de la consommation européenne / part de la SAU européenne" (cf. tableau 2.1-3 dernière colonne) fait ressortir 5 pays fortement consommateurs (Portugal, Pays-Bas, France, Belgique et

Italie). Ainsi, si l'on reporte les quantités utilisées à la SAU pour chaque pays (cf. tableau 2.1-4), le classement devient différent de celui observé dans le tableau 2.1-3. Les 5 pays ayant les plus fortes consommations aussi bien en kg de matière active par hectare de SAU ou par hectare de terres arables sont les cinq pays que nous venons de citer : Portugal, Pays-Bas, Belgique, France et Italie.

Tableau 2.1-3. Produits de protection des plantes utilisés en Europe en 2001 en tonnes de Matières Actives (Données ECPA et FAOSTAT pour les SAU).

	Fongicides		Herbicides		Insecticides		Divers		Total	% (a)	SAU/SAU UE 15 (b)	Ratio (a)/(b)
	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%				
France	54130	54,3%	32122	32,2%	2487	2,5%	10896	10,9%	99635	34,3%	21,0%	1.6
Italie	23288	51,8%	8191	18,2%	9747	21,7%	3741	8,3%	44967	15,5%	11,0%	1.4
Espagne	13790	33,7%	10374	25,4%	11631	28,4%	5099	12,5%	40894	14,1%	21,1%	0.7
Allemagne	8418	32,1%	13337	50,9%	868	3,3%	3601	13,7%	26224	9,0%	12,1%	0.7
Portugal	13915	56,0%	6399	25,7%	2616	10,5%	1926	7,7%	24856	8,5%	2,9%	2.9
Royaume Uni	3628	18,0%	11817	58,6%	857	4,2%	3874	19,2%	20176	6,9%	12,0%	0.6
Grèce	4860	43,7%	2650	23,9%	2638	23,7%	963	8,7%	11111	3,8%	6,0%	0.6
Pays Bas	3628	46,1%	2172	27,6%	227	2,9%	1840	23,4%	7867	2,7%	1,4%	1.9
Belgique/Lux.	1595	31,5%	2345	46,3%	560	11,1%	566	11,2%	5066	1,7%	1,1%	1.5
Autriche	1088	38,6%	1317	46,7%	94	3,3%	322	11,4%	2821	1,0%	2,4%	0.4
Danemark	511	19,5%	1925	73,5%	66	2,5%	116	4,4%	2618	0,9%	1,9%	0.5
Suede	339	18,2%	1462	78,4%	24	1,3%	40	2,1%	1865	0,6%	2,2%	0.3
Finlande	192	13,4%	1120	78,2%	42	2,9%	78	5,4%	1432	0,5%	1,6%	0.3
Irlande	410	30,7%	795	59,6%	84	6,3%	45	3,4%	1334	0,5%	3,1%	0.2
Europe des 15	129792	44,6%	96026	33,0%	31941	11,0%	33107	11,4%	290866	100%	100%	

Tableau 2.1-4. Consommation des substances actives phytosanitaires dans les pays de l'union européenne en 2001, exprimée en kg de m.a. par hectare de SAU et par hectare de terres arables. Sources FAOSTAT et ECPA pour les consommations, FAOSTAT pour les surfaces.

	Consommation des substances actives phytosanitaires dans les pays de l'UE en 2001					
	Consommations Sources FAOSTAT			Consommations Sources ECPA		
	en kg/ha de SAU	en kg/ha de terres arables	Rang des pays	en kg/ha de SAU	en kg/ha de terres arables	Rang des pays
Portugal	3.4	7.2	4	6.0	12.5	1
Pays Bas	3.9	8.3	2	4.1	8.7	2
Belgique	5.4	9.9	1	3.3	6.0	3
France	3.1	5.1	6	3.4	5.4	4
Italie	4.4	8.1	3	2.9	5.4	5
Grèce	1.2	3.8	7	1.3	4.1	6
Royaume-Uni	1.9	5.8	5	1.2	3.6	7
Espagne	1.2	2.7	8	1.4	3.1	8
Allemagne	1.6	2.3	9	1.5	2.2	9
Autriche	0.8	2.1	10	0.8	2.0	10
Irlande	0.5	1.8	11	0.3	1.2	11
Danemark	1.2	1.4	12	1.0	1.1	12
Suède	0.5	0.6	13	0.6	0.7	13
Finlande	0.6	0.6	13 bis	0.6	0.7	13 bis
Moyenne Europe	2.1	4.3		2.0	4.0	

European Crop Protection Association

Ces résultats laissent clairement apparaître que le classement de certains pays varie selon la source de consommation utilisée (FAOSTAT ou ECPA), ce qui renforce la prudence dont il faut faire preuve à l'égard des chiffres. Ces différences sont spectaculaires pour deux pays : Portugal (1^{re} ou 4^e place) et Belgique (1^{re} ou 3^e place) et dans une moindre mesure pour l'Italie et le Royaume-Uni. La FAO met d'ailleurs en garde les utilisateurs de leurs données : celles-ci peuvent être incomplètes en terme de couverture géographique, de gamme de produits et de variables couvertes. En outre, la "solidité" des données disponibles est aussi sujette à question. Ce constat renforce l'idée déjà développée précédemment du besoin de données solides et d'indicateurs pertinents pour avoir une vision claire de la consommation réelle en produits phytosanitaires en France et dans les différents pays de l'union européenne.

La France présente des données en terme de consommation similaires pour les deux sources, avec une consommation de l'ordre de 5,1 à 5,4 kg de matières actives/ha de terres arables, ce qui la place au 4^e rang européen sur ce critère (sources ECPA) et au dessus de la moyenne européenne.

Les pays les plus "consommateurs" à l'hectare de surface cultivée sont ceux chez lesquels les systèmes de production sont fortement orientés vers l'horticulture et le maraîchage (Pays Bas, Belgique et Italie). Cette forte consommation à l'hectare est par ailleurs pour moitié le fait de produits "autres" de type désinfection de sol qui s'emploient à des doses très élevées, de l'ordre de plusieurs centaines de kg/ha.

En France, cette consommation moyenne de 5,4 kg de matières actives/ha de terres arables cache évidemment de grosses disparités au niveau régional. Les secteurs d'arboriculture, de maraîchage et de viticulture n'ont rien à envier aux consommations relevées aux Pays-Bas ou en Belgique (données non communiquées).

Au niveau régional, il est cependant très difficile de connaître précisément les quantités de produits phytosanitaires utilisées. Les difficultés rencontrées à l'occasion des diagnostics régionaux menés dans le cadre des GRAP en sont une illustration : d'une part les distributeurs de produits phytosanitaires communiquent parfois difficilement leurs ventes, d'autre part les importations de produits sont fréquentes dans les régions frontalières (ex Espagne, Belgique...) et non comptabilisées dans les données françaises.

2.1.4. La consommation pour les différentes cultures

Du fait de leur surface importante ou de leur sensibilité particulière à un ou plusieurs bio-agresseurs, certaines cultures accumulent une forte proportion des pesticides utilisés. Ainsi, 80% des traitements sont réalisés sur 4 cultures : céréales (40%), vigne (20%), maïs (10%) et colza (9%) (Morin, 2000). Ces cultures ne représentent que 40 % de la SAU mais concentrent 80% des pesticides consommés chaque année (en poids) (cf. tableau 2.1-5). De plus, selon le profil "type" de bio-agresseurs propre à chaque culture, le type de produit utilisé majoritairement sera très différent, fongicides pour les céréales à paille et la vigne, herbicides pour le maïs et insecticides pour le colza.

Tableau 2.1-5. Consommation de pesticides pour quelques espèces (UIPP)

Occupation du territoire et consommation de pesticides pour quelques espèces (données 2000, sources SCEES, UIPP)			
Cultures	%SAU (arrondi)	Consommation phytos (en % du total)	Remarques
Céréales à paille	24 %	40%	60% fongicides 35% herbicides
Maïs	7 %	10%	75 % herbicides
Colza	4 %	9%	
Vigne	3 %	20%	80 % fongicides
Ensemble	38 %	79%	

La vigne qui représente très peu en surface participe pour 20% à la consommation nationale de produits phytosanitaires. Cela s'explique par l'usage important de soufre et de cuivre qui sont deux matières actives utilisées à des doses/ha élevées (ex 10 kg/ha pour le traitement de l'oïdium). Les céréales à paille occupent de plus vastes surfaces (un quart de la SAU) et représentent 40% de la consommation nationale.

Produits phytosanitaires et choix de programmes

Toutes les productions ne sont pas "égales" devant le choix des produits phytosanitaires. Il existe un très grand nombre de matières actives (et encore plus de produits commerciaux) quand il s'agit d'intervenir sur les grandes cultures. Ce choix se restreint pour les cultures maraîchères et fruitières, allant dans certains cas jusqu'à l'absence de produits homologués pour certaines cultures dont les surfaces sont très faibles à l'échelle nationale.

Au sein des grandes cultures, on peut noter par ailleurs que le choix est beaucoup plus vaste pour les céréales à pailles que pour les oléo-protéagineux par exemple. Une gamme de choix plus réduite qui se traduit souvent par un moindre choix en terme de profil environnemental des produits disponibles.

A titre d'illustration, le tableau 2.1-6 présente le nombre de spécialités herbicides autorisées en 2004 sur quelques grandes cultures (Mamarot *et al.*, 2003).

Tableau 2.1-6. Comparatif du nombre de spécialités herbicides⁽¹⁾ autorisées sur les principales grandes culture en 2004 (Mamarot *et al.*, 2003)

	Céréales	Colza	Pois	Maïs	Tournesol	Pomme de terre	Betterave
Nombre de spécialités herbicides autorisées ⁽¹⁾	94	19	22	28	19	11	20
Nombre de substances actives	49	18	20	23	19	12	21

⁽¹⁾ le terme de spécialité herbicide désigne les substances actives (seules ou associées) entrant dans la composition de spécialités commerciales. Une même substance active, ou une même association peuvent ensuite correspondre à plusieurs spécialités commerciales

En colza par exemple, le désherbage fait appel à un nombre limité de produits à large spectre, principalement appliqué en pré-semis ou en pré-levée. En dehors des antigraminées, les solutions de post-levée sont peu nombreuses et souvent coûteuses (ACTA, 2003).

2.1.5. Idées essentielles

Les données actuelles disponibles pour appréhender l'utilisation des produits sont très souvent estimées à partir des chiffres de vente des principales firmes phytopharmaceutiques. Or, les chiffres de vente induisent un biais car ils ne représentent pas les consommations réelles. Il est en effet possible de stocker-déstocker des produits d'une année sur l'autre. Les chiffres de consommation réelle, fiables sont quant à eux très "difficiles" à obtenir du fait de l'agrégation au niveau national au moins et à l'échelle annuelle, de l'absence de régionalisation et de l'absence de monitoring par matière active. De plus ces résultats, exprimés en tonnage de matières actives, toutes matières actives confondues, sont très délicats à interpréter du fait de la très grande variabilité des produits et des doses d'usage (de quelques grammes à plusieurs kilogrammes par hectare).

La France, premier producteur agricole européen, est également le plus gros consommateur de pesticides de l'Europe des 15. Lorsque l'on ramène cette consommation à l'hectare cultivé, notre pays reste dans les quatre premiers consommateurs avec une consommation de l'ordre de 5,1 à 5,4 kg de matières actives/ha de terres arables, au dessus de la moyenne européenne.

Les évolutions de consommation observées depuis le début des années 2000 sont difficilement imputables à la seule évolution des modes de production. En effet, il semble également qu'une part de cette diminution soit imputable directement à une l'évolution du marché phytosanitaire : apparition de

nouvelles molécules s'utilisant à de très faibles doses hectare et interdiction ou limitation d'usage des matières actives dont la dose homologuée est élevée.

Des fluctuations fortes de marché peuvent exister lors d'années à très faible ou très forte pression sur certaines familles de pesticides (exemples de l'effondrement du marché des fongicides blé en 2003, ou de l'explosion du marché des insecticides blé et pois en 2004), mais cela se ressent peu sur le marché global au niveau national du fait des compensations entre utilisations sur d'autres cultures et un lissage annuel des chiffres. Dans beaucoup de régions de grande culture ou pour certaines productions à forte valeur ajoutée, on reste encore dans une logique d'assurance et de protection maximale.

De ce fait, de nombreuses résistances de bio-agresseurs aux produits phytosanitaires sont apparues au cours du temps : dès les années 1950 pour les fongicides et la fin des années 70 pour les herbicides. La lutte contre ces bio-agresseurs résistants (résistance partielle ou totale) devient de plus en plus difficile entraînant une augmentation du nombre de pesticides utilisées.

Enfin, un nombre restreint de culture (céréales à pailles, maïs, colza et vigne), qui occupent moins de 40% de la SAU nationale, utilisent à elles seules près de 80% des pesticides vendus en France chaque année. Si une diminution des consommations est souhaitée, il pourrait être intéressant de privilégier les actions sur ce nombre restreint de cultures.

2.2. Les pesticides : caractéristiques, mode d'action et évolution

Les pesticides sont destinés à protéger les plantes cultivées et les produits récoltés des attaques de champignons parasites, d'insectes, d'acariens, de rongeurs champêtres ou encore à détruire les adventices ou "mauvaises herbes". Ils relèvent de la Directive 91/414/CE. Leurs utilisations peuvent être très diverses, depuis les applications au champ, jusqu'au désherbage des parcs, trottoirs et voies ferrées (300 tonnes d'herbicides), la désinfection des silos, le traitement des jardins d'amateurs et des espaces verts (1500 tonnes). Il faut également souligner l'existence des "biocides", pesticides réservés à des usages domestiques tels la destruction des rats, souris, blattes, mites ou encore la protection des bois contre les champignons ou les termites (Directive 98/8/CE).

2.2.1. Caractéristiques et modes d'action des pesticides, évolution quantitative

Avant 1993, date de début de la mise en œuvre de la Directive 91/414/CE, 800 substances actives d'origine végétale, minérale ou de synthèse pouvaient être utilisées en tant que pesticides en Europe. La révision des substances actives et l'obligation d'inscription sur une liste positive européenne nécessaire aux homologations nationales, se traduit aujourd'hui par un retrait progressif de nombreux produits, soit parce qu'ils ne correspondent plus aux normes en matière de toxicologie, d'écotoxicologie ou d'environnement, soit parce que leur dossier est incomplet et que pour des raisons économiques aucune société ne les soutient.

L'index de l'ACTA qui référence les principaux produits autorisés et commercialisés mentionnait par exemple 520 substances actives en 2000, et 489 en 2005 (liste arrêtée en Juillet 2004). Ces substances se répartissent, en fonction de leurs usages, en 165 fongicides, 139 herbicides, 95 insecticides, 11 nématicides et 79 produits divers. Ces substances actives sont formulées et commercialisées sous forme de préparations ou produits commerciaux : 6 000 environ sont homologués, mais environ 2 500 sont réellement commercialisés.

Ces 489 pesticides appartiennent à environ 150 familles chimiques différentes. On rappellera ci-dessous les principales familles, pour les fongicides, herbicides, insecticides et nématicides.

- **Principales familles de fongicides, principaux modes d'action et propriétés**

1. Fongicides inhibiteurs respiratoires

A. Multisites : Cuivre, soufre, dithiocarbamates... Essentiellement action préventive, sensibles au lessivage, persistance réduite, doses appliquées élevées. Pas de sérieux problèmes de résistance et partenaires importants dans les stratégies anti-résistance. Effets secondaires indésirables ayant entraîné des retraits (organomercuriques, captafol) ou des limitations.

B. Inhibiteurs du complexe mitochondrial III, QiI : Cyazofamide.

C. Inhibiteurs du complexe mitochondrial III, QoI : Les strobilurines (azoxystrobine, krésoxim-méthyl, pyraclostrobine...) présentent un large spectre d'activité, une excellente action préventive voire curative, une longue persistance d'action et de faibles doses d'utilisation mais ont été rapidement confrontées au développement de résistance. Deux autres QoI, la famoxadone et la fénamidone sont particulièrement efficaces contre les mildious.

D. Découplants de la phosphorylation oxydative : Dinocap, fluazinam.

E. Inhibiteurs de transfert d'ATP : Silthiofam.

2. Fongicides inhibiteurs de la division cellulaire

A. Fixation sur la β -tubuline : Les benzimidazoles (carbendazime, bénomyl...) ont été les tous premiers fongicides polyvalents systémiques doués de propriétés curatives, mais les résistances se sont

développées chez un très grand nombre d'agents pathogènes. Plus récents, le diéthofencarbe et la zoxamide homologuée en 2003.

B. Formation des parois cellulaires : Iprovalicarbe, cymoxanil et dimétomorphe appartiennent à des familles chimiques différentes mais possèdent un mode d'action similaire.

C. Microtubules : Pencycuron.

3. Fongicides inhibiteurs de la biosynthèse des stérols (IBS)

A. IDM, inhibiteurs de la 14 α -déméthylase (IBS du groupe I) : Ces produits regroupant plusieurs sous-familles, imidazoles, pyrimidines, triazoles, représentent un quart du marché mondial des fongicides. Excellente action curative et relativement épargnés par les phénomènes de résistance.

B. IBS du groupe II, inhibiteurs de la $\Delta 8 \rightarrow \Delta 7$ isomérase et/ou de la $\Delta 14$ réductase :

Les morpholines et la fenpropidine ont connu un essor important depuis une vingtaine d'années avec le développement de la résistance de l'oïdium des céréales aux IDM. Relativement phytotoxiques sur dicotylédones, ils ont été supplantés sur vigne par la spiroxamine.

C. IBS du groupe III, inhibiteurs de la 3-kéto-réductase : Un produit récent, le fenhexamid, actif contre le mildiou de la vigne.

4. Fongicides affectant la biosynthèse des acides aminés ou des protéines

Il s'agit essentiellement de la famille des anilinopyrimidines (cyprodinil, mépanipyrin et pyriméthanil) dont la cible primaire n'est pas connue.

5. Fongicides agissant sur le métabolisme des glucides et des polyols

La cible commune des dicarboximides (iprodione,...) et des phénylpyrroles (fludioxinil,...) pourrait être une protéine-kinase impliquée dans la régulation de la pression osmotique.

• Principales familles d'herbicides, principaux modes d'action et propriétés

1. Herbicides perturbant la régulation de l'auxine AIA ou "Hormones"

Les hormones regroupent des familles anciennes, acides phénoxy-alcanoïques aryloxyacides (2,4-D, 2,4-MCPA...) et plus récentes, les acides pyridine carboxyliques (fluroxypyr, picloram,...) ou quinoline carboxyliques (quinclorac, quinmécac). Leur action désordonnée produit des anomalies morphologiques létales pour les dicotylédones.

2. Herbicides affectant la photosynthèse

A. Inhibiteurs du Photosystème II : Ce sont surtout des familles anciennes, triazines (atrazine, terbuthylazine...), phénylurées (diuron, isoproturon...), uraciles (bromacile, lénacile...), triazinones (métamitron, métribuzine...), pyridazinones (chloridazone), phényl-biscarbamates (phenmédiphame, desmédiphame), hydroxybenzonitriles (ioxynil, bromoxynil) auxquelles s'ajoutent des produits divers comme le propanil, la bentazone, le pyridate et l'amicarbazone. Ils provoquent un arrêt du transport des électrons du photosystème II et donc de la photosynthèse. En raison de la relative persistance des triazines et en particulier de l'atrazine dans le sol, de leur faible adsorption et des utilisations massives, elles sont fréquemment retrouvées dans les eaux souterraines et de surface ; des mesures d'interdiction ont été récemment prises. L'isoproturon, lui aussi très utilisé, tout aussi mobile, mais moins persistant est surtout retrouvé dans les eaux de surface.

B. Inhibiteurs du Photosystème I : Composés moins sélectifs, les bipyridyles (diquat, paraquat) produisent des quantités importantes d'ions superoxyde et peroxyde entraînant une nécrose des tissus foliaires.

3. Herbicides inhibiteurs de la division cellulaire

Deux familles anciennes jouent sur les tubulines, les dinitroanilines (trifluraline, pendiméthaline...) et les N-phényls carbamates (carbétamide, chlorprophame). Compte-tenu des symptômes observés

(gonflement des méristèmes), on peut penser que les benzamides (propyzamide, tébutam) ont un mode d'action similaire.

4. Herbicides inhibiteurs de la synthèse des lipides

Deux familles assez récentes, les aryloxyphénoxypropionates (ou FOP : diclofop-méthyl, fluazifopbutyl...) et les cyclohexanediones (cléthodime, cycloxydime...) inhibent l'acétyl CoA carboxylase (ACCase), intervenant dans les étapes initiales de la synthèse des acides gras. N'agissant que sur la forme de l'enzyme présente chez les graminées, ils présentent une sélectivité remarquable sur les cultures dicotylédones. La dernière génération des FOP (fenoxaprop ethyl et chlrodinafop propargyl) est formulée avec un agent phytoprotecteur qui la rend sélective des cultures de graminées. Autre mode d'action voisin, l'inhibition des élongases, est utilisée par la famille déjà ancienne des thiocarbamates (molinate, triallate...) et par la famille, plus récente des chloroacétamides (alachlore, métolachlore...). Ces derniers ne sont pas très persistants dans le sol, mais sont peu adsorbés et donc mobiles. Appliqués à des doses plutôt élevées (2 kg/ha), ils peuvent être retrouvés dans les eaux de surface et présenter des risques pour les eaux souterraines. Les actions de l'éthofumesate et des amides (diphénamide, napropamide) sont très apparentées.

5. Herbicides inhibiteurs de la synthèse de cellulose

Les benzamides comme l'isoxaben agiraient sur une cellulose synthase et en conséquence perturbent la formation des parois cellulaires ; les nitriles (dichlobénil et chlortiamide) provoquent le même type d'effet mais sembleraient plutôt interférer avec des protéines kinases impliquées dans la régulation de la biosynthèse des glucides.

6. Herbicides inhibiteurs de la synthèse d'acides aminés

A. Inhibiteurs de la glutamine synthétase : Les acides phosphoniques (glufosinate-ammonium) inhibent l'enzyme GS conduisant à la synthèse de la glutamine entraînant une intoxication ammoniacale.

B. Inhibiteurs de la synthèse des acides aminés aromatiques : Le glyphosate inhibe la 5-énolpyruvique-shikimate-3-phosphate synthétase ou EPSP, perturbant la synthèse des protéines et provoquant un jaunissement des feuilles. Le sulfosate est un produit récent voisin du glyphosate.

C. Inhibiteurs de l'ALS : Plusieurs familles de produits agissent sur l'acétolactate synthétase (ALS) ou l'acétohydroxy acide synthétase (AHAS), inhibant la synthèse de la valine, leucine et isoleucine. Ces produits agissent à très faible dose. Il s'agit tout d'abord des sulfonilurées (chlorsulfuron, flazasulfuron...), famille déjà ancienne, à nombreuses matières actives, et encore en expansion ; le propoxycarbazone, récent, appartient à une famille très proche. Les imidazolinones (imazamox, imazaméthabenz-méthyl) et les triazolopyrimidines (florasulam, métosulam) sont des familles récentes aux propriétés similaires. D'une manière générale ces produits sont peu adsorbés par le sol, donc très mobiles. Seules les faibles doses appliquées permettent d'éviter une contamination importante des eaux.

7. Herbicides inhibiteurs de la protoporphyrinogène oxidase (PPO)

Les diphényls éthers (bifénox, oxyfluorfen,...), les oxadiazoles (oxadiazon, oxadiargyl), les phénylpyrazoles (pyraflufen-éthyl), les N-phénylphtalimides (cinidon-éthyl, flumioxazine) et les triazolinones (carfentrazone éthyl) exercent tous leur action sur la PPO, entraînant une peroxydation des lipides membranaires et une nécrose des cellules.

8. Herbicides inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes

L'amtrole (triazoles) et la clomazone (isoxazolidinones) inhibent la formation des pigments caroténoïdes, mais par des mécanismes mal connus, engendrant une décoloration typique des feuilles. Le mode d'action du diflufénicanil (nicotinilides), de la flurochloridone (pyrrolidones) et de la flurtamone (furanones) est mieux connu : ils agissent sur la phytoène désaturase (PDS). Autre enzyme cible, la 4-hydroxyphénylpyruvate-dioxygénase (HPPD), cible des tricétones (sulcotrione) et de l'isoxaflutol.

- **Principales familles d'insecticides et acaricides, principaux modes d'action et propriétés**

1. Insecticides et acaricides neurotoxiques

A. Modulateurs du canal sodium : La perturbation de la fermeture du canal sodium voltage-dépendant et la dépolarisation consécutive de la membrane nerveuse de l'axone est un des premiers modes d'action utilisés puisqu'il concerne les pyréthrine naturelles et leurs analogues de synthèse, les pyréthrinoides (deltaméthrine, lambda-cyhalothrine...) et les diphenyléthanés ou analogues du DDT, aujourd'hui représentés par un acaricide, le dicofol. Les éthers aromatiques ou pyréthrinoides non esters (étofenprox) ont le même mode d'action.

B. Blocage du canal sodium : Les oxadiazines (indoxacarbe) agissent sur la même protéine cible, mais avec un effet inverse de blocage de l'ouverture du canal.

C. Inhibiteurs de l'acétylcholinestérase (AChE) : Les organophosphorés (chlorpyrifos-éthyl, malathion,...), les carbamates (carbofuran, méthomyl...) et les carbamyl-triazoles (triazamate) sont de puissants inhibiteurs de l'AChE, mécanisme peu sélectif compte tenu de l'homologie de cette enzyme au sein du règne animal et se traduisant par une toxicité souvent importante pour de nombreux invertébrés et vertébrés. Ils restent cependant des produits extrêmement importants sur le marché mondial.

D. Agonistes du récepteur cholinergique : Le récepteur spécifique de l'acétylcholine, ou récepteur cholinergique est la cible de la nicotine et surtout des néonicotinoïdes (imidaclopride, acétamipride) ; ils se substituent à l'acétylcholine au niveau du récepteur et déclenchent l'ouverture du canal ionique associé (propriétés agonistes).

E. Modulateurs du récepteur cholinergique : Ce même récepteur est également la cible, mais avec un autre type d'interaction, des spinosynes (spinosad), toxines extraites d'un Actinomycète.

F. Antagonistes du canal chlore du récepteur GABA : Les cyclodiènes (endosulfan) et les phénylpyrazoles (fipronil) agissent sur les synapses inhibitrices GABA ; en se fixant sur le récepteur, ils empêchent l'ouverture du canal chlore qui lui est associé.

G. Augmentation de la conductance aux ions chlore : les avermectines (abamectine et milbemectine), toxines extraites de divers *Streptomyces* augmentent la conductance aux ions chlore soit par une action de type agoniste du GABA et/ou une modulation des récepteurs glutamates.

2. Insecticides et acaricides de type régulateurs de croissance

A. Mimétiques de l'hormone juvénile : Le fénoxycarbe (carbamate non neurotoxique) et le pyriproxyfène (Pyridines) montrent des effets juvénilisants du type de ceux observés avec des analogues d'hormones juvéniles (sur larves), mais aussi des effets ovicides. Bien que ces produits soient beaucoup plus spécifiques que les neurotoxiques vis-à-vis des vertébrés, ils ne sont pas sans risque pour certains auxiliaires comme l'abeille ou le ver à soie.

B. Agonistes de l'ecdysone : Les benzhydrazides (tébufénozide) agissent au niveau des récepteurs spécifiques de l'ecdysone essentiellement chez les Lépidoptères, et déclenchent une mue prématurée entraînant la mort de l'insecte.

C. Les inhibiteurs de chitine : Les benzoyl-urées (diflubenzuron, flufénoxuron,...) représentent la famille la plus importante de régulateurs de croissance d'insectes. Ils interfèrent avec la mise en place de la chitine au niveau de la cuticule pendant les mues.

D. Divers : D'autres produits agissant sur le développement ont des modes d'action spécifiques mais mal connus ; c'est par exemple le cas de la buprofézine active sur les homoptères, de la cyromazine, spécifique des larves de diptères ou d'acaricides comme la clofentézine, l'héxythiazox ou l'étoxazole.

3. Insecticides et acaricides agissant sur la respiration cellulaire

A. Inhibiteurs du complexe mitochondrial I : A part la roténone, insecticide utilisé en lutte biologique, on trouve 4 acaricides qualifiés d'ITEM, fenpyroximate, tébufenpyrad, fénazaquin et pyridabène, appartenant à 3 familles chimiques différentes. Ils sont souvent concernés par des phénomènes de résistance croisée.

B. Inhibiteurs du complexe mitochondrial II : Un seul insecticide réservé à l'usage contre les blattes et les fourmis, l'hydaméthylon.

C. Inhibiteurs de la phosphorylation oxydative : Il s'agit essentiellement des acaricides organostanniques (cyhexatin, fenbutatin oxyde).

- **Principaux nématicides, modes d'action et propriétés**

1. Les nématicides inhibiteurs de l'acétylcholinestérase

La famille des carbamates est représentée par l'aldicarbe (également insecticide) auquel s'ajoutent quatre organophosphorés, cadusafos, éthoprophos, fosthiazate et phénamiphos.

2. Les précurseurs du méthyl-isothiocyanate

Dazomet et métam-sodium se dégradent en méthyl-isothiocyanate, puissant inhibiteur non sélectif d'enzymes.

3. Les biocides à large spectre

Il s'agit des fumigants tels le 1,3-dichloropropène, du bromure de méthyl ou encore du tétrathiocarbonate de sodium, précurseur du sulfure de carbone.

4. Les xylénols

Mélange d'isomères, responsable de dénaturation de protéines membranaires ; dotés de propriétés fongicides, bactéricides et nématicides.

Evolution des tonnages par famille de produits (2000-2004, chiffres UIPP)

Les statistiques fournies par l'UIPP concernant les tonnages de produits phytosanitaires vendus en France entre 2000 et 2004, permettent d'illustrer les grandes tendances évolutives du marché et de les mettre, au moins dans certains cas, en parallèle avec certains événements réglementaires ou factuels comme le développement de résistances. Ces chiffres sont représentatifs de la totalité du marché français (environ 96% du total) à l'exception des rodenticides et des molluscicides commercialisés pour l'essentiel par des sociétés n'adhérant pas à l'UIPP, mais aux 3D (Chambre syndicale des industries de Désinfection, Désinsectisation et Dératisation) ou à l'UPJ (Union des entreprises pour la Protection des Jardins et des espaces verts).

L'exploitation des tableaux présentés ci-dessous (2.2-1 à 2.2-4) est un peu difficile dans la mesure où les regroupements de produits effectués par l'UIPP ne correspondent pas toujours avec la classification par famille et mode d'action présentée ci-dessus ; d'autre part la catégorie "divers" très importante regroupe souvent des produits peu comparables.

Tableau 2.2-1. Evolution (en tonnes) des fongicides commercialisés en France entre 2000 et 2004 (UIPP).

	2000	2001	2002	2003	2004
Carbamates	6893	7893	7078	6050	6475
Dérivés du benzène	891	814	826	554	1032
Dicarboximides	3663	3282	4403	4021	3423
Amines, amides	649	521	376	343	311
IBS	2423	2641	2454	1749	1902
Cuivre	5053	4795	2240	2167	2082
Soufre	26307	26897	20142	18806	16673
Divers	6955	7287	6925	5627	5276
Total fongicides	52834	54130	44444	39317	37174

En ce qui concerne les fongicides carbamates (essentiellement dithiocarbamates), les tonnages restent stables malgré l'ancienneté des produits et les doses homologuées élevées ; ils sont surtout utilisés comme anti-mildiou en vigne ou anti-tavelure en arboriculture, maladies ayant développé des

résistances à des produits plus récents. Ils présentent donc une certaine sécurité et sont utilisés en tant que produits "compagnons" dans les stratégies anti-résistances. Le chlorothalonil, qui apparaît sous la rubrique dérivés du benzène, est lui aussi stable et, en tant que produit multisite, sera de plus en plus utilisé sur céréales pour pallier la résistance de la septoriose aux strobilurines.

Sous le terme dicarboximides on retrouve, entre autres produits, le captane et le folpel, dont le marché se maintient encore une fois pour les mêmes raisons de gestion des résistances, botrytis, sclérotinia et tavelure.

Les amines et amides sont en baisse régulière depuis 2000 (-52%) ; les principaux produits, béalaxyl, cymoxanil, méfénoxam, anti-mildious de la pomme de terre et de la vigne, voient leur efficacité en baisse liée au développement de résistance ; la limitation résultante du nombre d'application par saison et la concurrence de l'iprovalicarbe et des strobilurines expliquent cette importante diminution.

Les IBS (qui d'ailleurs ne figurent pas tous sous cette rubrique) présentent également une baisse de tonnage significative (-22%) ; cette baisse est a priori étonnante dans la mesure où les IBS restent des produits de base ; elle paraît s'expliquer, d'une part par le remplacement de produits utilisés à forte dose par des produits intrinsèquement plus actifs et donc utilisés à des grammages plus faibles, mais aussi par l'utilisation de doses réduites sur céréales dans le cadre d'associations, mais aussi pour des raisons économiques.

La très forte baisse du cuivre (-59%) est liée à la concurrence des nouveaux produits mais surtout aux réductions légales des doses homologuées pour limiter l'impact environnemental du cuivre.

Le soufre est touché par une baisse à peine plus faible (-37%), liée comme précédemment à la concurrence de nouveaux produits mais aussi à la spécificité du matériel d'application de certaines formulations et à la crise viticole qui touche les régions les moins riches et traditionnellement utilisatrices du soufre.

Parmi les divers, on note les strobilurines dont l'utilisation devrait diminuer du fait des résistances à cette famille de certaines maladies sur céréales et vigne.

Tableau 2.2-2. Evolution (en tonnes) des herbicides commercialisés en France entre 2000 et 2004 (UIPP).

	2000	2001	2002	2003	2004
Benzonitriles	537	591	491	553	553
Diphényl-éthers	191	225	163	154	166
Acides phénoxy-alcanoïques	2396	2527	2097	2011	2108
Carbamates	996	741	529	834	624
Urées substituées	5033	5011	4522	3728	3972
Diazines	712	950	902	656	663
Triazines	3024	3390	1754	367	9
Triazinones	643	706	737	596	532
Amides et chloroacétamides	4765	4381	4292	3909	4595
Toluidines	1675	1359	1855	1956	2326
Dérivés picoliniques	430	325	301	301	301
Sulfonylurées	72	76	100	93	104
Aryloxyphénoxy et amino propionates	256	392	287	264	269
Herbicides divers et phytoprotecteurs	10115	11447	10750	9088	9880
Total herbicides	30845	32121	28780	24510	26102

Les benzonitriles et les diphényl-éthers sont des familles déjà anciennes et qui peuvent présenter une toxicité potentielle pour les mammifères (propriétés découplantes des benzonitriles par exemple) ; il n'y a donc plus d'innovation dans ces familles, mais dans la mesure où ces produits conservent en tant qu'herbicides des potentialités intéressantes, leur utilisation reste à peu près stable.

Ancienne également, la famille des acides phénoxy-alcanoïques est en légère baisse (-12% entre 2000 et 2004), avec là encore, pas d'innovation, mais un avenir qui reste solide compte tenu des problèmes que peuvent poser d'autres familles.

Les herbicides de la famille des carbamates, produits également anciens, sont en baisse assez régulière (-37%) en particulier du fait du remplacement par des molécules plus récentes (triallate supplanté par les sulfonyl-urées, par exemple).

Les urées substituées sont également en baisse très régulière (-21%), liée aux restrictions réglementaires de doses (diuron en viticulture, isoproturon) et à la concurrence des sulfonyl-urées jugées plus efficaces.

Le recul du lénacile sur betteraves et de la bentazone concurrencée par de nouvelles molécules, sont responsables de la baisse des diazines, depuis 2001 (-30%).

Les triazines très importantes encore en 2001 ont disparu du marché à la suite de leur interdiction liée à la contamination des eaux souterraines et de surface.

Utilisées surtout en désherbage de la pomme de terre, les triazinones sont en légère baisse (-17%), ainsi que les amides (-4%).

Une des rares familles en hausse (+39%), les toluidines, bénéficie d'une part des résistances du vulpin et du ray-grass à d'autres familles, et d'autre part de la disparition des triazines qui "booste" par exemple la pendiméthaline.

La baisse des dérivés picoliniques (-30%) est essentiellement liée à la diminution des usages du piclorame, mais aussi au problème de contamination des eaux par le triclopyr et aux restrictions d'usages subséquentes.

La famille des sulfonylurées est une des plus récentes et est logiquement en hausse régulière (+44%), avec régulièrement de nouvelles molécules et de nouveaux usages. Les faibles tonnages sont liés aux très faibles doses utilisées et ne sont donc pas représentatifs de l'importance réelle de cette famille.

Les aryloxyphénoxy et amino propionates utilisés dans le désherbage très sélectif des céréales ont eu jusqu'en 2000 une progression très importante, aujourd'hui stabilisée du fait de la concurrence des sulfonylurées et des problèmes de résistance apparus chez le vulpin et le ray-grass.

Pas grands commentaires à faire sur les divers, en terme de tonnage, malgré la présence du glyphosate et des problèmes émergents de contamination des eaux.

Tableau 2.2-3. Evolution (en tonnes) des insecticides commercialisés en France entre 2000 et 2004 (UIPP).

	2000	2001	2002	2003	2004
Carbamates	976	783	674	771	1119
Organochlorés	194	135	121	114	164
Organophosphorés	1287	974	932	758	604
Pyréthrinoides	193	161	170	175	226
Insecticides divers	367	361	347	347	243
Acaricides	86	74	72	58	113
Total insecticides	3103	2488	2316	2223	2469

Les carbamates insecticides, après un creux en 2002 ont retrouvés une deuxième jeunesse avec la disparition progressive de nombreux organophosphorés et la suspension d'autorisation de l'imidaclopride et du fipronil en traitement des semences de maïs et tournesol et du sol.

Quand on parle d'organochlorés, il s'agit, depuis 1998, uniquement de l'endosulfan, à peu près stable dans les 5 années considérées, mais qui du fait de sa non inscription récente sur la liste positive européenne devrait complètement disparaître à très court terme, avec comme conséquence la perte d'un mode d'action original et un outil de moins dans les stratégies anti-résistances.

Les organophosphorés sont en baisse régulière et importante (-53%) : de plus de 40 substances actives utilisées en 2000, il en reste aujourd'hui moins de 20, et il en restera probablement à terme moins de 10. L'absence de soutien de nombreuses molécules par l'industrie agrochimique pour une éventuelle inscription sur la liste européenne, le refus de plusieurs suite au réexamen, sont la cause de la disparition programmée de cette famille de neurotoxiques présentant certes de nombreux effets non intentionnels, mais qui avait gardé son efficacité sur de nombreux ravageurs et son intérêt comme alternative aux autres rares familles d'insecticides.

Les pyréthrinoides sont plutôt en légère augmentation (+17%) et gardent de loin la première place en matière d'utilisation au niveau français et européen. Le tonnage ne représente que très partiellement le niveau réel d'utilisation, puisqu'il sont généralement utilisé à des doses très faibles à l'hectare (de l'ordre de 10g m.a./ha, contre par exemple environ 500g m.a./ha pour les organophosphorés). Le problème des pyréthrinoides réside dans leurs trente années d'ancienneté et d'utilisation massive : de

nombreux problèmes de résistance sont apparus ou risquent d'apparaître et la disparition déjà mentionnée de diverses alternatives ne va pas arranger les choses.

Dans la catégorie "divers" on retrouve l'essentiel des régulateurs de croissance d'insectes et les nouvelles familles de neurotoxiques (indoxacarbe et néonicotinoïdes) ; curieusement l'année 2004 montre une baisse des tonnages utilisés qui doit plutôt être conjoncturelle. A moyen terme, ces "divers" appelés à remplacer des produits plus anciens devraient plutôt être en nette progression.

L'utilisation des acaricides est en baisse régulière depuis plus de 20 ans due à la restauration de certains équilibres en viticulture et arboriculture fruitière et à une baisse subséquente de la problématique acariens phytophages. L'année 2004 est, dans ce contexte, très atypique et des facteurs climatiques doivent expliquer cette hausse conjoncturelle.

Tableau 2.2-4. Evolution (en tonnes) des autres produits phytosanitaires commercialisés en France entre 2000 et 2004 (UIPP).

	2000	2001	2002	2003	2004
Nématicides	979	2875	1318	1778	2336
Rodenticides	1	2	11	18	0
Molluscicides	369	407	298	85	337
Substances de croissance	3184	3826	3158	3156	3920
Produits divers	3379	3786	3224	3443	3727
Total des autres produits	7912	10896	8009	8480	10360

L'utilisation des quelques nématicides présents sur le marché paraît très fluctuante, sans explication évidente. Pour les rodenticides et les molluscicides, il a déjà été signalé la faible représentativité des chiffres présentés.

Enfin la grande diversité des substances de croissance et des produits divers rend sans intérêt tout commentaire sur l'absence d'évolution.

Des pesticides très divers et des risques toxicologiques et environnementaux variés

Il n'existe pas de pesticide totalement spécifique d'un ravageur ou d'une adventice. Toutes ces substances sont écotoxiques, mais on peut s'attendre à une très grande disparité des effets potentiels en fonction des cibles et des modes d'action particuliers : il n'y a rien de commun entre les effets d'un herbicide de grande culture, inhibiteur de la photosynthèse des végétaux, un insecticide neurotoxique et un raticide anticoagulant.

Ces produits peuvent être toxiques à court ou à long terme, mais dans la plupart des cas, il n'y a pas de relation évidente entre la toxicité humaine et l'écotoxicité.

Il est donc extrêmement difficile et périlleux de tirer des généralités en la matière. On peut par exemple penser qu'un insecticide neurotoxique, du fait de l'homologie des cibles sera plus toxique pour l'homme, les vertébrés ou les arthropodes présents dans l'environnement qu'un herbicide ou qu'un fongicide ; c'est souvent vrai, mais il y a de nombreuses exceptions. De même un herbicide présentera généralement plus de risques pour la flore aquatique (algues) que d'autres pesticides.

La contamination de l'environnement est directement liée aux propriétés physicochimiques des substances actives : les molécules persistantes, solubles dans l'eau et mobiles comme beaucoup d'herbicides présentent un risque beaucoup plus important de présence dans les eaux en particulier souterraines, risque confirmés par les contrôles effectués. Des produits très volatiles ont plus de risque de se retrouver dans l'atmosphère, mais là le domaine est moins connu parce que moins exploré.

Enfin, la localisation des parcelles dans le paysage conditionne très fortement la contamination des eaux.

L'ensemble de ces points est développé dans le chapitre 3.

2.2.2. Etat des lieux et évolution du contexte

2.2.2.1. Le cadre réglementaire : vers un retrait de substances actives du marché et un durcissement des conditions d'utilisation

→ Réglementation nationale

L'utilisation des produits phytosanitaires en France est régie par une réglementation nationale définie dans le code rural traduisant de plus en plus souvent des directives européennes. Les principaux points de cette réglementation sont :

- Un agriculteur peut utiliser un produit phytosanitaire ou un mélange de produits sur une culture donnée seulement si celui-ci a une autorisation de mise sur le marché (AMM) sur la culture et l'usage considérés. Les AMM sont délivrées par le ministre de l'agriculture suite aux avis du comité d'homologation.
- Un agriculteur ne doit pas traiter s'il ne peut pas maîtriser l'entraînement des produits phytosanitaires hors de sa parcelle et il doit respecter les conditions d'emploi précisées sur les étiquettes des produits phytosanitaires (consignes abeilles, distances points d'eau, délai avant récolte...).
- Les distributeurs et les applicateurs de produits phytosanitaires doivent être agréés par le ministère de l'agriculture.
- Les denrées commercialisées doivent respecter les limites maximales de résidus définies par substance active et par denrée.

Depuis la loi d'orientation agricole de 1999 les agents des Services de la Protection des Végétaux ont des pouvoirs de police. Un distributeur commercialisant ou un agriculteur utilisant un produit sans AMM sont passibles d'amendes et de peines de prison.

Enfin, une nouvelle procédure d'autorisation des mélanges s'est mise en place en 2002. Elle concerne l'application des pesticides en mélange extemporané. Les agriculteurs français, pour des raisons essentiellement de gain de temps, appliquent souvent plusieurs pesticides en même temps. Jusqu'en 2002, à part les adjuvants homologués, cette pratique était totalement illégale puisque non autorisée. En effet, nous sommes dans un système d'homologation positive et tout produit qui n'est pas formellement autorisé pour un usage est interdit. Conscient de ce problème, le Ministère de l'Agriculture a mis en place une procédure d'enregistrement provisoire de certains mélanges sur des principes généraux comme, par exemple, le non cumul de certaines phrases de risques. Il faut rappeler que lorsque plusieurs produits sont utilisés de manière concomitante, leur efficacité peut être modifiée dans un sens ou dans l'autre : on parle de phénomènes de synergie ou d'antagonisme. Ce qui est vrai en terme d'efficacité peut aussi l'être en terme de toxicité pour l'applicateur ou en terme d'écotoxicité pour certains organismes non cibles. On connaît ainsi depuis une vingtaine d'année la potentialisation des effets toxiques des pyréthrinoides par certains fongicides (triazoles) vis-à-vis des abeilles.

Suite aux trois années de fonctionnement du processus d'homologation des mélanges, le Ministre de l'Agriculture dans un communiqué de presse du 25 mars 2005 a précisé les nouvelles règles s'appliquant aux mélanges. Le nouveau dispositif est articulé autour de deux axes :

- Les mesures de restriction sont maintenues aux cas nécessaires à la préservation de la santé publique et de l'environnement. Cela signifie que les mélanges particulièrement toxiques, soit 5% des mélanges utilisés, seront interdits sauf évaluation scientifique au cas par cas.
- Les associations de produits, soit 95% des mélanges pratiqués sur le terrain, ne seront plus soumis à enregistrement. Leur utilisation sera encadrée par des guides de bonne pratique adaptés à chaque type de culture. Ces guides seront validés scientifiquement, puis diffusés auprès des agriculteurs.

Cette simplification était attendue par les agriculteurs qui auront désormais à respecter des règles beaucoup plus claires.

→ Réglementation européenne

En 1991 le Conseil européen a adopté la directive 91/414CEE relative au contrôle des produits phytosanitaires. Ce texte vise à harmoniser, entre les différents pays, l'évaluation des risques pour la santé et l'environnement des pesticides utilisés en agriculture afin d'optimiser la protection de l'homme et des milieux. Parmi les mesures adoptées figurent l'évolution européenne des substances actives, ainsi qu'une revue d'ensemble des substances actives existant sur le marché en 1993. Ce programme a été organisé en phases successives et entraîne la disparition d'un certain nombre de substances actives et donc de spécialités commerciales. Ainsi sur 839 substances actives identifiées seulement 312 sont défendues au niveau européen. Le programme de retrait concerne pour la France 160 substances actives et 600 produits phytosanitaires (produits commerciaux). Aujourd'hui, environ 500 molécules sont utilisables et ce nombre va probablement être réduit à court terme (2010) à un chiffre qui devrait se situer entre 350 et 400 substances actives.

Les causes de non-inscription et de retrait peuvent être diverses :

- Les propriétés toxicologiques, écotoxicologiques ou environnementales ne correspondent plus aux normes actuelles qui ont beaucoup évolués, surtout sur le plan environnemental. Parmi les exemples récents les plus marquants, on peut citer le retrait en 1998 du lindane utilisé en traitement de sol contre les ravageurs souterrains, pour des raisons de contamination de l'environnement dues à sa trop grande persistance, ou encore le retrait de l'arsénite de sodium, seul produit efficace contre les maladies du bois de la vigne, pour un risque cancérigène jugé inacceptable pour les applicateurs, et enfin le retrait des triazines, herbicides les plus utilisés pour le désherbage du maïs, en raison de la présence de résidus dans les eaux souterraines et superficielles, supérieurs aux normes européennes. Plus récemment la suspension du fipronil et de l'imidaclopride, insecticides utilisés en traitement de semences, pour un éventuel risque pour les abeilles.
- Une absence de soutien de l'industrie phytosanitaire pour un certain nombre de molécules jugées non rentables, ou tout simplement pour lesquelles les données nécessaires à une inscription ne sont pas disponibles.

La disparition d'un certain nombre de substances actives entraîne et entraînera donc des changements d'itinéraires techniques permettant de s'adapter aux molécules disponibles.

Mais les conséquences de ces retraits peuvent être extrêmement importantes :

- Le retrait du lindane a entraîné une recrudescence des ravageurs souterrains comme les taupins ou les hannetons ; le lindane avait été plus ou moins remplacé par les traitements de semences au fipronil et à l'imidaclopride, plutôt moins efficaces ; en 2004 ces produits, pour les raisons déjà évoquées, ont été suspendus sans que l'on se soit vraiment posé la question des conséquences. La seule alternative aujourd'hui est un retour 30 ans en arrière avec comme seuls produits autorisés, 3 carbamates, le carbofuran, le carbosulfan et le benfuracarbe, utilisés à des doses 10 fois supérieures et présentant très probablement des risques écotoxicologiques plus élevés alors que leur efficacité est connue pour être très limitée dans certains sols où ils subissent une dégradation accélérée.
- Le retrait de l'arsénite de soude, éthiquement justifié, a été effectué sans que l'on ait le moindre produit de remplacement (on n'en a toujours pas deux ans plus tard).
- Les retraits de matières actives peuvent s'accompagner pour les agriculteurs d'un surcoût qui peut mettre en danger la rentabilité d'une culture.
- Enfin, la disparition de certaines substances et de certains modes d'action va rendre encore plus difficile la gestion des risques de résistance, pour laquelle l'alternance et/ou l'association de modes d'action différents est essentielle.

2.2.2.2. Les démarches et mesures incitatives : des mesures d'accompagnement pour une limitation des "grosses erreurs"

Un certain nombre d'initiatives se sont développées depuis le début des années 1990 afin de favoriser la mise en œuvre de "bonnes pratiques phytosanitaires" par les agriculteurs. Sans chercher à être exhaustifs sur cette question, nous présentons ici les caractéristiques des principales démarches proposées. Ces démarches reposent majoritairement sur des conseils "élémentaires" visant à éviter les

grosses erreurs conduisant à des pollutions ponctuelles. Aucune ne s'inscrit réellement dans une démarche globale de raisonnement agronomique visant à accompagner la mise en œuvre d'itinéraires techniques à faible utilisation d'intrants.

Toutes ces démarches s'accompagnent de l'obligation d'enregistrement des pratiques, mais aucune n'en prévoit pour le moment une quelconque valorisation (ni par l'agriculteur lui-même, ni par son conseiller).

Les mesures de type MAE et CTE / CAD

Les Mesures Agro-Environnementales (MAE) ont vu le jour en 1992. Elles étaient alors des mesures d'accompagnement de la réforme de la PAC. Elles constituent aujourd'hui le fondement du Règlement communautaire de Développement Rural (mesure obligatoire devant figurer dans les programmes des Etats membres) et sont en France essentiellement contractualisables dans le cadre des Contrats d'Agriculture Durable (CAD), anciens Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE). Ce sont des mesures de soutien à l'agro-environnement, basée sur des engagements souscrits sur une base volontaire pour une durée minimale de 5 ans.

Un "catalogue" de mesures est proposé au niveau national, adapté et enrichi au niveau régional. On arrive, comme dans le cas des outils utilisés pour le conseil (voir 2.4.2), à un foisonnement de mesures qui souvent traitent de façon élémentaire et individuelle chaque type de problème, et ne permettent pas de resituer une décision dans le cadre d'une approche globale et cohérente sur l'ensemble de la culture voire du système de culture. L'évaluation à mi-parcours du Plan de Développement Rural National (Barbut *et al.*, 2005) met d'ailleurs en avant des résultats en demi-teinte : une majorité des mesures repose sur un changement faible, voire nul, des pratiques et la contribution de cette démarche à la lutte contre les pollutions d'origine agricole est très limitée.

La démarche Agriculture Raisonnée

Cette démarche, officialisée par le décret n°2002-631 du 25/04/02 relatif à la qualification des exploitations agricoles au titre de l'agriculture raisonnée, "correspond à une démarche globale de gestion d'exploitation qui vise, au-delà du respect de la réglementation, à renforcer les impacts positifs des pratiques agricoles sur l'environnement et à en réduire les effets négatifs, sans remettre en cause la rentabilité économique des exploitations". L'agriculture raisonnée se traduit par la mise en œuvre par les agriculteurs qui souhaitent y adhérer des 98 mesures contenues dans le référentiel national. A terme, ce référentiel national devrait être complété par des mesures régionales de nature à intégrer les spécificités et les enjeux environnementaux régionaux. Six régions ont à ce jour proposé des exigences territoriales (arrêté du 20 avril 2005 modifiant l'arrêté du 30 avril 2002 relatif au référentiel de l'agriculture raisonnée). Quatre régions proposent des mesures relatives à l'enjeu "pesticides".

Dans ce référentiel national, les mesures touchant les pesticides sont au nombre de 16 sur 98, dont 7 renvoient à des dispositions réglementaires en vigueur. Ces mesures concernent les procédés de lutte, le stockage des produits phytosanitaires, le choix des produits, et le matériel de traitement et de préparation de la bouillie. Hormis une mesure relative à l'entretien des fossés par voie manuelle ou mécanique exclusivement, aucune des autres mesures n'est de nature à modifier fondamentalement les pratiques actuelles : elles visent, souvent par des mesures de bon sens (observer avant de traiter, entretenir régulièrement son matériel de pulvérisation...), à limiter les grosses erreurs de traitement ou les risques de pollution ponctuelle. Elles n'inscrivent pas l'agriculture raisonnée dans une démarche où l'agriculteur va résolument mettre en œuvre des pratiques qui lui permettraient d'éviter d'être dans une situation où il aura à traiter. Au niveau régional, les exigences territoriales proposées restent très générales et s'inscrivent complètement dans cette logique, insistant pour la plupart sur l'intégration d'un module "produits phytosanitaires" aux formations prévues dans le cadre des exigences nationales, et l'obligation de participation à des opérations collectives quand elles existent. Elles semblent peu de nature à réellement prendre en charge des enjeux de territoire auquel un référentiel national ne peut par construction répondre.

Les cahiers des charges par filière

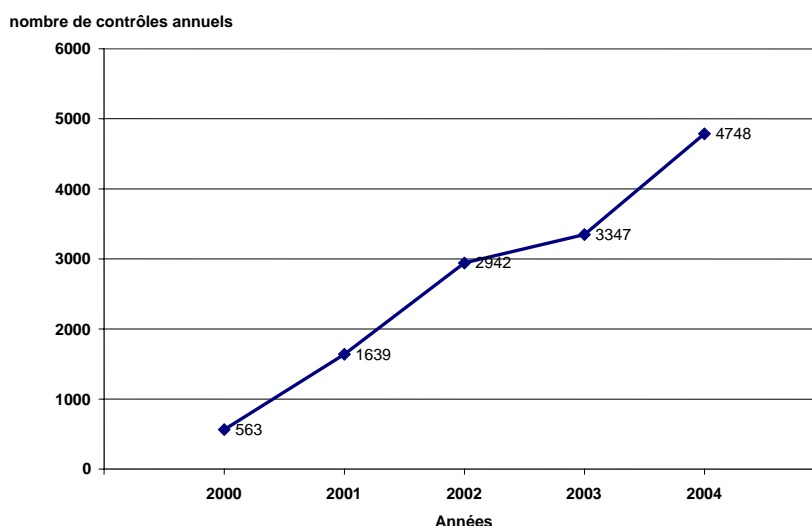
Des Chartes de Productions par filière ont été rédigées et mises en œuvre par un groupe de travail coordonné par l'IRTAC (Institut de Recherches Technologiques Agroalimentaires des Céréales) avec la collaboration d'Arvalis-Institut du végétal. Elles constituent une démarche complémentaire à l'Agriculture Raisonnée. Les objectifs de ces Chartes sont d'assurer la compétitivité de la production, d'atteindre une qualité technologique du produit conforme aux diverses exigences du marché, d'obtenir un produit de qualité sanitaire conforme à la réglementation ou aux recommandations, de prendre en compte la protection de l'environnement, de disposer d'enregistrements et de preuves concernant les interventions réalisées sur la culture. Ces Chartes concernent le blé tendre, le blé dur, l'orge de brasserie, le maïs doux, le maïs grain et le maïs ensilage. En 2004, elles étaient mises en place chez 16 entreprises de la première ou seconde transformation, concernaient 19 000 producteurs et représentaient 500 000 ha.

En plus de ces Chartes de production existent des cahiers des charges élaborés par la distribution (Carrefour par exemple). Ces cahiers des charges ont souvent recours à des listes positives ou négatives de substance basées, en principe, sur la prise en compte de l'environnement. Le choix des produits utilisables par l'agriculteur est essentiellement fondé sur la toxicité et/ou l'écotoxicité des substances actives. Dans certains cahiers des charges, l'agriculteur est obligé de fournir des produits avec des teneurs en résidus inférieures aux LMR. De l'avis général, ces cahiers des charges constituent plus ce qu'on pourrait appeler de l'"éco-marketing" que la prise en compte réelle de l'environnement.

Conditions réelles d'utilisation : des informations issues des contrôles

Depuis 2000, conformément à la loi d'orientation agricole de 1999, les agents des DRAF/SRPV réalisent des contrôles à l'utilisation et à la distribution des produits phytosanitaires. Le nombre de contrôles est en progression constante, comme l'atteste la figure 2.2-1.

Figure 2.2-1. Evolution du nombre de contrôles à l'utilisation et à la distribution des produits phytosanitaires réalisés depuis 2000. Source : programme national de contrôle de la mise sur le marché et de l'utilisation des intrants pour 2004 –Bilan 2004- DGAL/SDQPV/ Cellule de surveillance et de contrôle des intrants



En 2004, 4748 contrôles ont été réalisés sur les produits phytosanitaires dont 3651 (77%) à l'utilisation des produits phytosanitaires et 1097 (23%) à la distribution. 3874 infractions (82%) ont été constatées et 2679 rappels à la loi ont été rédigés dont 78 procès verbaux transmis au procureur.

En 2006 les contrôles pesticides relatifs à la conditionnalité des aides vont se mettre en place : 1% des exploitations aidées devront être contrôlées.

Il faut ici rappeler qu'un produit est homologué au niveau national pour un usage (un ravageur, une culture) à une dose homologuée bien définie et avec un délai d'application avant récolte à respecter (DAR). Bien entendu il reste un certain nombre d'usages illégaux : détournement de l'usage, application sur une culture pour laquelle la substance n'est pas homologuée, non respect des DAR entraînant des dépassements des limites maximales de résidus à la récolte (on le voit notamment lors des contrôles de résidus sur légumes frais) ou pire encore, utilisation de produits non homologués résultants d'importations illégales, surtout dans les zones frontalières. On a même vu dans une affaire récente (instruction en cours) l'adjonction dans les bouillies de produits tels que le white spirit ou des décapants de cuve afin d'augmenter l'efficacité des produits phytosanitaires. De tels cas restent heureusement marginaux.

2.2.3. Perspectives d'innovation de l'agrochimie à moyen terme.

L'avenir paraît plutôt sombre du côté de l'agrochimie. Dans un contexte de marché international en baisse, d'un marché européen en décroissance constante, et d'un coût de développement de nouvelles molécules de plus en plus élevé, l'industrie agrochimique est rentrée depuis longtemps dans un processus de concentration qui n'est certainement pas achevé. D'une vingtaine de sociétés majeures, effectuant de l'innovation en 1980, on en est aujourd'hui à 6 sociétés et certains pronostiquent pour 2010-2015, une concentration à trois grandes multinationales.

Le développement d'une nouvelle molécule c'est aujourd'hui 150 à 200 millions d'euros, avec une part de 70 à 80% pour les études toxicologiques, écotoxicologiques et environnementales. En 1950 un dossier d'homologation était constitué d'une centaine de pages, en 1970 plutôt 10 000 pages et aujourd'hui probablement en moyenne 10 fois plus. Le dossier du fipronil représente 460 kg de données papier.

Dans ce contexte l'innovation est rare et il faut penser que pour les rares nouveaux produits qui arrivent aujourd'hui sur le marché, la décision de développement a été prise il y a 10 ou 15 ans à une époque beaucoup plus faste.

Dans le domaine des **fongicides**, les inhibiteurs du complexe mitochondrial III et plus spécialement les strobilurines (groupes des QoI) étaient promis à un bel avenir sur de nombreuses cultures. Les problèmes de résistance rencontrés sur des parasites importants comme la septoriose du blé, le mildiou de la vigne ou la tavelure des arbres fruitiers à pépins risquent de limiter rapidement l'intérêt de ces fongicides. Par voie de conséquence, il y a un recours aux anciens produits multisites comme le folpel sur mildiou de la vigne, le captane sur la tavelure, ou le chlorothalonil sur la septoriose, avec des efficacités moindres, des risques environnementaux et toxicologiques peut-être supérieurs et une impossibilité d'intervention en curatif. Sur ce dernier point il convient de signaler que sur un parasite comme le mildiou de la vigne, nous ne disposons pas actuellement de molécules à effets curatifs qui ne soient pas confrontées à un problème de résistance. Pour les fongicides qui s'annoncent à moyen terme, il n'y a pas de nouvelle famille à large spectre d'action. Par contre quelques molécules (probablement issues de screening de firmes avant les fusions) sont annoncées, voire déjà lancées dans certains pays européens. Il s'agit notamment du boscalide, une carboxamide de la même famille que la carboxine, mais active sur des Ascomycètes (Oïdium, Botrytis), du prothioconazole, un IDM qui a la particularité d'être efficace sur des souches résistantes à d'autres membres de cette classe d'IBS. A noter que les IBS demeurent une valeur sûre malgré ces phénomènes de résistance. Enfin, trois nouveaux anti-oïdium se profilent appartenant à des familles chimiques différentes, la métrafénone, le proquinazide et la cyflufénamide.

Dans le domaine des **herbicides**, on n'a pas eu depuis plusieurs années de véritable nouveauté, c'est-à-dire un mode d'action nouveau. Les nouveaux produits appartiennent à des familles déjà connues et sont surtout des inhibiteurs de l'acétolactate synthase (ALS), comme les sulfonylurées, ou encore des inhibiteurs de l'acétyl coenzyme A carboxylase (ACCase), mais les dernières molécules sont conçues pour le riz. Quelques nouveautés sont proposées également dans les inhibiteurs de la protoporphyrène oxydase (PPO), mais ces herbicides sont essentiellement des antidicotylédones non systémiques, ce qui limite leur emploi. Enfin, quelques nouveaux inhibiteurs de la

4-hydroxyphénylpyruvate-dioxygénase (HPPD) comme les tricétones et les IFT arrivent à point pour offrir une alternative technique aux triazines dans le désherbage du maïs.

Dans le domaine des **insecticides**, un certain nombre de nouvelles substances actives devrait apparaître d'ici 2010. Tout d'abord de nouveaux neurotoxiques, en particulier les nicotinoïdes, vont prendre progressivement le relais de neurotoxiques plus anciens ; le retard français dans le développement de cette nouvelle famille est en grande partie dû au procès fait à l'imidaclopride. Acétamipride, thiaclopride, thiaméthoxam, clothianidine et dinotéfuran devraient venir s'ajouter progressivement aux insecticides survivant à la réévaluation européenne. La famille des phénylpyrazoles ou fiproles (famille du fipronil) devrait s'enrichir d'un nouveau produit, l'éthiprole. Autres neurotoxiques, de nouvelles toxines extraites ou modifiées de microorganismes sont déjà utilisées dans divers pays : le spinosad ou l'émamectine. De nouveaux régulateurs de croissance d'insectes (RCI), mais appartenant à des familles déjà connues sont en cours d'homologation, comme des benzoyl-urées (bistrifluron, novaluron, noviflumuron) ou des benzhydrazides (halofénozide, méthoxyfénozide, chromafénozide). Enfin, à plus ou moins longue échéance, se profilent de nouveaux acaricides et insecticides avec des modes d'action apparemment originaux : bifénazate, dicyclanil, flonicamide, polynactines, pyridalyl, pyrimidifen, spiroticlofen, sulfluramide, tolfenpyrad. L'avenir des insecticides et acaricides paraît, au moins à moyen terme, moins sombre que pour les autres catégories de pesticides.

2.3. Pratiques

2.3.1. Données disponibles / données utilisées

Il existe un très grand nombre de dispositifs de recueil de données relatifs à l'agriculture, au territoire ou à l'environnement à différentes échelles (parcelles, bassin versant, département, région). Les données recueillies sont de type technique, technico-économique ou comptable. Un inventaire réalisé fin 2003 (Durand, 2003) en montre la diversité tant sur le plan de la thématique (agriculture, territoire ou environnement) que sur le plan des objectifs de la collecte (connaissance, conseil, recherche/action) et des acteurs à l'origine du dispositif (pouvoirs publics, CNCER, ONIC, Instituts Techniques, Chambres d'Agriculture, Coopératives...). Cependant, la plupart de ces sources, parfois non complètement dépouillées par manque de moyens humains ou financiers (réseau et observatoire de Chambres d'Agriculture par exemple) restent très difficiles d'accès pour des raisons de propriétés des données par des organismes non publics, d'exigence d'anonymat pour les utilisateurs des pesticides, ou des craintes d'exploitation répressive qui pourrait en être faite.

Compte tenu de ces limites, les données utilisées dans cette expertise pour mieux connaître les pratiques en matière d'utilisation de pesticides par les agriculteurs ont été réduites à l'exploitation des enquêtes nationales sur les pratiques culturales réalisées par le SCEES en 1994 et en 2001. Ces enquêtes couvrent 10 cultures en 1994 et 12 cultures en 2001 pour respectivement 8967 et 21400 parcelles (tableau 2.3-1) issues d'un tirage aléatoire systématique à partir des points d'observation du réseau Teruti¹. Ces enquêtes (dont un formulaire figure en Annexe 2-1) permettent de collecter des données sur les pratiques agricoles par culture et par région (mode d'implantation, itinéraire technique de protection et azote, rendement...), des questions sur le matériel utilisé, le stockage, les modes de raisonnement mis en œuvre...

Les principales informations publiées par culture et région enquêtées portent sur :

- les caractéristiques propres à l'implantation : mode d'implantation, choix de variété, date et dose de semis,
- les caractéristiques propres aux programmes de traitement : nombre et type de désherbage (distribution et moyenne), nombre d'insecticides (distribution et moyenne), nombre de fongicides (distribution et moyenne), nombre d'antilmaces (distribution et moyenne), nombre de régulateurs quand il y a lieu (distribution et moyenne). En 1994 figurent également des informations sur les matières actives les plus utilisées (en superficies développées),
- la distribution des rendements,
- pour 1994 seulement, les modalités de raisonnement des applications d'insecticides et de fongicides par les agriculteurs.

Les données concernant les pratiques phytosanitaires sont donc très nombreuses mais font pour l'instant l'objet de dépouillements statistiques sommaires dont les résultats sont disponibles 2 à 3 ans après la réalisation de l'enquête (Agreste, 1996, 2003 et 2004). En l'état, ces dépouillements ne permettent pas d'appréhender le poids de la succession des cultures et le poids des milieux dans les pratiques mises en œuvre par les agriculteurs.

L'exploitation des résultats entre 1994 (publiée en août 1996) et 2001 (publiée en juillet 2004) n'est pas totalement comparable. Par exemple, le nombre moyen de traitements par grand type d'intervention (fongicide, insecticide...) n'est publié qu'en 1994. En 2001, nous n'avons qu'un nombre de traitements moyen sur l'ensemble de la culture hors désherbage. Cet indicateur "nombre de traitement" ne rend en outre pas compte de l'information sur le type de produit appliqué, et des doses d'application, bien que l'information soit recueillie au cours de l'enquête.

¹ TERUTI : enquêtes "Utilisation de Territoire" (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche) basées sur l'observation annuelle d'un échantillon fixe de parcelles issues d'un maillage systématique du territoire français (550 000 points d'observation, soit 1 point pour 100 ha).

Enfin, l'exploitation des résultats reste très monofactorielle et des tableaux croisés visant à mettre en relation période d'implantation, niveau de rendement et nombre de traitements pas exemple ne sont pas proposés. Ces dépouillements ne permettent pas d'approcher les grands types de stratégie de protection phytosanitaire mis en oeuvre. Un travail d'analyse complémentaire de ces données reste donc à faire, qui permettrait de comprendre les principaux modes de conduites pratiqués. Les conditions de mise à disposition par le SCEES des données recueillies n'ont pas permis d'envisager cette analyse agronomique dans le cadre de l'expertise. Nous nous contenterons donc ici de l'exploitation des données publiées par le SCEES, ce qui limite assez fortement la connaissance des pratiques phytosanitaires, en la réduisant à des statistiques par technique.

Tableau 23-1. Présentation comparée des échantillons des parcelles enquêtées par le SCEES en 1994 et en 2001. En nombre de parcelles enquêtées en 1994 et 2001 (1994/2001). (Agreste 1996 et 2004)

	Blé T	Blé D	Orge	Mais G	Colza	Tournesol	Pois	Betterave	Pomme de terre
Ile de France	116 / 260	- / -	- / 159	- / 220	94 / 230	- / -	106 / 245	- / 113	- / -
Champagne Ardenne	175 / 278	- / -	139 / 294	144 / -	165 / 254	- / -	124 / 100	- / 119	- / -
Picardie	91 / 202	- / -	107 / 166	- / 79	- / 123	- / -	98 / 126	- / 159	- / 111
Haute-Normandie	161* / 114	- / -	143* / 111	151* / 25	150* / 86	166* / -	149* / 92	- / -	- / -
Centre	230 / 414	213 / 75	187 / 440	204 / 316	208 / 393	203 / 266	214 / 152	- / -	- / -
Basse-Normandie	116* / 211	- / -	143* / -	151* / 22	150* / -	166* / -	149* / -	- / -	- / -
Bourgogne	146 / 316	- / -	119 / 226	151 / 74	171 / 201	- / -	- / -	- / -	- / -
Nord-Pas de Calais	91 / 157	- / -	106 / 145	- / 35	- / -	- / -	95 / 120	- / 148	- / 143
Lorraine	99 / 272	- / -	101 / 305	- / 32	86 / 196	- / -	- / -	- / -	- / -
Alsace	- / 105	- / -	- / -	113 / 101	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Franche-Comté	- / 159	- / -	- / 139	- / 108	- / 102	- / -	- / -	- / -	- / -
Pays de la Loire	166 / 303	- / -	- / -	201 / 116	- / -	218 / 98	- / -	- / -	- / -
Bretagne	219 / 203	- / -	210 / 194	225 / 82	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Poitou-Charentes	150 / 276	- / -	144 / 258	135 / 198	151 / 215	154 / 240	- / -	- / -	- / -
Aquitaine	- / 106	- / -	- / -	200 / 306	- / -	105	- / -	- / -	- / -
Midi-Pyrénées	183 / 371	193 / 134	179 / 109	183 / 292	- / -	220 / 314	- / -	- / -	- / -
Rhône-Alpes	- / 290	- / -	- / -	137 / 233	- / -	165 / -	- / -	- / -	- / -
Auvergne	118 / 158	- / -	- / -	- / 81	- / -	97 / -	- / -	- / -	- / -
Languedoc Roussillon	- / -	95 / 182	- / -	- / -	- / -	100 / -	- / -	- / -	- / -
PACA	- / -	108 / 152	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Ensemble	1945 / 4195	609 / 543	1435 / 2546	1844 / 2320	1025 / 1800	1323 / 1023	786 / 835	- / 539	- / 254

* en 1994, Haute et Basse Normandie sont agrégées

NB sur l'enregistrement des pratiques (phytosanitaires) par les agriculteurs : l'enregistrement des pratiques des agriculteurs tend à se développer. Jusqu'alors laissé au choix de l'agriculteur, cet enregistrement tend à devenir obligatoire dans certaines démarches : agriculture raisonnée ou autres démarches de qualification ou certification, cahier des charges de production particuliers, CTE/CAD... Concernant les pratiques phytosanitaires, ces enregistrements sont donc encore peu nombreux et surtout peu utilisables et valorisables par des tiers : données individuelles pas toujours uniformisées (dans la saisie) et pas "centralisées".

2.3.2. Utilisation des pesticides

2.3.2.1. Cas des grandes cultures

Le tableau 2.3-2 présente les pratiques de traitements phytosanitaires sur les principales cultures enquêtées et leur évolution entre 1994 et 2001.

Tableau 2.3-2. Comparaison de l'utilisation des pesticides entre 1994 et 2001 en France (en moyenne) sur les grandes cultures. (Agreste 1996 et 2004)

Les chiffres en "bold" expriment le nombre de traitements en moyenne sur l'ensemble des parcelles (traitées et non traitées) ; les chiffres en italique entre parenthèses représentent la part de la surface de la culture traitée.

Culture	Dose N moyenne en Unités N		Rendement moyen en q/ha		Herbicides		Régulateurs		Fongicides +insecticides +antimacés		Total traitements / total traitements hors désherbage	
	1994	2001	1994	2001	1994	2001	1994	2001	1994	2001	1994	2001
Blé tendre	160 (99%)	173 (99%)	70	70	n.c. (99%)	2.3 (98%)	0.6 (53%)	0.6 (61%)	2.9 (n.c.)	3.5 (96%)	n.c / 3.5	6.6 / 4.3
Blé dur	165 (99%)	170 (99%)	45	45	n.c. (98%)	1.7 (84%)	0.9 (95%)	0.2 (5%)	1.9	2.1 (71%)	n.c / 2.8	4 / 2.3
Orge	125 (98%)	134 (99%)	57	60	n.c. (96%)	1.8 (97%)	0.6 (45%)	1 (61%)	1.9	2.7 (93%)	n.c / 2.5	5.5 / 3.7
Maïs grain	168 (97%)	158 (96%)	84	85	n.c. (100%)	2.3 (98%)	s.o.	s.o.	0.8	0.5 (38%)	n.c / 0.8	3.2 / 0.5
Colza	180 (98%)	176 (98%)	28	27	n.c. (99%)	2.1 (100%)	n.c. (n.c.)	n.c. (n.c.)	4	4.6 (99%)	n.c / 4.5	6.7 / 4.6
Tournesol	54 (78%)	44 (77%)	20	22	n.c. (99%)	1.8 (97%)	s.o.	s.o.	1.1	0.8 (64%)	n.c / 1.1	2.8 / 1
Pois	n.c. (n.c)	3 (5%)	53	42	n.c. (100%)	2.5 (99%)	s.o.	s.o.	4.4	4.2 (99%)	n.c / 4.4	6.7 / 4.2
Betterave ⁽²⁾		127 (96%)		618		9.7 (100%)				2.7 (96%)		12.4 / 2.7
Pomme de terre ⁽²⁾		155 (99%)		384		2.1 (98%)				14.4 (100%)		16.5 / 14.4

(1) en 2001, le nombre moyen de régulateurs est obtenu par déduction (différence entre nombre total de traitements et nombre herbicides et "autres traitements" (fongicides, insecticides...))

(2) Betterave et Pomme de terre ne figurent pas dans la liste des cultures enquêtées en 1994

(3) n.c. : données non communiquées

(4) s.o : sans objet

Cette comparaison est évidemment à interpréter avec beaucoup de prudence compte tenu du fait :

- que l'échantillon n'est pas le même entre 1994 et 2001 (tableau 2.3-1),
- que le contexte parasitaire et climatique de ces deux années n'est par définition pas identique (encadré 2.3-1).

Encadré 2.3-1. Contexte climatique et parasitaire des campagnes 1994 et 2001.

1994 et 2001 sont deux campagnes assez différentes sur le plan du climat et de la pression parasitaire.

1994 est une année sans pression parasitaire pénalisante globalement : pressions habituelles de septoriose et de rouilles sur céréales, peu de pucerons, attaques de sclérotinia par endroits sévères sur colza, pression pucerons "habituelles". Sur maïs, on note localement une pression de pyrales et sésamies.

2001 est une année "calme" sur le plan parasitaire mais les conditions d'implantation des cultures d'hiver et de printemps ont été fortement pénalisées par des conditions climatiques très humides. L'hiver doux et pluvieux a été en outre favorable aux levées de mauvaises herbes. Les potentiels de rendement ont été affectés, notamment sur cultures d'hiver et sur betterave. Côté ravageur, c'est surtout les limaces qui sont le problème essentiel de cette campagne. Le développement des maladies a été freiné par les conditions climatiques de mai. Sur colza, on note un net recul de la pression sclérotinia. Maïs et pois présentent une pression insectes et maladies très faible.

Néanmoins, ces résultats montrent que le nombre moyen de traitements² par culture (hors désherbage) augmente entre 1994 et 2001 pour quelques cultures (blé tendre, orge, colza). Il diminue pour le blé dur, le maïs grain, le tournesol et le pois.

Ce tableau 2.3-2 souffre de nombreux manques, du fait de données chiffrées non publiées. Mais une synthèse réalisée par le SCEES en 2003 (Agreste, 2003) indique par ailleurs une augmentation du nombre de traitements par culture tous traitements confondus.

Pour le blé, cette augmentation du nombre de traitements totaux est de plus de 3 traitements. Elle est à mettre au compte du désherbage (au moins un traitement de plus) et des fongicides (au moins un traitement de plus également). Sur maïs, c'est le poste désherbage qui explique l'augmentation (de 1,5 traitements en 1994 à plus de 2,5 en moyenne en 2001).

Un premier élément d'explication à ces évolutions réside dans le climat : en 2001, un hiver doux et pluvieux a été favorable aux levées de mauvaises herbes dans les cultures d'automne, ce qui pourrait expliquer l'augmentation du nombre de traitements herbicides sur ces cultures. Cette explication n'est évidemment plus pertinente pour les cultures de printemps où l'augmentation importante des traitements herbicides pourrait trouver une explication dans une moindre efficacité des traitements.

Les conditions climatiques de l'hiver 2001 ont également favorisé la mise en place d'un fort potentiel de maladies sur cultures d'automne. Malgré des conditions climatiques en mai peu favorable à son extension, ce potentiel pourrait être à l'origine de l'augmentation du nombre de traitements fongicides observée.

Cette augmentation des traitements observée en 2001 est associée à un recours plus important aux "mélanges" (association de plusieurs produits phytosanitaires lors d'une même application) pour des raisons d'organisation du travail (réduction du nombre de passages au champ) et de coût de traitement. Cette augmentation de la fréquence des mélanges s'accompagne d'une réduction des doses par hectare traité pour de nombreuses matières actives (données chiffrées SCEES non publiées dans leur totalité). L'isoproturon, matière active la plus fréquemment utilisée pour désherber le blé, est ainsi passée d'une dose moyenne par hectare traité de 1200 g en 1994 à 925 g en 2001. 20% des surfaces traitées n'en reçoivent que 500 g/ha, soit plus de trois fois moins que la dose homologuée (1800 g/ha/an en 2001). Côté maïs, l'atrazine est encore en 2001 la matière active "de base" du désherbage de cette culture : 80% des surfaces traitées en reçoivent, à une dose moyenne de 800 g/ha (dose homologuée en 2001 : 1000 g/ha/an) contre 1400 g en 1994. L'enquête laisse apparaître qu'en 2001 en moyenne 12% des surfaces traitées dépassent la dose homologuée, et 25% des surfaces traitées reçoivent une demi-dose.

Ces "nouvelles" pratiques qui apparaissent en 2001 soulèvent deux questions :

- celle de la relation entre le recours fréquent à des doses très réduites par rapport aux doses homologuées et l'apparition de phénomènes de résistance des bio-agresseurs aux produits phytosanitaires. En matière de fongicides, le fractionnement d'applications à doses réduites allonge la période de présence du pesticide, facteur contribuant à une augmentation de la pression sélective vis-à-vis de souches résistantes (Leroux, 2003),
- celle de l'efficacité comparative de ces nouvelles pratiques (en lien avec la question précédente).

Le tableau 2.3-3 montre également que si la quasi-totalité des surfaces enquêtées reçoivent des herbicides en 2001, une part non négligeable a également recours au désherbage mécanique (binage, hersage) pour quatre cultures : maïs, tournesol, betterave et pomme de terre.

Plus d'un quart des surfaces de tournesol et de pomme de terre, et plus de la moitié des surfaces de betterave ont recours à la pratique du désherbage "mixte", combinant traitement phytosanitaire et outil mécanique. Ces données ne sont pas publiées en 1994.

² Un traitement désigne l'usage d'un produit phytosanitaire (spécialité à base de une ou plusieurs matières actives) appliqué en un passage

Tableau 2.3-3. Part de la surface avec désherbage mécanique en 2001 pour quatre cultures (maïs, tournesol, betterave, pomme de terre). Moyenne France (Agreste, 2004)

	% de surface avec désherbage mécanique	Rappel du nombre de traitements herbicides et de la surface traitée
Maïs	14%	2,3 (98%)
Tournesol	27%	1,8 (97%)
Betterave	58%	9,7 ⁽¹⁾ (100%)
Pomme de terre	27%	2,1 (98%)

⁽¹⁾ le désherbage de la betterave fait appel à un grand nombre de spécialités herbicides, utilisées en association à faible dose, et de façon répétée.

Le tableau fourni en Annexe 2-2 laisse apparaître une grande diversité interrégionale. Très développée en Pays de la Loire sur tournesol (55% des surfaces), cette pratique est très peu mise en œuvre en région Centre (17% des surfaces). Sur maïs, on observe la même diversité : l'Alsace y a fortement recours avec près de 30% des surfaces concernées, alors que cette pratique est peu développée dans le Bassin Parisien, le Centre et l'ouest de la France. Les Pays de la Loire y ont peu recours en maïs, à l'inverse des observations sur tournesol.

Notons l'absence de corrélation entre le nombre de traitements herbicides et la surface avec désherbage mécanique sur des données brutes de ce type. Ces résultats suggèrent d'aller au-delà d'une analyse statistique en terme de nombre de traitements et de surface concernée et d'analyser les données sous l'angle d'une description des itinéraires techniques de désherbage dans les différents cas de figure rencontrés. Cette remarque est récurrente dans ce chapitre et fera l'objet d'un développement dans le bilan du chapitre 2.

Une autre évolution se dessine entre 1994 et 2001 : le mode d'implantation des cultures voit la part implantée après labour légèrement diminuer, notamment pour les céréales à paille. Le tableau 2.3-4 illustre cette tendance, et montre également la grande diversité régionale des modes d'implantation.

L'implantation sans recours au labour (travail superficiel et semis direct) augmente en moyenne pour toutes les cultures. Cette évolution est surtout le fait d'une augmentation du recours au semis direct. Cela devrait avoir des conséquences en matière de programme désherbage (choix de programmes, doses d'application, efficacité). Les données disponibles ne permettent pas une analyse comparative des stratégies désherbage mises en œuvre par les agriculteurs dans les cultures implantées en semis direct vs les cultures implantées après travail du sol.

Tableau 2.3-4. Evolution du mode d'implantation selon les cultures entre 1994 et 2001. Moyenne sur l'ensemble des régions et amplitude des moyennes régionales (Agreste 1996 et 2004).

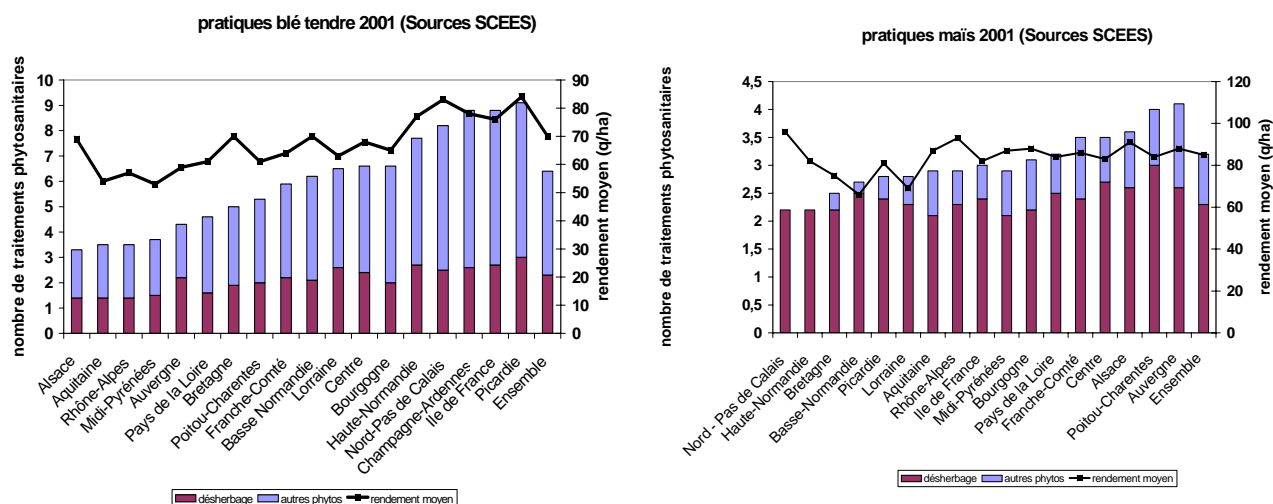
Culture	labour		Travail superficiel		Semis direct	
	1994	2001	1994	2001	1994	2001
Blé tendre	88.5% (61.1 à 98.2%)	83%	9.7% (0 à 34.2%)	7% (0 à 33%)	1.8% (0.6 à 5.1%)	10% (3 à 39%)
Blé dur	62.7% (36% à 97%)	54% (32 à 84%)	35.1% (3% à 61%)	35% (12 à 57%)	2.3% (0 à 3.2%)	11% (2 à 17%)
Orge	95.2% (89% à 100%)	89% (83-98)	3.9% (0 à 10%)	5% (0 à 10%)	1% (0 à 3%)	6% (2 à 10%)
Maïs grain	97.6%	94% (88 à 99%)	1.6%	2% (0 à 7%)	0.6%	3% (0 à 6%)
Colza	82%	78% (67 à 87%)	16.1%	10% (6 à 17%)	1.8%	12% (6 à 16%)
Tournesol	94.5%	92% (87 à 94%)	5.1%	5% (1 à 10%)	0.5%	3% (2 à 6%)
Pois	98.3%	94% (93 à 96%)	1.3%	1% (0 à 3%)	0.4%	5% (2 à 7%)
Betterave		97% (94 à 98%)		3% (sans labour) (2 à 6%)		
Pomme de terre		93% (91 à 94%)		7% (6 à 9%)		0%

Une analyse "plus fine" des pratiques de protection des cultures sur les quatre cultures représentant plus de la moitié des terres arables (blé, colza, maïs et pois) permet d'en appréhender leur grande diversité interrégionale (pour plus de détails, voir les tableaux des Annexes 2-3, 2-4, 2-5 et 2-6).

Cette analyse laisse apparaître des "profils" différents selon les cultures :

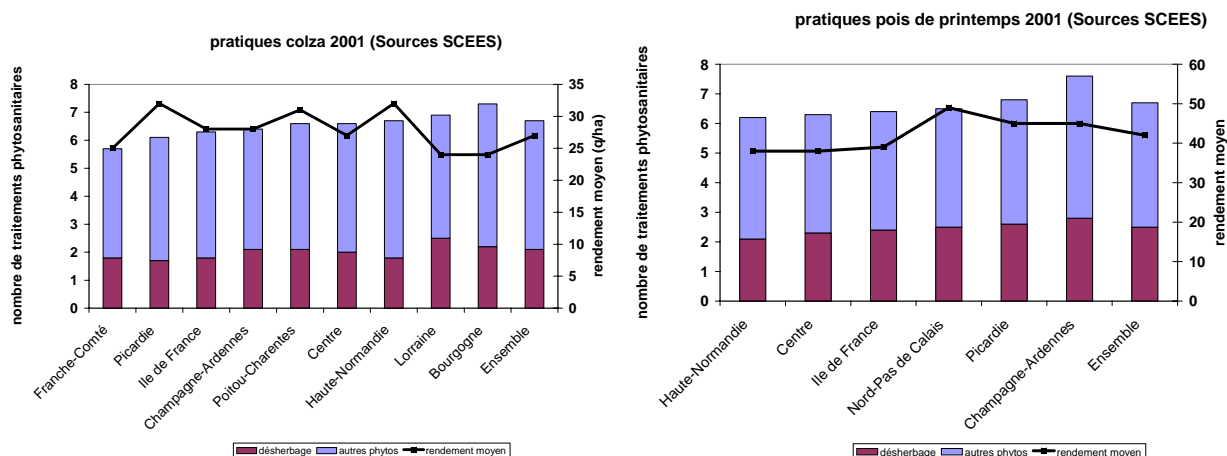
- On observe ainsi sur blé tendre une grande variabilité des pratiques selon les régions, avec un nombre de traitements moyen variant de 3,4 en Alsace à 9 en Picardie. La figure 2.3-1 montre qu'une relation existe entre niveau d'intensification et potentialités : les régions à fort potentiel (Champagne-Ardenne, Picardie, Ile de France...) sont aussi celles qui ont le nombre de traitements en moyenne le plus élevé. Cette grande variabilité est également observable à l'intérieur de chaque région. En 1997 en Picardie, on observe une forte variabilité de l'itinéraire technique sur blé, allant d'une stratégie fortement "raisonnée" (1 régulateur, 1 à 2 fongicides et 1 insecticide) à des stratégies très intensives (3 régulateurs, 4 fongicides et 2 insecticides). Si le lien entre niveau d'intensification et rendement existe, celui entre niveau d'intensification et marge brute est beaucoup plus discutable (Faloya *et al*, 2002 ; Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie, 1997).
- Sur maïs, cette variabilité du nombre de traitements est beaucoup plus faible (de 2,2 à 4,1 traitements selon les régions), et le lien avec les potentialités est beaucoup plus ténu.

Figures 2.3-1. et 2.3-2. Variabilité régionale du nombre de traitements phytosanitaires et des rendements moyens sur blé tendre et maïs en 2001 (Agreste 2004).



A l'inverse, la variabilité des pratiques moyennes entre régions productrices sur colza et pois protéagineux est faible (figures 2.3-3 et 2.3-4).

Figures 2.3-3. et 2.3-4. Variabilité régionale du nombre de traitements phytosanitaires et des rendements moyens sur colza et pois protéagineux en 2001.



Les figures 2.3-3 et 2.3-4 montrent en outre le faible lien avec les potentialités. Tout se passe comme si les pratiques intensifiées permettaient juste de "maintenir" le rendement, ou d'éviter qu'il ne s'érode trop dans un contexte où la simplification des rotations et le retour fréquent des mêmes cultures conduit à une pression parasitaire importante. La Bourgogne et la Lorraine sont par exemple les régions au nombre moyen de traitements sur colza les plus élevés et aux rendements moyens obtenus les plus faibles. En parallèle, ce sont aussi les régions qui présentent une fréquence élevée de retour du colza dans la rotation (Cetiom, comm.pers.). Ces hypothèses de liens entre systèmes de culture plus ou moins diversifiés, potentialités et mode de conduite des cultures sont bien au cœur de la problématique pesticides. Une analyse poussée agronomique des données collectées par le SCEES mériterait d'être entreprise à ce sujet.

Enfin, la diversité des pratiques est également très importante à l'intérieur d'une même région, traduisant là autant des effets liés au milieu (diversité de sols, voire de climat) qu'au comportement des agriculteurs. Les tableaux 2.3-5 à 2.3-8 présentent cette diversité pour le blé, le maïs, le pois et le colza.

On notera que cette variabilité est d'autant plus forte que les cultures sont très "consommatrices" de produits phytosanitaires. C'est le cas par exemple sur pomme de terre : dans un CETA de Picardie de 50 adhérents, en 1998, une enquête fait ressortir que le nombre de fongicides utilisés sur la même variété montre une amplitude de 3 à 23 traitements (Faloya, communication personnelle, données non publiées). Les données SCEES 2001 confirment cette assertion, comme en témoigne le tableau 2.3-9.

Tableau 2.3-5. Distribution du nombre moyen de traitements phytosanitaires (hors désherbage) en **blé tendre** sur les régions enquêtées (Agreste, 2004). Les chiffres sont exprimés en % de surface concernée

Blé tendre	Nombre total de traitements phytosanitaires hors désherbage			
	0	1 à 3	4 à 5	6 et plus
Ile de France	1%	18%	49%	32%
Champagne Ardenne	2%	23%	40%	36%
Picardie	1%	28%	44%	27%
Haute-Normandie	1%	49%	24%	26%
Centre	2%	51%	37%	10%
Basse-Normandie	5%	56%	22%	17%
Bourgogne	3%	39%	41%	17%
Nord-Pas de Calais	1%	38%	38%	23%
Lorraine	8%	53%	34%	6%
Alsace	23%	68%	8%	1%
Franche-Comté	2%	66%	23%	9%
Pays de la Loire	4%	74%	20%	2%
Bretagne	6%	71%	22%	2%
Poitou-Charentes	4%	61%	27%	8%
Aquitaine	16%	72%	10%	3%
Midi-Pyrénées	14%	73%	12%	2%
Rhône-Alpes	18%	71%	10%	1%
Auvergne	23%	69%	4%	3%
Ensemble	4%	48%	32%	16%

Tableau 2.3-6. Distribution du nombre moyen de traitements phytosanitaires (hors désherbage) en **maïs** sur les régions enquêtées. Les chiffres sont exprimés en % de surface concernée (Agreste, 2004)

Maïs	Nombre total de traitements phytosanitaires hors désherbage			
	0	1	2	3
Ile de France	54%	28%	17%	1%
Picardie	77%	20%	2%	0%
Haute-Normandie	93%	6%	1%	0%
Centre	57%	35%	8%	0%
Basse-Normandie	85%	15%	1%	0%
Bourgogne	62%	28%	7%	4%
Nord-Pas de Calais	90%	10%	0%	0%
Lorraine	77%	20%	2%	1%
Alsace	33%	55%	12%	0%
Franche-Comté	45%	39%	11%	5%
Pays de la Loire	69%	29%	1%	1%
Bretagne	72%	28%	0%	1%
Poitou-Charentes	59%	27%	10%	3%
Aquitaine	47%	36%	15%	2%
Midi-Pyrénées	43%	38%	16%	3%
Rhône-Alpes	68%	23%	8%	1%
Auvergne	33%	46%	15%	6%
Ensemble	62%	30%	7%	1%

Tableau 2.3-7. Distribution du nombre moyen de traitements phytosanitaires (hors désherbage) en **pois protéagineux** sur les régions enquêtées. Les chiffres sont exprimés en % de surface concernée (Agreste, 2004)

pois protéagineux	Nombre total de traitements phytosanitaires hors désherbage			
	0	1 à 3	4 à 6	7 et plus
Ile de France	2%	36%	55%	6%
Champagne-Ardenne	1%	27%	48%	24%
Picardie	0%	34%	57%	9%
Haute-Normandie	3%	32%	56%	8%
Centre	0%	38%	56%	6%
Nord- Pas de Calais	1%	39%	54%	6%
Ensemble	1%	34%	55%	10%

Tableau 2.3-8. Distribution du nombre moyen de traitements phytosanitaires (hors désherbage) en **colza** sur les régions enquêtées. Les chiffres sont exprimés en % de surface concernée (Agreste, 2004)

Colza	Nombre total de traitements phytosanitaires hors désherbage				
	0	1 à 2	3 à 4	5 à 6	7 et plus
Ile de France	1%	13%	31%	43%	13%
Champagne Ardenne	1%	13%	45%	31%	11%
Picardie	2%	11%	44%	29%	14%
Haute-Normandie	2%	7%	35%	35%	21%
Centre	2%	11%	36%	38%	14%
Bourgogne	0%	10%	32%	34%	24%
Lorraine	0%	13%	42%	32%	13%
Franche-Comté	1%	22%	44%	25%	8%
Poitou-Charentes	1%	12%	40%	33%	13%
Ensemble	1%	11%	38%	35%	15%

Tableau 2.3-9. Distribution du nombre moyen de traitements phytosanitaires (hors désherbage) en **pomme de terre** sur deux régions enquêtées. Les chiffres sont exprimés en % de surface concernée (Agreste, 2004).

	Nombre total de traitements phytosanitaires hors désherbage					
Région	0	1 à 5	6 à 10	11 à 15	16 à 20	21 et plus
Picardie	0%	0%	8%	53%	32%	6%
Nord- Pas de Calais	1%	1%	23%	48%	20%	7%
Ensemble	0%	1%	17%	50%	25%	7%

Un des éléments de compréhension de la variabilité observée repose sur la connaissance du comportement des agriculteurs en terme de décision de traitements. Quelques éléments de réponse sont apportés par les enquêtes réalisées par le SCEES en 1994 (tableaux 2.3-10 à 2.3-12). Ces données commencent à être anciennes mais les données 2001 n'ont pas été publiées sur ce sujet.

Tableau 2.3-10. Raisons des choix de traitements fongicides et insecticides **sur blé tendre** en 1994 (en % des réponses) (Agreste, 1996)

régions	fongicides			insecticides		
	Habitude	Recommandations techniques	Observations	Habitude	Recommandations techniques	Observations
Ile de France	23.9	38.7	60.7	26.7	33.6 / 15	62.3
Champagne-Ardenne	21.7	61.6	57.9	17.3	60.7	65.6
Picardie	23.3	38.8	75.5	17	34.1	80.7
Centre	27.3	41.7	66.8	24.4	38.1	69.6
Normandie	25.3	28.7	68.7	20.6	24.4	74.4
Bourgogne	21.3	52	68.3	19.5	53.6	63.5
Nord Pas de Calais	30.8	52.8	56.1	29.6	48.9	59.1
Lorraine	35.6	39.8	60.2	35.9	34.9	64.2
Pays de la Loire	48.3	26	53.8	41	23.7	59.1
Bretagne	35.5	27	55.3	29.1	26	63
Poitou-Charentes	23.9	45.7	59.7	21.3	41	63.4
Midi-Pyrénées	35.3	44.2	56.1	44.1	27.4	48.6
Auvergne	42.1	43	52.9	32.2	44.1	62.7
Ensemble	28.4	41.8	63	25	38.2	67.1

Tableau 2.3-11. Raisons des choix de traitements fongicides et insecticides **sur colza** en 1994 (en % des réponses) (Agreste, 1996)

régions	fongicides			insecticides		
	Habitude	Recommandations techniques	Observations	Habitude	Recommandations techniques	Observations
Ile de France	41.8	29.7	55	39.2	31.5	56.5
Champagne-Ardenne	26.4	59.7	53.5	26.2	57.4	58.1
Centre	17.7	51.2	65.4	15.5	47.5	68.5
Normandie	31.5	32.2	63.7	24.1	29.6	74.4
Bourgogne	24.1	50	61.4	20.2	53.9	65.8
Lorraine	33.5	47.8	54.7	28.2	46.6	71.3
Poitou-Charentes	21.4	49.6	60.7	17.6	51.9	67.9
Ensemble	26.3	49.4	59.2	22.9	48.7	66.3

Tableau 2.3-12. Raisons des choix de traitements fongicides et insecticides sur **pois** en 1994 (en % des réponses) (Agreste, 1996)

régions	fongicides			insecticides		
	Habitude	Recommandations techniques	Observations	Habitude	Recommandations techniques	Observations
Ile de France	44.8	27.6	54.3	44.7	26.7	54.3
Champagne-Ardenne	27.6	56	59.3	27.3	54.6	62
Picardie	29.6	47.9	68.4	24.4	50	70.5
Centre	33.2	44.4	64.1	30.8	42.1	70.1
Normandie	26.5	40.1	61.2	25.2	38.1	65.3
Nord-Pas de Calais	26.3	43.2	62.1	26.4	42.2	62.1
Ensemble	31	44.2	62.1	29.1	43.3	65.2

Un quart à un tiers des situations en moyenne relève de pratiques "habitudes", donc par définition peu évolutives (assimilable à un programme systématique). On note une disparité forte de ces "habitudes" de traitement selon les cultures et les régions. Ce type de pratiques atteint des sommets en Ile de France pour le pois et le colza (40 à 45% des cas). A l'inverse, la région Champagne-Ardenne présente le plus fort taux de pratiques d'après les recommandations des avertissements agricoles, et ce pour les 3 cultures. Il est intéressant de souligner que cette disparité ne se traduit pas forcément dans les faits par des pratiques de traitement différentes. L'exemple de Champagne-Ardenne et Ile de France est à ce sujet assez révélateur : ces deux régions aux potentialités comparables et aux modes de raisonnement assez différents présentent au final un nombre moyen de traitements sur les différentes cultures similaire (et élevé) : 8,8 traitements sur blé en moyenne et 6,4 traitements sur colza.

NB : on peut noter que dans certaines régions où l'habitude est la plus forte, la production animale est importante. Un éleveur peut être très technique en élevage et réserver peu de temps et d'observations aux cultures.

Ce mode de raisonnement des apports vient alimenter des stratégies différentes selon les agriculteurs en terme d'objectifs de production poursuivis. Le tableau 2.3-13 montre pour 1994 la répartition des surfaces cultivées (par culture) selon les trois catégories suivantes :

- l'agriculteur met en œuvre des pratiques lui permettant d'atteindre le rendement "maximal",
- l'agriculteur est à la recherche d'un rendement élevé, mais il raisonne les choix techniques pour en limiter les coûts,
- l'agriculteur vise en priorité une diminution de toutes ses dépenses, quitte à ce que ses choix techniques s'accompagnent d'une diminution des rendements.

Les résultats laissent clairement apparaître une prépondérance de la seconde stratégie "productive raisonnée" et ce quelles que soient les cultures. Si peu d'agriculteurs affirment viser un rendement maximal (moins de 10% des surfaces concernées, sauf en blé dur et maïs grain avec respectivement 23% et 13,3% des surfaces), très peu également sont en 1994 dans la troisième stratégie "désintensive" où l'acceptation d'une baisse de rendement autorise une diminution des intrants utilisés. C'est pourtant une stratégie qui ouvre des perspectives intéressantes en matière de limitation des usages.

On ne peut que regretter l'absence de réactualisation de ces données pour 2001. Mais l'hypothèse d'une très faible évolution de cette distribution est probable, au regard des pratiques enregistrées en 2001. On notera par ailleurs (voir tableaux des Annexes 2-3 et 2-5) une augmentation de la dose d'azote minéral sur les principales cultures, qui vient confirmer cette hypothèse de recherche d'un rendement élevé.

Tableau 2.3-13. Stratégie future en matière de conduite des cultures, en part de la superficie. Les chiffres en **bold** indiquent la moyenne culture toutes régions confondues, *la fourchette en italique* indique l'amplitude des moyennes régionales. (Agreste, 1996)

	Recherche d'un rendement maximal	Recherche d'un rendement élevé, en raisonnant les techniques pour limiter les coûts	Recherche d'une diminution de toutes les dépenses, quitte à diminuer le rendement
Blé tendre	8,5% <i>(5,5 à 16,4%)</i>	84,8% <i>(78 à 92,3%)</i>	6,7% <i>(2,2 à 11,1%)</i>
Blé dur	23% <i>(10,9 à 34%)</i>	66,6% <i>(52,1 à 88%)</i>	10,4% <i>(1 à 14,8%)</i>
Orge	7,3% <i>(2,9 à 14,4%)</i>	83% <i>(75 à 89,5%)</i>	9,7% <i>(6,9 à 15,3%)</i>
Maïs grain	13,3% <i>(9,7 à 18,6%)</i>	78,6% <i>(73,3 à 83,9%)</i>	8% <i>(3,8 à 13,3%)</i>
Colza	8,7% <i>(6,1 à 11,2%)</i>	83,2% <i>(76,1 à 89,8%)</i>	8% <i>(4 à 15,2%)</i>
Tournesol	7,2% <i>(4,5 à 41,4%)</i>	83,8% <i>(49,5 à 87%)</i>	9,1% <i>(7,2 à 13%)</i>
Pois protéagineux	8,5% <i>(4,1 à 15,1%)</i>	86,7% <i>(78,3 à 93,8%)</i>	4,9% <i>(2,1 à 10,8%)</i>

En 1992, un travail intéressant a été mené par l'unité INRA ESR de Grignon sur l'utilisation des engrais et des produits phytosanitaires dans l'agriculture française, dont les enseignements confirment et complètent ce constat (Carles, 1992). Dans le cadre de ce travail, les agriculteurs étaient interrogés sur leurs pratiques futures dans 2 cas de figure : les prix des produits phytosanitaires restent stables ou les prix des produits augmentent.

- Dans la 1^{re} hypothèse (stabilité des prix), 80% des agriculteurs répondaient qu'il n'y aurait aucune modification de leur consommation, avec très peu de variation dans les réponses selon le type d'exploitant.
- Dans la seconde hypothèse (le prix des pesticides augmente), 46% déclaraient qu'ils maintiendraient leur consommation à l'identique ; 42% en moyenne remettraient leur consommation en question, avec une plus forte réaction des exploitations de grandes cultures (52%) et des polyculteurs/éleveurs (50%). A l'inverse, le groupe des cultures spécialisées réagirait peu à une augmentation des prix (22%).

Pour les grandes cultures, la réduction porterait en priorité sur les fongicides (61%). Les moyens évoqués par les agriculteurs pour réduire l'utilisation des pesticides sont la réduction des doses pour 44% des réponses (54% pour les grandes cultures) et des utilisations moins systématiques pour 44% des réponses (47% pour les grandes cultures). La négociation des prix des produits intervient pour 32% des réponses (29% pour les grandes cultures). Enfin, la réduction de l'objectif de rendement n'est citée que dans 14% des cas (13% pour les grandes cultures).

Ces réponses laissent penser qu'en 1992 on était encore très loin d'orientations stratégiques vers des itinéraires plus "intégrés". La recherche d'un rendement important était prioritaire et conditionnait les réponses apportées (l'accroissement des rendements est la solution citée par 34% des agriculteurs comme moyen d'améliorer ou de maintenir le revenu). Reste à savoir si 13 ans après les choses ont réellement changé...

Cette analyse des pratiques sur grandes cultures basée sur un dépouillement statistique de pratiques, technique culturale par technique culturale, montre ses limites à plusieurs égards :

- . sur le plan des "indicateurs" retenus par le SCEES pour décrire les pratiques : les pratiques de protection phytosanitaire sont décrites par un nombre de traitements moyen (total de l'ensemble des traitements phytosanitaires). Un traitement est défini par l'utilisation d'un produit commercial (spécialité à base de une ou plusieurs matières actives) appliqué en un passage. Cet indicateur est également calculé par grand type de programme (herbicides, autres traitements (somme des fongicides, insecticides et antilimaces)), affecté de la part de la surface recevant ce type de traitement. Il présente plusieurs limites importantes :

- il n'intègre pas la dose d'utilisation : un traitement avec un produit utilisé à demi-dose n'est pas différencié d'un traitement avec le même produit à pleine dose, ou dose supérieure à la dose homologuée. A l'extrême, une situation de "biberonnage" avec un même produit utilisé 2 fois à tiers dose conduira à une valeur de 2, alors que ce produit utilisé à dose pleine en une fois conduira à une valeur de 1,
- il n'intègre pas les caractéristiques propres au produit phytosanitaire : un traitement avec un produit à profil environnemental médiocre est comparable à un traitement avec un produit à profil très satisfaisant.

En définitive, c'est un descripteur d'intensité des pratiques à interpréter avec beaucoup de prudence. Les résultats ne permettent pas de conclure sans faire appel à d'autres descripteurs de pratiques, notamment la dose d'utilisation. L'indicateur danois de fréquence de traitement (Treatment Frequency Index) limite ce biais en exprimant les pratiques au prorata de la dose recommandée. Il n'intègre en revanche pas non plus les propriétés de la spécialité commerciale (effet de la persistance du produit sur l'indicateur).

- sur le plan agronomique : l'analyse présentée ne permet pas de décrire et comprendre les grands modes de conduite observables sur les cultures. Les programmes sont "résumés" à la somme de traitements. Or un itinéraire technique moyen n'est pas la somme des moyennes de chaque technique (herbicide, fongicide, insecticide...). Plus encore, la combinaison des techniques mises en œuvre dépend très fortement de certains choix "initiaux" comme la variété, la date de semis, la stratégie de fertilisation azotée... La description de cette interaction des techniques entre elles manque assez fortement dans l'analyse des données présentées. Des requêtes ont été formulées dans ce sens auprès du SCEES, afin de valoriser pleinement cette base de données assez "unique" par sa richesse.

Au final la connaissance de la diversité des pratiques agricoles est assez limitée et soulève la question de notre capacité à assurer une veille sur ce sujet. Ce point particulier est traité dans la partie 2.5 Bilan.

2.3.2.2. Cas du maraîchage et des cultures sous abri³

Un rapport sur la filière Fruits et Légumes, issu des travaux d'un groupe interdisciplinaire d'experts (animé par Jeannequin et Habib, ouvrage collectif à paraître aux Editions INRA - sous presse), permet de dresser le bilan actuel des caractéristiques et spécificités de ces productions :

La France est le 3^e pays producteur européen de légumes : elle en a produit plus de 6 millions de tonnes en 2002, sur seulement 1% de la SAU française (tableau 2.3-14).

Grâce à la diversité des conditions pédoclimatiques françaises, plus de 50 espèces légumières sont produites, représentant de très nombreuses variétés.

Tableau 2.3-14. Superficie occupée par les cultures légumières en 2002 (SCEES 2004)

	Surface développée en ha	Dont sous serres	Production récoltée (en milliers de tonnes)
Légumes feuillus et à tige ⁽¹⁾	109 040		2357
Légumes cultivés pour le fruit ⁽²⁾	33071	3452	1554
Légumes cultivés pour les racines, bulbes ou tubercules ⁽³⁾	44296		1556
Légumes à cosse ⁽⁴⁾	74387		670
TOTAL	260794	3452	6137

(1) artichauts, asperges, céleris branches, choux, endives, épinards, poireaux, salades, bettes et cardes

(2) fraises, aubergines, concombres, cornichons, courgettes, melons, pastèques, poivrons, potirons, courges, citrouilles, tomates

(3) Ail, betteraves potagères, carottes, céleris raves, échalotes, navets potagers, oignons, radis, salsifis, scorsonères

(4) Petits pois (grain), haricots à écosser et demi-secs (grain), haricots vert et beurre

³ Cette partie est développée dans le chapitre 4. Nous n'en reprenons ici que des extraits.

Les modes de production peuvent être ainsi classés :

- 87% des surfaces portent des productions légumières en alternance avec d'autres cultures : productions dites "de plein champ",
- 10% des surfaces sont consacrées au "maraîchage de plein air", caractérisé par la production exclusive de légumes,
- 3% des surfaces sont sous abris (serres et abris hauts). On y distingue :
 - + les productions sur substrat, dites "hors-sol", souvent sous serres chauffées,
 - + les cultures en sol, souvent sous abris froids.

Les productions légumières françaises sont donc multiples, tant du point de vue des types de produits que des structures de production, allant de très petites exploitations souvent à main d'œuvre familiale à des exploitations très spécialisées aux nombreux salariés.

Il s'agit de productions à haute valeur ajoutée quand elles sont destinées au marché du frais, conduites de façon intensive (intrants, conduites culturales) et nécessitant généralement une main d'œuvre importante. Il s'en suit des coûts de production très élevés, au sein desquels le coût des pesticides ne représente qu'un faible poids par rapport à l'ensemble des charges.

La lutte chimique apparaît donc pour la plupart des producteurs en cultures maraîchères comme le moyen de gestion des bio-agresseurs le plus simple, le plus efficace et le moins coûteux.

On dispose cependant de très peu d'informations quantitatives sur les pratiques des agriculteurs en matière de cultures légumières. Les données qui suivent sont tirées du rapport sur la filière fruits et légumes cité en introduction.

En culture légumière de plein champ, la lutte chimique est assez intense : les cultures légumières de plein champ destinées à l'industrie (pois, haricot, carotte) reçoivent en moyenne 6 à 9 traitements par culture (3 herbicides, 1 à 2 insecticides, 2 à 4 fongicides). Mais l'intensité vient du fait que ces chiffres doublent dans les cas (fréquents) où deux cultures se succèdent sur la même parcelle la même année.

Bien que très coûteuses (1 000 à 10 000 € par hectare), les pratiques de désinfections des sols sont encore très prisées des producteurs légumiers et donc très utilisées (12 000 à 15 000 hectares par an). Le producteur y trouve une façon simple de s'affranchir à court terme des différents problèmes parasitaires potentiels de ses cultures : risques fongiques et nématologiques proprement dits, mais aussi technique simple de désherbage avant implantation de la culture, et moyen de garantir régularité et gains de rendements.

Le recours à des solutions biologiques existe ponctuellement pour certaines productions sous serre contre les ravageurs (pucerons, acariens...). Par exemple, 80% des cultures de tomates sont menées en lutte biologique (Malausa, cité dans AGRA Presse, 2005). L'absence d'insecticide permet d'utiliser des bourdons pollinisateurs. Le gain de temps par rapport à une pollinisation manuelle est important.

2.3.2.3. Cas des cultures pérennes (arboriculture fruitière et vigne)

L'arboriculture fruitière⁴

En France, l'arboriculture fruitière occupe près de 275 000 ha (SCEES 2003), soit près de 1% de la SAU du territoire.

A l'image du maraîchage et des cultures sous abri, les données disponibles en matière de pratiques agricoles sont quasi inexistantes. Pourtant, dans le cadre d'une prescription de la directive 76/625/CEE du Conseil des Communautés Européennes, une enquête "structure des vergers" est réalisée tous les 5 ans dans les états membres. En France, cette enquête a été étendue en terme de nombre d'espèces fruitières concernées (9 espèces sont concernées : pommier, poirier, pêcher, abricotier, cerisier, prunier, kiwi, noix et agrumes) et permet notamment de recueillir des informations sur la protection des vergers au cours de la campagne d'enquête. La dernière enquête date de 2002. Mais les informations sur les pratiques de protection recueillies à cette occasion n'ont à présent jamais fait l'objet de publications.

⁴ Cette partie est développée dans le chapitre 4. Nous n'en reprenons ici que des extraits.

La connaissance des manières de produire relève donc d'informations disparates et de sources locales (dires d'experts, études de cas...) difficilement exploitables dans le cadre de notre étude. C'est pourquoi nous nous appuyons uniquement sur un ouvrage collectif à paraître sur la filière fruits et légumes, issu des travaux d'un groupe interdisciplinaire d'experts (Jeannequin *et al.*, à paraître).

Les dommages essentiels en arboriculture fruitière sont causés par les bio-agresseurs se développant sur fleurs ou sur fruits. Un certain nombre font l'objet de mesures de lutte chaque année dans une majorité de vergers conventionnels (cf chapitre 4).

L'arboriculture fruitière est caractéristique pour l'intensité de sa protection phytosanitaire. En 1998, elle représentait en valeur 4% du marché national des fongicides et 21% du marché des insecticides. Le verger de pommiers est le plus étendu (54 000 ha, sur 170 000 ha de verger national), c'est aussi le plus traité. Il recevait en moyenne en 1997 : 17,6 traitements fongicides et 10,5 traitements insecticides / acaricides. Le verger de poiriers recevait quant à lui, 10 fongicides et 10,9 insecticides / acaricides, et le verger de pêchers, 7,5 fongicides et 6,6 insecticides / acaricides (Agreste 1998). Il est à noter qu'une partie de ces traitements ont pour seul objet d'éviter les défauts de surface.

Il s'agit de moyennes des valeurs des différentes régions productrices, non pondérées selon la surface du verger régional. A titre d'exemple, le nombre d'applications fongicides en pommiers atteint 24,3 en Limousin et 26 en Midi-Pyrénées. Le nombre de traitements contre le seul carpocapse des pommes est de 9 à 13 selon la précocité de la variété en région PACA (Coupard *et al.* 2005), quand 40% du verger de pommiers national est implanté dans le sud-est. Malgré cela les intrants pesticides en pommier totalisent moins de 1 000 Euros par an sur un total de charges opérationnelles de l'exploitation dépassant 15 000 Euros (Codron *et al.* 2003), et une limitation de 0,1% du taux de fruits infestés couvre le prix moyen d'un traitement.

Il ressort de cette synthèse deux caractéristiques fortes de l'arboriculture fruitière, qui conduisent à mettre cette filière au rang des systèmes de production potentiellement polluants : celle du recours à une protection phytosanitaire intensive et celle de la faible évolution des pratiques depuis 10 ans.

La vigne⁵

La viticulture est une source importante de consommation de pesticides en France. Cette situation tient moins à l'importance des surfaces cultivées (860 000 ha soit seulement 3,7% de la SAU) (ONIVINS, 2003), qu'au nombre de traitements phytosanitaires réalisés par unité de surface lors de chaque saison culturale. Ceux-ci sont considérés comme la solution quasi unique au cortège de bio-agresseurs de la culture.

Si l'on comptabilise le nombre moyen d'applications visant chaque bio-agresseur (enquêtes BVA réalisées annuellement pour les firmes), une vingtaine de traitements sont appliqués annuellement. Il s'agit majoritairement de pulvérisations de fongicides (6 passages en moyenne, 360 € / ha) visant essentiellement deux maladies, l'Oïdium et le mildiou qui à elles seules génèrent 70% des dépenses phytosanitaires. Les insecticides et les herbicides conduisent respectivement à 130 et 150 € de dépenses. Il apparaît en outre qu'une majorité d'enquêtés⁶ n'ont pas de stratégie élaborée en matière de traitements phytosanitaires : ils utilisent de manière régulière les mêmes produits, achetés auprès du même fournisseur, ne font pas de distinction selon la parcelle ou le cépage et déclenchent les traitements suite à un conseil extérieur. Mais il est singulier de noter que près de la moitié des viticulteurs enquêtés n'a pas souhaité ou pas pu fournir d'informations sur leur utilisation de pesticides... (Onivins, 2000)

Contre les champignons s'attaquant aux feuilles et aux grappes, les pratiques habituelles reposent sur des programmes visant systématiquement le mildiou et l'Oïdium. Le nombre de traitements est modulé selon les conditions climatiques, grâce aux avertissements agricoles des SRPV ou aux conseils de l'ITV (Institut Technique de la Vigne et du Vin) établis à partir de réseaux d'observations des maladies sur le terrain et certains modèles prédictifs (mildiou uniquement) largement perfectibles :

⁵ Idem ⁴

⁶ enquêtes "CFQA Vigne" en 2000 : 3300 entretiens téléphoniques répartis sur 35 départements représentant plus de 97% du vignoble français.

modèles MILVIT, EPI, Potentiel Systems par exemple (Clerjeau, 1996) (voir annexe a2-7). Les fongicides utilisés sont choisis pour agir simultanément contre le black-rot ou le Brenner dans les régions concernées par ces maladies. Aussi, les traitements spécifiques contre celles-ci sont-ils rares. Les interventions contre la pourriture grise sont découplées des précédentes. Elles font appel à des fongicides spécifiques visant les grappes exclusivement dans les vignobles susceptibles de valoriser la qualité du raisin, en raison du coût élevé des molécules actives.

La protection contre les ravageurs se situe au second plan des préoccupations principales des viticulteurs en raison du potentiel de destruction moindre que constituent ces bio-agresseurs par rapport aux maladies, à deux exceptions près : le phylloxéra et la cicadelle vecteur de la flavescence dorée (FD), *S. titanus*. Le premier problème est, pour sa part, résolu par l'utilisation de porte-greffes résistants, seul exemple de résistance génétique considéré indispensable à la culture. Pour l'avoir négligé, les viticulteurs de la Napa Valley californienne ont dû totalement arracher leur vignoble au cours des années 1990 pour le reconstituer avec des porte-greffes résistants (de Benedictis *et al.*, 1993). Le second problème impose l'obligation de 2 ou 3 interventions chimiques destinées à circonscrire l'extension des foyers de FD en complément de l'arrachage des vignes malades.

Hors de ces cas, la protection contre les ravageurs a pour cible les tordeuses des grappes (*Eudemis* ou *Cochylis* selon les vignobles concernés). Lorsqu'elle fait appel aux insecticides, ces derniers sont appliqués en tenant compte du déroulement des générations des insectes, des dates d'émergence des larves et de seuils d'interventions, à raison de 1 à 2 applications en moyenne. Leurs effets sur les autres ravageurs permettent de ne pas envisager de traitements spécifiques contre ces derniers (cicadelles des grillures par ex.).

La protection contre les diverses espèces d'acariens a longtemps été envisagée sous un angle strictement chimique. Cette pratique a conduit à une généralisation de populations résistantes aux insecticides de synthèse et à développer de nouvelles approches. Actuellement, des pulvérisations de soufre peuvent être appliquées ponctuellement, en début de croissance de la vigne, contre les Eriophyides (acarbose) mais en cours de saison, les traitements acaricides spécifiques ont pratiquement été abandonnés au profit d'une régulation naturelle des populations de Tétranyques reposant sur la préservation des populations d'acariens phytoséides prédateurs (*Typhlodromus pyri*, *Kampimodromus aberrans*, *Amblyseius andersoni* notamment). Cette démarche repose sur la nécessité de n'utiliser, pour la couverture chimique du vignoble, que des pesticides à effets neutres ou faiblement toxiques sur les acariens prédateurs (Kreiter *et al.*, 1993). Cet objectif est largement compromis dans les parcelles soumises à une obligation de lutte contre *S. titanus*, vecteur de la FD (Coulon *et al.*, 2001).

En conclusion, la lutte contre les ravageurs animaux fait apparaître des applications non négligeables de protection biologique ou biotechnique, ce qui en fait un point de différenciation majeure avec les maladies. Leur mise en œuvre est facilitée par la fixation de seuils de nuisibilité et d'intervention ainsi que de procédures d'observations et d'échantillonnages assez couramment appliquées par les techniciens conseillers des viticulteurs.

Ainsi la vigne utilise-t-elle environ 20% des intrants pesticides nationaux dont 30% des fongicides. Il en résulte pour les exploitations des coûts qui représentent la moitié de leurs charges d'approvisionnement. D'importantes disparités sont toutefois constatées autour de ces moyennes selon les exploitations (ONIVINS 2000).

Cette situation est le fruit d'une suite d'événements historiques majeurs qui ont profondément marqué la viticulture depuis le 19^e siècle, notamment l'introduction depuis les Etats-Unis de plusieurs fléaux destructeurs, l'Oïdium en 1848 (chute des récoltes de 75% en 3 ans), le Phylloxéra en 1863 (arrachage de tous les vignobles et reconstitution par de nouveaux cépages sur de nouveaux terroirs), le mildiou en 1878 (recherches intensives ayant conduit à la découverte de la bouillie bordelaise en 1885), enfin le Black-rot en 1885 (Galet, 1977). Une issue à ces crises a été rendue possible grâce au greffage de la vigne sur des porte-greffes résistants au Phylloxera et grâce aux premiers produits fongicides que sont le soufre et le sulfate de cuivre. Pour s'en affranchir, des hybrides résistants, dits producteurs directs, ont également été cultivés jusqu'au milieu des années 1950. Ils ont été interdits réglementairement en 1953 (décret 53.977 du 30 Septembre) pour cause d'insuffisance qualitative face aux évolutions

prévisibles de la demande des consommateurs. On doit donc souligner ici ce qui pourrait être considéré comme une incongruité aujourd'hui : au milieu du 20^{ème} siècle, les pesticides étaient jugés comme des facteurs de durabilité de la culture et la résistance variétale comme un facteur de non durabilité pour cause d'impasse commerciale.

Cette situation de dépendance de la culture vis-à-vis des pesticides est la conséquence de plusieurs facteurs. Citons particulièrement la recherche de qualité et la forte valeur ajoutée du produit transformé :

- la production de vendanges saines est considérée comme une des conditions essentielles posée par les œnologues pour produire des vins de qualité répondant aux demandes du marché ; Cette condition est souvent interprétée comme une exigence de seuil de tolérance zéro à l'égard des bio-agresseurs, ce qui est évidemment discutable car elle conduit à des interventions de précaution parfois inutiles. Ces dernières sont justifiées par la forte aversion aux risques des viticulteurs face aux impacts potentiels des maladies sur les rendements ou la qualité (mildiou, Oïdium, Black-rot, pourriture grise) ;
- la forte valeur ajoutée au produit transformé, le vin, autorise par ailleurs des dépenses de protection relativement élevées comparativement aux grandes cultures et autorise la réalisation de traitements nombreux. Il est particulièrement édifiant de constater à partir d'enquêtes chez les viticulteurs que le nombre moyen d'applications n'est pas proportionné aux risques objectifs (évalués selon les avertissements agricoles des SRPV par ex.) mais dépend plutôt du prestige de l'appellation, c'est-à-dire du prix de vente du vin. Or ces exploitations disposent souvent d'un encadrement technique de haut niveau qui pourrait mieux optimiser les programmes de protection. Dans une majorité d'exploitations ces programmes sont conduits selon une stratégie d'assurance reposant sur des applications prédéterminées à des stades phénologiques donnés avec des produits achetés en morte saison. Ces pratiques favorisent largement la sélection de souches fongiques résistantes aux principales familles de fongicides découvertes au cours des 25 dernières années (Clerjeau, 1994) et la présence de résidus inutiles dans les vins bien que, selon les enquêtes (Bruchet *et al.* 2001) ceux-ci soient inférieures aux LMR réglementaires dans plus de 95% des cas. Leur présence inquiète cependant de plus en plus le négoce et le secteur de la distribution.

Point particulier : la pratique de l'enherbement en cultures pérennes

On assiste depuis quelques années à un développement de l'enherbement en cultures pérennes pour plusieurs raisons :

- améliorer la structure du sol (limiter la compaction), sa perméabilité et sa vie microbienne (apport régulier de matière organique),
- lutter contre l'érosion hydrique,
- réduire la vigueur de la culture,
- faciliter le passage d'engins après les pluies (augmentation de la portance),
- diminuer la quantité de pesticides appliquée et limiter les transferts de pesticides par ruissellement.

Cette pratique consiste à maintenir et à entretenir par broyage un couvert végétal semé entre les rangs et en bordures de parcelles (3 à 5 broyages par an selon les milieux).

Le couvert peut aussi être naturel : on parle alors d'Enherbement Naturel Maîtrisé (ENM). La technique consiste à laisser une végétation naturelle herbacée se développer entre les rangs le plus longtemps possible et à la détruire avant fructification à l'aide d'un herbicide de post levée au cours du printemps avant qu'elle ne rentre en concurrence hydrique avec la culture en place. Dans la pratique l'ENM se traduit en général par une première application au printemps suivie par une ou deux interventions estivales. Le nombre de passages est lié en grande partie à la pluviosité de l'année.

La pratique de l'enherbement permet une réduction importante du recours aux herbicides (environ 2/3 des quantités utilisées par hectare) puisque seul le rang est désherbé. En revanche, elle peut favoriser le développement de certains bio-agresseurs (thrips sur vergers par exemple), dont la maîtrise passe par un entretien régulier de la plante de couverture par fauche. Cette pratique est aujourd'hui un

élément essentiel⁷ du cahier des charges de la production fruitière intégrée (PFI) mais nous ne disposons pas d'informations sur le développement de cette pratique en vergers.

Sur vigne, cette technique s'accompagne d'une amélioration de l'état sanitaire de la vendange du point de vue du développement de la pourriture grise. Ce constat est le fait d'une meilleure aération des grappes favorisée par une réduction de la vigueur de la vigne enherbée. De plus les qualités organoleptiques des vins sont améliorées en particulier sur les cépages rouges (ITV, 2002).

Elle est très diversement mise en œuvre selon les régions. Une enquête⁸ réalisée par ASK Business Marketing Intelligence pour Onivins en 2000 montre que 40% des enquêtés en moyenne réalisent un enherbement entre les rangs. Ce pourcentage cache une forte disparité régionale, puisqu'il atteint 90% en Alsace, 60% en Aquitaine et dans le sud-ouest, seulement 20% en Champagne, Bourgogne et Beaujolais, et moins de 10% en Pays Nantais. Plusieurs raisons peuvent expliquer ces disparités régionales. En effet l'enherbement des interrangs n'est pas possible partout. Certains types de sol (très riches en cailloux ou roche mère affleurante) ne permettent pas d'installer un couvert. D'autre part, selon les vignobles, le climat est favorable ou non à l'installation et à la pérennité des couverts : déficit hydrique prononcé en été par exemple en région méditerranéenne. Dans la pratique et pour limiter cette concurrence hydrique certains vignobles sont enherbés un rang sur deux ou un rang sur trois. Dans le Gard des tentatives d'enherbement à base de petite luzerne annuelle qui se ressème naturellement ont donné des résultats satisfaisants (J. Oustric, comm. pers.).

Enfin l'enherbement peut dans certaines zones gélives favoriser le gel printanier en début de végétation de la vigne. Les parcelles et les bordures doivent dans ce cas être tondues à ras.

D'autre part, si l'enherbement n'est pas possible, les viticulteurs ont de plus en plus souvent recours au travail du sol mécanique en inter-rang, voire même sous le rang. Il permet :

- une maîtrise des adventices au cours du cycle végétatif de la vigne tout en maintenant une couverture herbacée hivernale,
- une amélioration de la structure du sol permettant une meilleure relation sol-plante.

2.3.3. Matériels d'application

2.3.3.1. Les techniques d'application

Cette section est uniquement destinée à dresser un inventaire rapide des procédés utilisés, des mécanismes mis en jeu et de leurs limites respectives. Elle est a priori indispensable à une bonne compréhension des sources de dispersion des pesticides et des progrès technologiques possibles.

Dans tous les cas, il faut tout d'abord rappeler qu'un certain nombre de conditions sont nécessaires pour optimiser une application : maintenir l'appareil dans un état de fonctionnement correct, optimiser ses réglages en fonction de la culture à traiter, respecter des conditions climatiques standardisées (vent faible, humidité élevée) et éviter les phénomènes météorologiques ponctuels (pluies, avant comme après).

Cette description sommaire des différents procédés est complétée par une rubrique "techniques périphériques" dans laquelle apparaissent des points aussi divers et variés que le remplissage, le nettoyage des appareils et les systèmes de retraitement des fonds de cuve. Ces différentes phases de tout traitement phytosanitaire peuvent constituer des sources de contamination de l'eau, de l'air ou des hommes.

• Jet projeté

La pulvérisation par jet projeté est le procédé actuellement le plus répandu (désherbage, grandes cultures ou arbo-viticulture en traitement face par face). Le jet projeté constitue le système de

⁷ 50% de la surface (un rang sur deux) doit être au minimum enherbé

⁸ enquête "CQFA Vigne"

pulvérisation le plus simple. Une pression de liquide à l'entrée d'une buse assure la mise en vitesse et la rupture de la nappe qui se forme en sortie. Cette fragmentation donne naissance à un nuage de gouttes de différentes tailles et vitesses. La forme et la composition du spray dépendent à la fois du type de buse utilisé et des caractéristiques physiques de la préparation liquide. Ici il faut noter qu'un certain nombre de buses ou d'adjuvants sont apparus sur le marché avec pour ambition de limiter le nombre des gouttes les plus fines : ces dispositifs qui permettent de limiter considérablement les phénomènes de dérive peuvent toutefois occasionner des problèmes de surdosages locaux. Les performances de ce procédé sont bonnes à très bonnes à condition de respecter la distance entre la buse et la cible à atteindre afin d'avoir un bon recouvrement des sprays. Des travaux ont montré l'influence des mouvements et de la stabilité des appareils sur la qualité des dépôts sur les cultures (Lardoux 1998). Une culture pourra être ainsi ponctuellement sous-traitée ou sur-traitée si les mouvements ne sont pas limités. Ces défauts de traitements peuvent bien évidemment nuire fortement au développement ou à la protection des cultures. En terme de performances on considère que les appareils à jet projeté utilisés en désherbage n'occasionnent que peu de pertes dans l'environnement (10% au maximum et dans l'air). Ces pertes se retrouvent au sol et sur une faible largeur. Les transferts de ces pertes sont fortement réduits par le respect des zones non traitées ou la présence d'aménagements paysagers comme les haies.

- **Jet porté**

L'assistance d'air permet de guider les sprays en sortie de buse et d'accroître la turbulence du flux afin d'améliorer la pénétration et le dépôt. Elle permet a priori de réduire l'importance des conditions externes (vent notamment) et de faciliter la pénétration dans la végétation. Pour les grandes cultures, ces techniques sont peu développées en France. Ces techniques sont en revanche majoritaires pour le traitement des cultures pérennes. En terme de réduction des phénomènes de dérive, les résultats sont très bons pour les appareils de traitement des grandes cultures; pour les pulvérisateurs arboricoles et viticoles, pour lesquels ces techniques ont été développées, l'assistance d'air est nécessaire mais s'accompagne de pertes certaines vers le sol et l'atmosphère. Les différences de vitesse entre l'air et les gouttes peuvent par ailleurs favoriser l'évaporation. Les pertes de produits dans l'environnement sont ainsi multipliées et plus ou moins importantes suivant la configuration de la végétation. Pour une végétation développée et un appareil bien réglé, on évalue ainsi les pertes dans l'air à 10% à 20% et les pertes au sol à 20% à 30%. C'est pourquoi le respect des réglages par rapport à la vitesse d'avancement de la machine, la proximité de la végétation et la pression d'alimentation des buses sont les enjeux de la qualité de l'application. Certains dispositifs de traitement face par face et à très faible distance diminuent ainsi très fortement les pertes. Enfin, en arboriculture comme en viticulture, de nombreux travaux montrent par ailleurs toute l'importance de l'adéquation du volume de pulvérisation au stade de développement de la végétation. Des méthodes de réglage (Walklate 2003) et des systèmes automatiques (Escola, 2002. Balsari, 2003) sont proposées pour répondre à ce problème. Les gains évoqués sont alors importants : épandage de $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{4}$ de dose avec des niveaux d'efficacité maintenus.

- **Pneumatique**

Dans un procédé pneumatique, l'éjection de la nappe liquide est assurée par un flux d'air générant une dépression dans un venturi. Ce système est robuste et conduit à des sprays dont le diamètre médian des gouttes est plus faible. Cela permet de limiter les volumes/ha mais rend la pulvérisation plus sensible à la dérive. Considéré en France comme très efficace en terme de dépôts, ce procédé est quasiment banni dans les pays d'Europe du nord car a priori générateur de plus de pertes dans l'air (les vitesses d'air sont plus élevées que sur le jet porté). Les pertes dans l'environnement peuvent en effet être très importantes suivant les configurations et atteindre 80%. Toutefois, comme précédemment, il est tout à fait possible de réduire fortement ces phénomènes par un réglage adapté des appareils. Seul l'usage de buses à injection d'air est ici impossible.

- **Centrifuge**

La pulvérisation centrifuge utilise les forces centrifuges pour mettre en vitesse le liquide qui se fractionne ensuite. Ce procédé limite la largeur du spectre du diamètre de gouttes. Il peut par ailleurs

permettre une adaptation en continu de ce spectre. Les diamètres médians des gouttes sont très faibles ce qui rend cette technique particulièrement adaptée à des traitements manuels, localisés et à très faible volume/ha. Son utilisation sur des machines motorisées est toutefois limitée pour des raisons de coûts et d'encombrement : il n'est pratiquement utilisé que pour le désherbage.

- **Electrostatique**

Quel que soit le dispositif de pulvérisation, l'usage de dispositifs électrostatiques permet a priori d'accroître considérablement la part de produits arrivant sur les feuilles (Gilles *et al.*, 1996 ; Biocca *et al.*, 2004). L'intérêt de ce procédé est toutefois nuancé par son domaine d'utilisation car plusieurs paramètres peuvent fortement atténuer son efficacité (type de végétal, surface des feuilles, conditions hygrométriques, etc.). Concrètement, les dispositifs qui existent sont majoritairement utilisés en maraîchage.

- **Traitements aériens**

Les traitements aériens constituent un cas un peu à part mais à considérer comme incontournables dans certains cas (sols non porteurs, cultures inaccessibles, traitements sur surfaces aquatiques, forêts, etc.). L'hélicoptère et l'avion sont utilisés et tous deux sont équipés de rampes à jet projeté. Suivant les surfaces traitées, les techniques diffèrent. En viticulture par exemple, les passages se font à basse vitesse et à très faible hauteur. De récents travaux montrent alors l'intérêt d'équiper les appareils de buses limitant la dérive ou d'adjuvants "alourdisseurs" pour accroître le diamètre des gouttes. Dans tous les cas, il est évident que les pertes dans l'environnement sont toujours plus importantes que pour des applications terrestres : en viticulture par exemple, Viret cite des pertes totales allant de 70 à 95% (Viret 2003). En protection des forêts contre la chenille processionnaire, les passages se font à très grandes hauteur et vitesse.

- **Le traitement de semences**

Le traitement des semences pose le problème de l'émission de poussières plus ou moins toxiques lors du stockage et de l'utilisation dans les semoirs (Ahmed 2001). D'autre part, les durées de vie dans le sol de ces produits phytosanitaires sont mal connues : peuvent-ils entraîner une contamination des sols ? Quel est leur devenir dans les plantes ? Peuvent-ils provoquer des troubles dans le comportement de certains insectes utiles (exemple du Gaucho et des abeilles) ?

- **Les applications sous serre**

Les techniques sont à peu près identiques à celles décrites précédemment mais utilisées dans un espace confiné. Cela pose la question des re-largages dans l'air lors de l'ouverture des événements. Ces problèmes se posent surtout dans les pays fortement utilisateurs de serres (de Jong 2001).

- **Les traitements par fumigation**

On entend par fumigant une substance se trouvant sous forme de gaz ou générant par un quelconque mécanisme (ex : hydrolyse) un ou des gaz.

Ces techniques d'application sont a priori très bien "encadrées" (applicateurs agréés, procédure, etc.) car très sensibles. Des mesures relativement simples permettent en effet de limiter fortement les pertes (Yates 2002). Pour les cas courants, les pertes semblent toutefois importantes et de l'ordre de 20 à 30% (Van Den Berg 1999). Le tableau 2-25 fait état des superficies concernées par les traitements par fumigation sur la campagne 2002.

Tableau 2.3-15. Superficies traitées par fumigation, solarisation et vapeur en 2000 (Fritsch, 2002).

Substance active	Surfaces annuellement désinfectées	Tendance
Dazomet	1000	stable
1.3 dichloropropene	7000	en augmentation
Metam sodium	4000	en augmentation
Methyl bromure	1203	en baisse
Tetrathicarbonate de sodium	500	en augmentation
Solarisation	200	stable
Vapeur	2000	stable
TOTAL DES SURFACES	15 903	en augmentation

Environ 16 000 hectares sont désinfectés annuellement en France.

On peut noter quelques évolutions depuis 2000 : la solarisation est en hausse avec 250 à 300 ha traités principalement dans les Pyrénées Orientales, le 1.3 dichloropropene est en augmentation avec 10 000ha traités essentiellement sur cultures de plein champ (carottes et pomme de terre), le Dazomet en baisse à cause de son coût : 800 ha ainsi que la vapeur car les systèmes classiques sont chers (poste énergie).

- **Les traitements lors de l'irrigation**

- Par aspersion

- Ici se pose le problème du respect de la dose et de la précision de l'application (cf. travaux du Cemagref d'Aix en Provence). Ces techniques d'application de pesticides par irrigation sont interdites en France.

- Par micro-irrigation

- L'application des fumigants du sol par micro-irrigation est une pratique courante par exemple aux USA, en Espagne, en Italie notamment pour la culture de la fraise de serre et de plein champ. Des essais sont actuellement mis en place en France par le CIREF⁹ avec le metam-sodium sur fraisier comme alternative au bromure de methyl. Une spécialité est en attente d'AMM.

- **Techniques périphériques**

Toute opération de pulvérisation commence par la préparation des bouillies et le remplissage de l'appareil. Chaque étape est à effectuer avec beaucoup de soins et doit respecter les préconisations des fournisseurs. Cela constitue néanmoins des phases critiques car des produits toxiques très concentrés sont alors manipulés avec des risques importants pour l'opérateur et l'environnement. Il n'existe pas encore de réglementation pour les aménagements des points de remplissage et de lavage des pulvérisateurs. Toutefois tout retour d'eau dans le réseau doit être impossible. Il est donc nécessaire d'installer un dispositif spécial (ex. : clapet anti-retour, disconnecteur...). D'autre part des points essentiels sont à respecter dans ces aménagements pour la santé des agriculteurs, de leur famille, des riverains et de l'environnement. Les consignes existent et sont largement relayées par les Chambres d'Agriculture.

Une bonne gestion des épandages permet de réduire les fonds de cuves, cependant dans de nombreux cas les opérations de vidange et de nettoyage des appareils entraînent des pollutions ponctuelles non négligeables. Ainsi des incidents difficiles à gérer peuvent survenir ponctuellement (prise en masse des produits dans la cuve, déversement accidentel des fonds de cuve).

Le traitement des effluents chargés de produits phytosanitaires fait par ailleurs l'objet de nombreuses études expérimentales et de démonstrations. Les techniques utilisées sont très différentes, leur incidence sur l'environnement aussi : évaporation, dégradation biologique, photo-catalyse, traitement chimique. Dans tous les cas, les transferts dans le sol sont limités (même si l'épandage des substrats de biobeds peut constituer une source de contamination potentielle). Les transferts dans l'air sont peu abordés.

⁹ Centre Inter Régional de Recherche et d'Expérimentation de la Fraise

2.3.3.2. Les matériels utilisés

Faute de recensement officiel, les sources d'information sur le parc de matériels de pulvérisation et sur son état sont peu précises. Avec près de 80% du parc, les matériels pour les grandes cultures sont les plus nombreux (Polveche 2002) (cf. tableau 2.3-16).

Tableau 2.3-16. Parc de matériels de pulvérisation en service en France (Polveche 2002)

Grande Culture	Arboriculture	Viticulture	Autres	Total
79000	8420	9640	700	97760

Le marché Français est le premier d'Europe. Avec un taux de renouvellement annuel estimé à 15 à 16 000 appareils (estimation des ventes), il peut se décomposer par grande catégorie d'appareils :

- Pulvérisateurs portés grandes cultures : environ 9 000 appareils
- Pulvérisateurs traînés grandes cultures : 2 500 à 2 700 appareils
- Automoteurs grandes cultures : 4 à 500 appareils
- Pulvérisateurs vignes et vergers : environ 3 000 appareils

L'état de ces appareils en service est très variable. Néanmoins les démarches de contrôle volontaire de ces appareils ont débuté dès 1995 suivant diverses initiatives : 40% par les O.P.A. au titre du développement agricole, 40% par les coopératives ou les centrales d'achat et 20% par les distributeurs amont, agriculteurs eux-mêmes. Environ 20 000 appareils ont ainsi été vérifiés depuis 1995 : 84% en grandes cultures, 9% en arboriculture, 7% en viticulture. En moyenne, l'état des appareils est le suivant : 40% en bon état, 40% à remettre en état dès que possible et 20% à remettre en état avant utilisation. Plusieurs protocoles sont utilisés en France et le Cemagref a été chargé d'une réflexion pour une mise en place d'un contrôle obligatoire suivant les protocoles les plus adaptés à la norme européenne. Le coût de remise en état du pulvérisateur peut être considéré comme faible par rapport au coût de traitement à l'hectare.

La mise en place des contrôles a fait l'objet d'une étroite concertation avec la profession. Le contrôle des appareils en service devrait se mettre progressivement en place pour aboutir in fine à un contrôle obligatoire et complet en 2008 (cf. avant-projet de loi sur l'eau de juin 2004 : "Art. L 256-3 - *Sont soumis à un contrôle périodique obligatoire, à compter du 1er janvier 2008, les pulvérisateurs utilisés pour l'application des produits antiparasitaires définis aux alinéas 1 à 6 du I de l'article 235-1 du code rural. Un arrêté conjoint du ministre chargé de l'agriculture et du ministre chargé de l'environnement fixe la liste des matériels concernés*"). Il en irait de même pour la conformité des appareils neufs mis sur le marché à partir du 1^{er} janvier 2008 ("Art. L. 256-1. – *Les pulvérisateurs utilisés pour l'application des produits antiparasitaires définis aux alinéas 1 à 6 du I de l'article 235-1 du code rural mis sur le marché pour la première fois à partir du 1er janvier 2008 doivent répondre aux normes en vigueur définissant les prescriptions pour la conception des pulvérisateurs dans le but de réduire les risques de contamination de l'environnement. Un arrêté conjoint du ministre chargé de l'agriculture et du ministre chargé de l'environnement fixe la liste des matériels concernés*").

En tout état de cause ces contrôles, qui devraient permettre une amélioration substantielle des outils d'application, ne remplacent en aucun cas la nécessité d'un réglage adapté (adaptation au stade de développement de la végétation, respect de certaines conditions météorologiques, etc.). Plusieurs expérimentations menées en grande culture comme en viticulture ont en effet montré qu'on pourrait diminuer la dose homologuée de 15%, voire de 30%, sans qu'il n'y ait de différence en terme d'efficacité (Rolland 2003, Raynal 2004).

Les stratégies des concepteurs sont généralement guidées par la réglementation et les normes. En France, la mise en place de la conformité des appareils à la réglementation européenne devrait accentuer cette tendance. Ces mesures devraient notamment permettre de réduire fortement les pertes ponctuelles. Par ailleurs si d'importantes évolutions technologiques (capteurs, automatismes, systèmes d'information) sont désormais possibles, leur coût reste élevé et les rendent difficilement acceptables par de petites structures. Il en ressort que face à une situation "sensible" comme l'épandage de

pesticides, c'est un ensemble d'améliorations qui est possible mais qui nécessite un investissement certain des applicateurs et qui pourrait commencer par une sensibilisation approfondie.

2.3.4 Idées essentielles

- Les données disponibles en grande culture sont potentiellement assez riches, mais l'analyse qui en est proposée repose sur des statistiques élémentaires et sur des indicateurs peu convaincants (nombre de traitements phytosanitaires). En cultures pérennes et en maraîchage, les données sont pratiquement inexistantes.

- En grande culture, la comparaison 1994/2001 ne traduit pas d'évolution dans les stratégies poursuivies : recherche d'un rendement élevé conduisant à des programmes "consommateurs". Les adaptations à la pression parasitaire de l'année se font avec des stratégies de lutte chimique. Il n'y a que peu de stratégies de prévention (mesures prophylactiques ou mise en oeuvre d'itinéraires techniques ou de système de culture limitant en amont les attaques de bio-agresseurs).

- Maraîchage, arboriculture fruitière et vigne sont caractérisés par l'intensité de l'utilisation des pesticides. Pour une grande part directement consommés par l'acheteur, les produits mis sur le marché requièrent une qualité physique irréprochable qui "justifie" de nombreux traitements. Ce sont aussi des systèmes de production à forte valeur ajoutée pour lesquels le coût de protection phytosanitaire ne représente qu'une faible part des charges.

- Les techniques de lutte alternatives (biologiques, biotechniques ou agrotechniques) sont encore peu utilisées en grande culture. On notera cependant un recours non négligeable (et d'application très variable selon les régions) au désherbage mécanique en complément du désherbage chimique pour certaines cultures de printemps. Le recours à des solutions non chimiques existe aussi de façon encore modeste en arboriculture, maraîchage ou cultures ornementales.

- En grande culture, la recherche d'une limitation du temps de travail s'accompagne du recours en très nette augmentation à des mélanges de produits avec ou sans réduction des doses d'utilisation et à une augmentation de la mise en oeuvre de techniques simplifiées de travail du sol. Les conséquences environnementales de ces nouvelles pratiques ne sont pas appréhendées, que ce soit en terme d'évolution des programmes herbicides, d'effet de "cocktails" de produits, des conséquences de stratégies de traitements répétés à faible dose...

- A court terme des possibilités de réduction des contaminations de l'environnement par l'amélioration des techniques d'application sont possibles. Ces améliorations passent à la fois par l'évolution des procédés (optimisation, innovation technologique), des actions réglementaires (contrôle des appareils, surveillance des applications) et par des actions individuelles (optimisation des réglages et des modalités de mise en oeuvre des appareils d'application, réduction des doses). Ces réductions à la source peuvent être importantes mais les gains possibles sont très dépendants des cultures et des actions concernées.

2.4. Structures et acteurs du conseil

2.4.1. Organisation générale du conseil/prescription en France

En France, les évolutions récentes de l'appareil de développement agricole portent les marques d'une "parcellisation" de l'activité de conseil (Evrard *et al.* 2001). Actuellement, 6 000 agents des organisations professionnelles agricoles assurent une activité de prestataires de conseil. En ce qui concerne les conseils aux conduites des productions végétales, 850 agents étaient dénombrés en 2001. Parmi ceux-ci, 400 exerçaient en Chambres d'Agriculture, et 450 en coopératives (Evrard *et al.* 2001). L'activité de conseil est très dispersée au sein de trois niveaux de conseil imbriqués et à ce jour non coordonnés : le conseil institutionnel, le conseil générique par les Instituts Techniques et enfin, le conseil de proximité : CA, CETA, coopératives et négoces, privés, qui s'appuient sur les Instituts.

De plus, les conseils en protection des cultures émanent de sources très diverses :

- le conseil émanant des agents de développement agricole, dans le cadre d'une logique de service public mais qui devient de plus en plus souvent payante. Il est le fait des Chambres d'Agriculture, des Instituts Techniques et des organismes d'appui aux groupes locaux de développement (GEDA, CIVAM...),
- le conseil intervenant dans le cadre d'une relation commerciale : il est le fait notamment des salariés de coopératives et de sociétés privées.

Sans tenir compte des prescripteurs privés, la part des agents réalisant deux fonctions, conseil ET vente, est supérieure à ceux dont l'activité est le conseil non assorti d'une vente quelconque.

Ainsi, un agriculteur peut avoir accès aux conseillers des Chambres d'Agriculture et des Instituts Techniques, aux agents des Services de la Protection des Végétaux, aux distributeurs des produits phytosanitaires (coopératives, négoces...). Certains conseillers ont donc un chiffre d'affaire à réaliser tandis que d'autres ont "juste" à donner satisfaction à l'agriculteur par un conseil efficace. Actuellement la fréquence de contact des agriculteurs par les "conseillers vendeurs" (la dernière catégorie) est de loin la plus importante. On l'estime à 10 pour 1 dans les systèmes de production "grandes cultures", 25 pour 1 dans les systèmes élevage. Ajoutons à ce "déséquilibre" le fait que dans un cas l'agriculteur est acteur dans sa démarche de recherche d'information, alors que dans l'autre situation, il est passif devant le conseil qui lui est apporté...

L'état actuel de répartition des rôles entre conseillers, prescripteurs et vendeurs montre une différence marquée avec le domaine de la santé.

Dans le domaine pharmaceutique, qui jusqu'à un passé récent était très lié à la conception de molécules phytosanitaires au sein de groupes industriels majoritairement communs à ces deux activités, la séparation est nette : conseillers, prescripteurs et vendeurs sont distincts. Les conseillers sont soit des journalistes (revues médicales, de santé, rubriques santé/bien-être des journaux généralistes...), soit des professionnels (chacun peut consulter le "Vidal"). Mais le prescripteur reste le médecin, généraliste ou spécialiste, qui dispose de ses propres réseaux de conseils (séminaires, visiteurs médicaux, presse spécialisée...). En fin de chaîne, et avec une autonomie grandissante, se trouve le pharmacien. Les changements de relation entre ces acteurs lors de l'épisode récent de l'extension de l'usage des médicaments génériques est une illustration de l'intérêt de cette "mise en tension" entre ces trois fonctions.

Dans le domaine des produits phytosanitaires, cette rupture dans la répartition des rôles n'existe pas.

2.4.2. Outils proposés et stratégies développées

2.4.2.1. Evolution récente des outils de conseil proposés

Depuis le milieu des années 1980, les programmes de recherche appliquée du Développement Agricole ont intégré la diminution d'utilisation des pesticides par des réductions de doses importantes,

et ce pour des raisons de rentabilité économique. Plus récemment, des programmes expérimentaux particulièrement lourds plus orientés sur une approche globale et agronomique des itinéraires techniques et des rotations, et concernant les nombreuses interactions entre les variétés, la fertilisation, les pressions de maladies et globalement tous les facteurs de production (dates de semis, densité, etc.) ont vu le jour, avec comme objectif de concevoir et proposer des itinéraires techniques présentant la meilleure marge nette.

Les outils proposés par le "monde du conseil", permettant d'accompagner cette évolution, sont nombreux comme en témoignent les tableaux de l'Annexe 2-7. Ils sont élaborés par les Instituts Techniques, les Chambres d'Agriculture, la DRAF/SRPV et SDQPV¹⁰, les distributeurs de produits phytosanitaires, les coopératives d'approvisionnement.

En grande culture, ils sont pour la majorité d'entre eux fondés sur l'extériorisation de l'optimum technique, et conduisent donc assez logiquement à des conduites consommatrices de pesticides (et autres intrants). Par exemple, les outils de pilotage en végétation qui sont proposés aujourd'hui pour gérer finement la fertilisation azotée sur céréales sont paramétrés de façon à éviter toute carence en azote - même temporaire - à la culture, alors même que de nombreuses publications montrent que ce type de carence n'est pas préjudiciable au rendement.

Dans le domaine des pesticides, la plupart des outils proposés traite de façon élémentaire et individuelle chaque type de problème (un couple culture/bio-agresseur), en évitant souvent de resituer une décision dans le cadre d'une approche globale et cohérente sur l'ensemble de la culture voire du système de culture. Les essais/démonstrations mis en place pour élaborer ces références et les diffuser en sont la preuve : il y a encore aujourd'hui dans le monde du développement beaucoup plus d'essais "monofactoriels" (variétés, programme insecticide, programme fongicide, raisonnement de la dose d'azote...) que d'essais "itinéraires techniques". Cette stratégie conduit à mettre en avant pour chaque facteur étudié la ou les modalités qui permettent d'obtenir le rendement maximum, poussant imperceptiblement à rechercher "l'excellence" tout au long du cycle de la culture. Chaque "spécialiste" propose sa solution dans son domaine, mais peu de personnes sont "spécialistes de l'intégration" de ces informations, d'aide en matière de décision globale. Or l'itinéraire technique n'est pas la somme des meilleures modalités de chaque intervention, mais résulte d'un compromis basé sur des objectifs et contraintes que se fixe (ou accepte) l'agriculteur.

Les outils proposés partent rarement des objectifs et contraintes de l'agriculteur pour proposer la construction d'une stratégie pour l'ensemble du cycle de la culture. La situation culturale est prise comme un état donné au moment du conseil, et pour laquelle le conseil apporte une réponse en terme "quoi mettre en œuvre pour limiter au minimum les pertes de rendement imputables à tel parasite ou telle maladie". Ce constat d'incitation à l'utilisation d'intrants est illustré dans l'encadré 2.4-1, à propos de la protection phytosanitaire du colza contre le phoma.

Encadré 2.4-1. Protection phytosanitaire et aide à la décision. Exemple du phoma du colza.

Une "grille de décision pour une éventuelle intervention" a été élaborée en 2002 par le SRPV région Centre, le Cetiom et Epis Centre. Le principe de cette grille repose sur une classification des parcelles selon l'état du colza ("chétif" ou "vigoureux", mais sans définition de ces mots) et son nombre de feuilles. Cette 1^{re} clé détermine les cas où le traitement est conseillé, fonction de la sensibilité de la variété. La prise en compte de "facteurs aggravants" (densité élevée et/ou forte disponibilité en azote et/ou élancement de l'hypocotyle) vient modifier cette grille en renforçant le conseil de traitement. De par sa construction, la grille met en avant les situations où il faut traiter plutôt que d'insister sur les situations (en théorie plus nombreuses) pour lesquelles le traitement est inutile. Elle conduit à augmenter les décisions de traitement par un système basé sur l'additivité des facteurs. Dès que le facteur dit aggravant est repéré, il entraîne le traitement. Les interactions sont niées (par exemple le fait que le colza "vigoureux" l'est peut-être grâce à une forte disponibilité en azote...), renforçant ainsi les décisions de traitement.

Cette grille justifie assez bien la position d'Epis Centre (Bourges), relevée dans la France Agricole du 13/09/02 : *"Nous sommes persuadés que la nuisibilité du phoma mérite une petite révolution des mentalités et que les agriculteurs devraient intégrer l'intervention spécifique d'automne dans l'itinéraire technique. Si la rentabilité du traitement n'est jamais assurée, ce n'est pas une raison pour rester les bras croisés. Un passage à tiers de dose revient à 8 € et peut vous rapporter beaucoup".*

¹⁰ SDQPV : sous-direction de la qualité et de la protection des végétaux

Le même constat d'incitation à l'utilisation des intrants peut être fait dans le domaine de l'inscription des nouvelles variétés. Le système actuel favorise l'inscription de variétés productives, peu rustiques et donc plus consommatrices d'intrants. Les essais sont conduits avec un itinéraire technique intensif, le même appliqué à toutes les variétés, ainsi qu'une modalité témoin sans traitement fongicide. Cette modalité sans fongicide est conduite "toutes choses égales par ailleurs" afin d'évaluer la résistance des variétés aux maladies. Or les choix techniques pour réaliser le "toutes choses égales par ailleurs" ont une forte influence sur le développement des maladies et des accidents physiologiques (date et densité de semis, date et dose des apports d'azote...). Par ce dispositif fondé sur une comparaison des rendements sous itinéraire intensif, on désavantage les variétés moins productives. Pourtant de nombreux essais ont montré qu'elles dégagent des marges brutes au moins équivalentes à celles dégagées par les variétés productives en itinéraire technique intensif, à condition de les conduire avec un itinéraire technique adapté à leur potentiel et à leur "rusticité". Un programme de recherche-développement récent associant l'INRA, le GIE-Club des 5 (sélectionneurs) et Arvalis-Institut du végétal a montré sur plusieurs années la faisabilité tant technique qu'économique de cette association variétés rustiques et itinéraires à bas niveaux d'intrants.

En vigne, les outils d'aide à la décision (OAD) concernant l'utilisation des produits phytosanitaires sont également nombreux. Le tableau de l'Annexe 2-7 propose un inventaire non exhaustif de ces outils.

Il existe plusieurs types d'OAD :

- Les modèles : ce sont des outils utilisés par les techniciens pour élaborer un conseil aux agriculteurs, mais ils ne sont jamais utilisés directement par les agriculteurs eux-mêmes. En vigne, ce sont des modèles de prévision de l'évolution des maladies (mildiou, oïdium, black-rot) ou de l'évolution des différents stades des insectes (eudemis, cochylis) en fonction des conditions climatiques (température, pluviomètre, hygrométrie). Ils ont été conçus par les agents des DRAF/SRPV pour l'élaboration des Avertissements Agricoles et le SESMA (organisme privé concepteur de modèles) pour l'ITV.

- Les bulletins d'avertissements agricoles : les principales structures éditant des bulletins d'avertissements agricoles sont : l'ITV, les DRAF/SRPV, les Chambres d'Agriculture, les distributeurs ou coopératives d'approvisionnement.

Les bulletins des DRAF/SRPV sont "les Avertissements Agricoles[®]" (marque déposée). Ils prennent en compte les aspects techniques, environnementaux et réglementaires.

Pour l'élaboration de ces bulletins les techniciens des SRPV utilisent les résultats des réseaux de piégeage, les sorties des modèles, des suivis de parcelles de référence, les informations émanant des différents réseaux de techniciens (Sicard, 2005). Les abonnements à ces bulletins sont généralement payants. Ainsi le prix moyen d'un abonnement annuel se situe entre 20 et 80 € en fonction du mode de diffusion. La diffusion s'est faite en 2004 par courrier (54%), fax (38%) ou internet (8%). Le tableau 2.4-1 indique le nombre d'avertissements diffusés en France en 2004 pour la vigne et le mode de diffusion (source SDQPV)

Tableau 2.4-1. Nombre d'Avertissements Agricoles[®] Vigne diffusés en 2004 selon les supports

Payant ou gratuit/support	Fax	Internet/Mail	Papier	Total
Gratuit	361	269	850	1480
Payant	3843	678	5187	9708
Total	4204	947	6037	11188

En 2004, il y avait en France 11 188 abonnés aux Avertissements Agricoles vigne, dont 13% ont bénéficiés d'un abonnement gratuit. Ces avertissements outre les abonnements sont repris et diffusés par un certain nombre de structures, le SDQPV estime donc le taux de couverture compris entre 30 et 40%.

De la même façon les bulletins édités par l'ITV sont largement repris ; il est donc très difficile d'en connaître exactement le taux de couverture.

- Les documents techniques sur un parasite de la vigne ou sur l'ensemble des parasites et stratégies de protection : les différents organismes de conseil (DRAF/SRPV, ITV, Chambres d'Agriculture, firmes, distributeurs de produits phytosanitaires...) sont amenés à éditer des documents sous différents formats sur un parasite de la vigne ou sur l'ensemble des ravageurs, des maladies et des mauvaises herbes de la vigne. Ces éditions sont soit:

- Des plaquettes sous différents formats de 2 à 4 pages qui sont généralement gratuites.
- Des classeurs ou des brochures sur l'ensemble des ravageurs de la vigne. Ils sont remis régulièrement à jour. Ils comprennent en général une partie sur la biologie du parasite et une autre partie sur les stratégies de protection. En général ces documents sont payants.
- Des CD ROM.

D'autre part la plupart des régions viticoles a rédigé des référentiels ou des chartes de lutte raisonnée (ex : TERRA VITIS). Les viticulteurs adhérant à ces chartes doivent en respecter le cahier des charges.

2.4.2.2. Prise en compte de l'environnement par le conseil

Au final, peu d'agriculteurs (et de techniciens) sont conscients de l'impact des pratiques mises en œuvre. A commencer par le choix du produit de traitement : celui-ci se fait exclusivement sur des critères d'efficacité et de coût, sa dangerosité vis-à-vis de l'environnement entre peu en ligne de compte. Les raisons à cela sont doubles : d'une part les produits utilisés sont homologués, donc à ce titre sont considérés comme sans danger. D'autre part, les outils qui permettraient d'aider au choix du produit sur des critères environnementaux sont encore à construire. Lorsque des outils voient le jour, ce sont généralement des outils construits à dire d'expert et donc par nature relativement difficile à valider expérimentalement. De plus, il est facile de trouver un autre expert avec un avis contraire jetant ainsi le discrédit sur l'outil. Or l'utilisation, même avec d'innombrables précautions du fait de leur construction pourrait permettre d'ajouter un critère d'impact sur certaines composantes de l'environnement dans le choix des produits phytosanitaires.

Enfin, quel que soit le système de production, le conseil s'accompagne encore rarement d'outils d'évaluation environnementale des décisions qui sont prises, des performances des décisions techniques en matière de durabilité... Les tableaux de l'Annexe 2-7 en attestent. Les rares outils aujourd'hui disponibles sont la mise en œuvre de la démarche de diagnostic proposée par le CORPEN, mais peu de techniciens sont formés à leur utilisation (120 techniciens opérationnels en 2005, Réal Comm. pers.). Ils prennent en compte les risques de contamination des eaux et conduisent à proposer des solutions techniques prenant en compte l'agronomie, l'aménagement du paysage et du parcellaire, le choix des périodes d'application et enfin le choix des produits présentant le moins de risque pour la qualité des eaux. Un autre outil est en cours de test (Décid'herb) et devrait prochainement voir le jour. Il s'agit d'une application web d'aide à la décision tactique pour le choix d'une méthode de lutte contre les mauvaises herbes, reposant sur un module de choix multicritère (coût, efficacité et impact environnemental) parmi une liste de programmes d'actions potentiels.

En conclusion, la prise en compte de l'environnement dans le conseil aux agriculteurs reste encore aujourd'hui assez marginale.

2.4.3. Industries phytosanitaires : éléments de contexte

Aujourd'hui, la filière phytosanitaire est confrontée à une médiatisation de plus en plus importante (et plutôt négative...) des produits phytosanitaires. L'affaire Gauchon et Régent en est l'illustration.

On pourrait s'attendre à ce que cette mise à l'index des pesticides par la société civile engage les acteurs de la filière vers une réflexion de fond sur les impacts environnementaux des différentes stratégies proposées. Il n'en est encore rien pour le moment. Tout juste mettent-ils en place un "accompagnement" concernant l'utilisation des produits phytosanitaires dont les objectifs affichés sont la protection de la santé de l'applicateur, du consommateur et de l'environnement. Face à cette pression, la réaction immédiate est d'expliquer au "grand public" et de communiquer sur les produits,

leur utilité, leurs usages. Ainsi, les industriels de l'UIPP (Union des Industries de la Protection des plantes) ont à 2 reprises (en 2003 et 2004) commandé à IPSOS des études qualitatives auprès de citoyens afin de savoir comment communiquer et de tester des messages de promotion de l'image globale des produits phytos et de leur industrie. Ces études ont débouché sur une grande campagne récente de communication dans la presse grand public : 26 parutions pendant 15 jours d'une "lettre ouverte des industriels de la protection des plantes" et plus récemment d'une campagne dans quelques journaux nationaux (voir annexe a2-8).

A l'instar de l'UIPP, Syngenta (firme suisse de l'agrochimie et des semences) a choisi de diffuser des spots publicitaires et des communications dans la presse écrite autour des thèmes "agriculture durable" et "sécurité et qualité alimentaire". Elle propose même sur son site internet une rubrique "réponses aux idées reçues" sur différentes thématiques (voir encadré 2.4-2). En matière d'environnement, la réponse apportée à la question "l'agriculture est-elle une cause majeure de pollution ?" laisse perplexe.

Encadré 2.4-2. Syngenta : "réponses aux idées reçues" en matière d'environnement.

Extrait de la page web http://www.syngenta-agro.fr/synfront/index_imprime.aspx?idpage=140

L'agriculture est-elle une cause majeure de pollution ?

Toute activité humaine (se laver, circuler, manger, produire, se chauffer...) génère obligatoirement une pollution. Le nier est une aberration. Mais ne rien faire pour la minimiser devient irresponsable. Les agriculteurs sont très concernés par la façon de produire les denrées alimentaires. Ils vivent au quotidien dans et avec la nature, font leur travail en préservant de leur mieux la qualité de leur environnement pour le léguer à leurs enfants. Les plantes au même titre que les humains ont besoin pour vivre d'eau, de nourriture (engrais) et de soins (produits phytosanitaires). Les outils de raisonnement se généralisent chaque jour pour mieux ajuster les pratiques agricoles aux besoins de la plante : pilotage de l'azote et de l'irrigation, diagnostics des maladies, pièges à insectes... C'est l'Agriculture Raisonnée.

- Les éclairs produisent naturellement du nitrate d'ammoniaque (ammonitrate) dans l'atmosphère. Les pluies et la neige apportent ainsi 500 kg à 2 tonnes d'azote par km² et par an. (Source : Engrais de A. GROS)
- Il n'y a pas que le fumier ou la litière des forêts qui produisent de l'humus. Un hectare de maïs grain en laisse plus d'une tonne dans le sol. (Source : le Sol de D. SOLTNER)
- Les rejets d'azote dans l'environnement, liés aux activités humaines, sont à 55% d'origine agricole. Mais l'habitat à lui seul représente 35% du total
- L'utilisation d'engrais chimiques a baissé de 20% en 10 ans. 4,8 millions de tonnes en 1999/2000 contre 6 millions de tonnes en 1979/1980. (Source Agreste)
- En 2001, près de 60% des effluents d'élevage sont maîtrisés (39% en 1998)
- Seulement 6% des surfaces agricoles utiles sont irriguées (soit 3,5% du territoire français)
- Il est programmé l'élimination de tous les stocks de produits phytosanitaires non utilisables et de 50% des emballages vides récupérés d'ici 2005. (Source : ADIVALOR)
- 1 hectare de maïs produit 2 fois plus d'oxygène qu'1 hectare de blé et 4 fois plus qu'un hectare de forêt
- En 1996, il fallait seulement 530 g de matières actives pour désherber un hectare de blé, contre 2500 g en 1980.

Mentions légales - Copyright Syngenta Agro SAS © 2003. Tous droits réservés

Page 1 sur 1 [syngenta-agro.fr](http://www.syngenta-agro.fr)
21/10/2004

Les exemples de ce type sont nombreux. Le dossier spécial de *Agrodistribution* de juillet/août 2004 intitulé "Phytos : redorer l'image" en est l'illustration : il est question dans ce dossier de "changer le discours des technico-commerciaux", "expliquer et promouvoir les bonnes pratiques phytosanitaires", "instaurer le dialogue avec la société civile"... Rien de fondamentalement nouveau et surtout rien de nature à engager une réflexion sur l'utilisation actuelle des produits phytosanitaires, leur impact environnemental et des pistes de progrès.

2.4.4. Idées essentielles

- Conseil, prescription et vente de produits sont des fonctions différentes qui sont aujourd'hui encore assurées par les mêmes agents.
- Qu'il soit d'origine institutionnelle ou privée, le conseil repose encore majoritairement sur la recherche de rendements élevés.
- Les outils "d'aide à la décision" proposés sont très nombreux, aussi bien en grande culture que sur cultures pérennes. Ils abordent la question de la protection phytosanitaire de façon très segmentée (par couple culture/bio-agresseur) et ne permettent pas de resituer une décision dans le cadre d'une approche stratégique globale sur l'ensemble de la culture voire de la rotation. Ils sont pour la plupart assez peu adaptés à une agriculture moins dépendante des pesticides.
- Très peu d'outils d'évaluation de l'impact environnemental des pratiques agricoles sont disponibles et mis en œuvre par les agriculteurs ou leurs conseillers. On est face à une méconnaissance assez générale des conséquences des choix de programmes réalisés.
- La médiatisation importante des questions de pesticides et d'environnement se traduit par un souci de communication des acteurs de la filière phytosanitaire vers la société civile, sans réelle volonté de transparence et de réflexion de fond sur les pratiques.

2.5. Bilan du chapitre 2

Nous tentons à travers ce bilan de dégager les principaux enseignements de la partie 2 "Utilisations des pesticides" en terme de connaissances mais aussi de lacunes. Nous nous sommes appuyés sur le Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides (PIRRP)¹¹, base de propositions concrètes reflétant l'état de la réflexion des Ministères sur la question des pesticides, pour apporter un éclairage particulier à ce constat, et dégager quelques pistes de nature à alimenter les réflexions futures.

A noter une caractéristique importante de ce chapitre : une difficulté certaine à puiser une bibliographie "académique" sur un sujet où la diversité importante le partage à la grande dispersion des connaissances et à la difficulté d'accès à ces savoirs.

2.5.1. Les sources utilisées

Un grand nombre d'observatoires, réseaux de parcelles, de bases de données diverses existent dans le milieu agricole ...

Il existe un grand nombre de dispositifs de recueil de données relatifs à l'agriculture, au territoire et à l'environnement. Un inventaire réalisé par Nicolas Durand (DS AAT) fin 2003 en montre la diversité tant sur le plan de la thématique (agriculture, territoire ou environnement) que sur le plan des objectifs de la collecte (connaissance, conseil, recherche/action) et des acteurs à l'origine du dispositif (Pouvoirs publics, CNCER, ONIC, Instituts Techniques, Chambres d'Agriculture, Coopératives...). Il en découle logiquement une diversité dans la nature des données collectées (données comptables et technico-économiques, données relatives aux pratiques culturelles), dans leur exploitation et dans leur disponibilité pour des tiers.

... mais peu sont valorisables "simplement" dans le cadre de notre expertise.

La plupart de ces sources est très difficile d'accès pour des raisons diverses : propriété des données, exigence d'anonymat, crainte du type d'exploitation qui pourrait en être fait ?...

Compte tenu de ce constat, les sources utilisées ont donc été réduites à l'exploitation de l'enquête nationale SCEES 1994 et 2001 pour la partie "connaissance des utilisations" et à des données publiées de l'UIPP, enrichies des statistiques des bases Eurostat et FAO pour le volet "consommation".

Principales caractéristiques et limites des sources et descripteurs utilisés

Concernant les consommations de substances actives, les données disponibles (UIPP, FAOSTAT, ECPA et Eurostat) sont globales par pays et agrégées par grande famille de pesticides. Elles ne permettent ni de suivre des évolutions de consommations sur certaines matières actives particulières, ni de mettre en relation des évolutions de consommation plus localisées à des évolutions d'état des milieux. L'indicateur "tonnage" utilisé ne rend pas compte de l'évolution des substances actives utilisées.

Concernant les utilisations, la connaissance de la diversité des pratiques agricoles est assez limitée sur grandes cultures et vigne, voire nulle en ce qui concerne les cultures légumières et l'arboriculture fruitière. Le dépouillement des enquêtes nationales réalisées par le SCEES en grande culture, malgré une richesse des données collectées (enviable par les autres filières...), ne permet pas de décrire les grands modes de conduite pratiqués sur les principales cultures et d'appréhender le poids de la succession des cultures et le poids des milieux dans les pratiques mises en œuvre. L'analyse qui en est faite pour l'instant se résume à un dépouillement statistique par technique culturale, basé sur le calcul d'un descripteur d'intensité des pratiques assez pauvre : le nombre de traitement par hectare.

¹¹ Nous nous référons ici à la version provisoire de ce Plan (datée du 17 novembre 2004) qui a été présentée publiquement et soumise à débat, au début de l'année 2005.

Un besoin affiché de "veille" sur le sujet des pratiques

En définitive, les pratiques agricoles (et leurs conséquences) sont approchées de façon très segmentée (par filière, par année, éventuellement par technique) et peu transparente et partageable. Les enquêtes réalisées par le SCEES permettent difficilement de pallier ces lacunes. Cette organisation existante ne permet pas aujourd'hui une réactivité rapide en matière de conditions d'utilisation des pesticides. Ce manque de réactivité pose la question de la capacité dans ce contexte à une gestion véritable des pratiques et des risques liés à ces pratiques (apparition de résistances, contamination des milieux...).

Pourtant, cette "veille" est un besoin partagé de nombreux acteurs :

- l'Europe, dont la demande émergente est d'assurer le suivi de la consommation des pesticides dans les différents états-membres,
- un grand nombre d'acteurs agricoles qui réfléchissent sur le plan méthodologique à la conception de dispositifs permettant de prendre en charge ce type de question. Cette réflexion fait notamment l'objet d'un projet APCA-ICTA "d'observatoire territorial des pratiques agricoles et des systèmes de production", accepté dans l'appel d'offre ADAR, et d'un projet ADD¹² autour de la conception d'un observatoire des pratiques et des systèmes de production,
- les pouvoirs publics français, par l'intermédiaire du Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides (PIRRP), au travers de 2 actions prioritaires :
 - . l'action 43, "assurer la traçabilité des produits vendus localement",
 - . l'action 27, "fixer, début 2006, un objectif d'amélioration des pratiques, en utilisant des indicateurs et en s'appuyant sur un référentiel des bonnes pratiques phytosanitaires ainsi que sur une analyse approfondie des pratiques existantes".

L'action 43 impose aux vendeurs de déclarer les quantités de produits vendus. En dehors des difficultés d'interprétation (soulignées dans le texte) de ce type de données, compte tenu des flux existants (importations, exportations), cette action peut permettre dans une certaine mesure de faire un lien entre les ventes et les aires de prescription des vendeurs, et ainsi de participer à une "meilleure" connaissance (plus localisée) des consommations.

L'action 27 propose de "renforcer le dispositif actuel de suivi des pratiques de protection des cultures pour l'étendre à toutes les cultures". Il semble aujourd'hui acquis que l'enquête SCEES sera reconduite en 2006, sous réserve d'aménagements en cours de réflexion. Il nous paraît important que ces "aménagements" permettent de lever les principales lacunes ou difficultés rencontrées à l'exploitation des données précédentes, et au minimum :

- être capables d'appréhender l'ensemble des cultures,
- être capables d'analyser les pratiques sous l'angle des principaux types de conduites mis en œuvre sur les cultures (échelle de l'itinéraire technique, description cohérente des techniques), et de leurs relations avec le milieu, la région, la rotation,
- choisir des descripteurs/indicateurs pertinents.

En matière de diagnostic des pratiques, il nous paraît également important d'être capables d'analyser les itinéraires techniques à l'échelle du système de culture : en quoi la stratégie de conduite mise en œuvre sur la culture précédente oriente la conduite de la culture suivante, en quoi le schéma de successions de cultures (ou de rotation) pratiqué détermine le type de conduite mis en œuvre... Ces questions supposent une capacité à décrire les pratiques "en continu", sur des parcelles suivies de façon pluriannuelle, ce qu'aucun dispositif ne permet pour le moment.

La question du ou des dispositifs permettant d'assurer cette "veille" se pose donc de manière centrale...

... et met en avant la différence entre bases de données et diagnostic. La connaissance des pratiques ne se résume pas à l'acquisition de données et à leur valorisation statistique. Les réseaux de parcelles ou observatoires se confondent trop souvent à une problématique de collecte de données, dont la valorisation s'avère pauvre par la suite, par manque de moyens disponibles, manque de méthode aussi.

¹² ADD : programme fédérateur "Agriculture et Développement Durable". Programme inter-organismes de recherche et de recherche-développement.

Si l'on partage l'idée qu'une meilleure connaissance des pratiques est fondamentale, et que cette connaissance doit permettre d'apporter un éclairage sur les grands types de conduites à l'échelle du système de culture et de la région, on est alors tenté de s'appuyer sur le dispositif de biovigilance mis en place dans le cadre de la surveillance des risques liés à l'utilisation des OGM, pour l'élargir et dépasser le cadre strict de la lutte contre les adventices. Mais un réseau de "surveillance" de ce type à l'échelle nationale suppose de dégager les moyens de sa mise en œuvre en terme d'organisation, de pérennisation et d'analyse.

Ce type de dispositif dépasse pour l'instant assez largement ceux mis en œuvre par les organismes de développement (Instituts Techniques, Chambres d'Agriculture, coopératives...). L'application à l'agriculture de l'évolution du Recensement Général est peut-être une piste à travailler (un recensement annuel, donc plus continu dans le temps mais moins "massif" - 1/5^{ème} de la population recensée chaque année).

Une autre piste pourrait être explorée : celle de la valorisation des enregistrements de pratiques rendus obligatoires dans de nombreuses démarches de la profession et jusqu'à présent peu utilisés par les agriculteurs eux-mêmes et leurs conseillers pour comprendre et mesurer les évolutions de pratiques.

2.5.2. Exploitation des données : les enseignements en matière de consommation et d'utilisation des pesticides

En terme de consommation

La France est le 3^e consommateur mondial de pesticides (à plus de 90% pour l'agriculture) et le 1^{er} utilisateur en Europe avec un volume total 76100 tonnes de matières actives en 2004. Les fongicides représentent 55% du volume, les herbicides 33%, les insecticides 3% et les produits divers 10% (sources UIPP). Cette répartition est très peu variable dans le temps.

Ramenée à l'hectare cultivé (hors prairies permanentes), la France occupe la 4^e place européenne avec plus de 5 kg m.a./ha/an.

80% de la consommation nationale de pesticides est le fait de 4 cultures : les céréales (24% de la SAU et 40% de la consommation de pesticides), la vigne (3% de la SAU et plus de 20% de la consommation), le maïs (7% de la SAU et 10% de la consommation) et le colza (4% de la SAU et 9% de la consommation).

Ces traitements phytosanitaires génèrent des coûts très variables selon les systèmes de production : ils représentent 10% des charges opérationnelles sur vigne et près de 50% sur grande culture.

Cette consommation globale en tonnage amorce une diminution à partir du début des années 2000, avec une consommation totale qui passe progressivement de 99600 tonnes en 2001 à 76100 tonnes en 2004, soit 24% de diminution. Sur cette période, la baisse est d'environ 20% pour les herbicides, 27% pour les fongicides, 11% pour les insecticides.

En terme de chiffres d'affaires, le marché français des phytosanitaires suit la baisse évoquée sur les tonnages consommés : chute du CA de 20% entre 2000 et 2003, après une augmentation assez spectaculaire en 1999. La tendance s'inverse en 2004. Une tendance à la hausse du marché phytosanitaire dans la plupart des segments est même annoncée par la société Bayer (agro-distribution nov. 2004) et confirmée par les données publiées par l'UIPP.

Ces évolutions trouvent plusieurs explications :

- une tendance forte au remplacement de molécules s'employant à des doses hectare importantes par des molécules à dose d'emploi beaucoup plus réduites,
- une forte diminution d'emploi des produits soufrés et cuivrés (de l'ordre de 50%) qui, compte tenu de leur "poids" dans la consommation totale (environ un tiers de tonnage vendu est représenté par cette catégorie), explique une grande partie de la diminution observée,
- une anticipation de mesures réglementaires (TGAP phytos) qui a conduit à une forte augmentation du stockage en 1999,
- enfin, des conditions climatiques défavorables à une forte pression parasitaire sur la période concernée.

En terme d'utilisation

En grandes cultures, les données disponibles montrent que :

- entre 1994 et 2001, le nombre moyen de traitements par culture (tous traitements confondus) augmente (Agreste, 2003) : en 2001, il est en moyenne de 6,6 pour le blé, de 3,7 pour le maïs et de 6,7 pour le colza, malgré des conditions climatiques de 2001 particulièrement favorables à une faible pression parasitaire ;
- la variabilité des pratiques en terme de nombre de traitements est très forte sur blé entre régions : de 3,4 à 9 traitements en moyenne en 2001. Elle est en revanche faible sur maïs, pois et colza : de 2,2 à 4,1 traitements en moyenne sur maïs, de 6,2 à 7,5 traitements sur pois et de 5,7 à 7,3 traitements sur colza ;
- les évolutions de nombre de traitements constatées semblent reliées à une diminution des quantités totales de produits utilisés, les doses totales annuelles par ha se réduisant pour de nombreuses matières actives ;
- de façon très générale, les pratiques sont encore orientées majoritairement vers des objectifs de production élevés, et mises en oeuvre dans le cadre d'itinéraires techniques "assurance" (à marge égale on traite) ;
- un quart des pratiques constatées en moyenne relèvent de "l'habitude" (assimilable à un programme systématique), chiffre qui reste important. On note une disparité forte de ces "habitudes" de traitement selon les cultures et les régions. Mais il est intéressant de souligner que cette disparité ne se traduit pas forcément dans les faits par des pratiques de traitement différentes.

En cultures légumières et en cultures pérennes, la connaissance des utilisations est beaucoup plus "qualitative". Ces systèmes de production sont très consommateurs de produits phytosanitaires : la lutte chimique répond à un objectif fort de qualité "physique" du produit (légumes frais, fruits...). C'est aussi une méthode très peu coûteuse en temps et qui représente un très faible poids par rapport à l'ensemble des charges sur ces systèmes de production (à la différence des grandes cultures).

Les limites/lacunes

- Il demeure un certain "tabou" autour des pesticides, qui rend difficile la connaissance des consommations et des utilisations pour des extérieurs au sérail.
- La diversité énorme des pratiques et des conseils qui existe "sur le terrain" est aujourd'hui encore difficilement appréhendable avec les seules données du SCEES. Par exemple, on a très peu de connaissance sur les systèmes de production n'utilisant pas ou très peu de pesticides (efficacités techniques ? rentabilité économique ?).
- Aucune analyse des programmes phytosanitaires mis en oeuvre n'a été publiée par le SCEES sur les données 2001, en terme de matières actives utilisées, de doses... Les "incohérences" relevées sur certaines parcelles (doses très importantes), les retranscriptions indéchiffrables (et le temps nécessaire à l'exploitation de ce type de base de données) semblent être à l'origine de cette absence de traitement d'une information existante. Il pourrait pourtant être pertinent d'essayer de repérer les matières actives les plus utilisées (en surface développée, en quantité/ha), de connaître l'utilisation des matières actives à impact environnemental important...
- Enfin, la comparaison entre 2 dates, sans continuité de suivi, donne énormément de poids aux années climatiques retenues et ne permet pas d'appréhender les choses sous forme de tendance.

Un grand nombre d'action est proposé dans le PIRRP en matière d'utilisation de pesticides. Ces actions peuvent être classées en 4 catégories :

- celles relevant d'une réduction de l'utilisation de produits à base des substances "les plus problématiques" pour la santé ou l'environnement,
- celles relevant d'un contrôle de l'utilisation "réelle" des pesticides,
- celle relevant d'une amélioration de la performance du matériel,
- celles relevant d'une amélioration des pratiques agricoles.

Notons que la "connaissance approfondie" des pratiques existantes est évoquée dans une seule action (action 27) et reposerait sur l'examen "d'un échantillon d'exploitations par filière pour évaluer dans la

mesure du possible les marges de progrès". Les marges de progrès seraient évaluées par comparaison à un référentiel, avec toutes les limites que ce type de méthode impose.

Cette action prévoit également "de renforcer le dispositif actuel de suivi des pratiques de protection des cultures pour l'étendre à toutes les cultures" mais sans qu'on ne perçoive clairement la valorisation attendue de ce suivi.

2.5.3. La question des indicateurs

La question des indicateurs est assez centrale de notre chapitre, et prégnante dans les réflexions des Ministères, si l'on en juge par l'action 27 "fixer, début 2006, un objectif d'amélioration des pratiques, en utilisant des indicateurs et en s'appuyant sur un référentiel des bonnes pratiques phytosanitaires ainsi que sur une analyse approfondie des pratiques existantes".

Une réflexion sur la "limitation des usages et la réduction des impacts sur l'environnement" (libellé de l'expertise) doit nécessairement s'accompagner d'une connaissance des utilisations et des impacts.

Une 1^{re} difficulté est donc de ne pas confondre réduction des utilisations et réduction des impacts.

Les indicateurs utilisés dans notre chapitre sont des indicateurs d'utilisation. Le souci de performance environnementale doit faire appel à des indicateurs d'impact qui analysent les pratiques agricoles en terme de performance environnementale. Ces indicateurs d'impact sont la plupart du temps construits à dire d'expert et très difficiles à évaluer. Ils font donc souvent l'objet de controverses entre experts. Ces différents points seront traités dans le chapitre 3 "transferts".

Les indicateurs d'utilisation couramment mis en oeuvre tels que les indicateurs de consommation en tonnage de matières actives sont intéressants sur de grandes séries chronologiques pour repérer des tendances, et suivre de manière plus particulière certaines matières actives "prioritaires". Leur interprétation ne peut se départir :

- d'une "régionalisation" qui permet de faire un lien entre les consommations et les enjeux environnementaux locaux,
- d'une analyse parallèle de l'évolution des produits proposés ou autorisés qui permet d'aller au-delà d'une analyse "brute" de tonnage.

Les indicateurs de pratiques agricoles concernant la protection des cultures (nombre de traitements réalisés, dose de matières actives par ha, fréquence de traitements...) qualifient les utilisations mais sont limités dans leur capacité de diagnostic (compréhension des pratiques et lien entre techniques, milieu, rotation...). Ils sont de plus assez éloignés de la notion de performance environnementale.

La lecture de l'action 27 soulève des questions de fond autour des 4 thématiques qui y sont évoquées : Analyse approfondie des pratiques / Référentiel des bonnes pratiques phytosanitaires / Indicateurs / Objectif d'amélioration des pratiques.

- **Analyse approfondie des pratiques** : cette analyse doit conduire à mieux connaître et comprendre les pratiques des agriculteurs en matière d'utilisation de pesticides. Cette analyse ne peut se fonder sur l'indicateur "nombre de traitements" utilisé jusqu'à présent. Elle ne pourra pas se passer d'une analyse globale de l'itinéraire technique (ou permettant de repérer les interactions entre techniques, cf. supra) avec le cortège de questions méthodologiques et de moyens que cela suppose.

- **Référentiel des bonnes pratiques phytosanitaires** : cette notion de référentiel (ou code des bonnes pratiques dans d'autres instances) est récurrente dans les réflexions nationales (textes réglementaires, démarches incitatives...). Ces référentiels qui définissent un ensemble de pratiques réputées peu agressives pour l'environnement permettent certainement d'éviter des pratiques à risque majeur, mais ils présentent plusieurs limites :

- définis pour des territoires très vastes (région administrative, voire pays), ils ne peuvent donc prendre en compte la diversité des situations de production,

- à pratiques identiques, les impacts environnementaux peuvent être très différents selon les conditions de milieu (plus ou moins grande vulnérabilité du milieu, organisation spatiale du parcellaire...),
- les "Bonnes Pratiques Agricoles" sont établies par technique agricole élémentaire et poussent à viser l'excellence pour chaque technique, alors que les impacts environnementaux sont souvent le fait d'interactions entre techniques,
- ces "référentiels" laissent supposer que l'ensemble des connaissances agronomiques est suffisant pour établir des "règles" de bonne conduite universelles, ce qui n'est pas forcément le cas (cf. chapitre 4).

Pour toutes ces raisons, il semble illusoire de faire reposer la réduction des impacts environnementaux sur un tel type de référentiel.

Les limites évoquées soulèvent la question de l'utilisation d'un tel référentiel au-delà d'une sensibilisation des agriculteurs aux risques majeurs, et notamment son lien avec la détermination d'indicateurs.

- Indicateurs : l'action 27 fait un lien fort entre le référentiel et les indicateurs qui seront proposés pour suivre l'évolution des pratiques et en évaluer l'impact. Or apprécier un impact environnemental suppose de combiner des informations sur plusieurs techniques culturales. Cette approche est radicalement différente de celle basée sur un "contrôle de conformité" des pratiques à un référentiel, telle que proposée dans l'action 27 (évaluation des écarts aux préconisations). A noter que l'absence totale de spatialisation des pratiques rend impossible la mise en relation des utilisations et de leurs impacts sur une ressource donnée (eau surtout).

- Objectif d'amélioration des pratiques : l'amélioration des pratiques n'est pas une fin en soi. Elle doit répondre à un objectif environnemental (dans notre cas) qui lui-même est fortement dépendant de conditions "locales". Sauf pour des impacts généralisés à l'ensemble du territoire, on voit mal une définition nationale d'objectifs d'améliorations de pratiques.

Aussi, il nous semble important de développer une capacité à analyser les données collectées en terme de performances. Cette analyse pourrait porter d'ailleurs aussi bien sur les pratiques des agriculteurs, que sur les conseils diffusés par les prescripteurs. Ces indicateurs de performance devraient être développés et mis en œuvre de manière indépendante sur les grands types de conduites repérés par le dispositif retenu de suivi des pratiques, et sur les conseils proposés par les prescripteurs (moyens de leur connaissance à définir...). Cette démarche permettrait de repérer les cohérences ou incohérences entre conseils et pratiques, et de fixer des objectifs d'améliorations de pratiques qui soient fondés sur des performances environnementales. Elle permettrait de prendre du champ par rapport aux démarches fréquemment mises en œuvre dans le monde agricole de comparaison des pratiques à des références techniques résumées au conseil diffusé, sans souci d'évaluation de ce conseil. Ce serait aussi une façon à faire rentrer l'ensemble des acteurs (les agriculteurs et leurs conseillers) dans une démarche d'apprentissage qui inclut l'utilisation des résultats de ces indicateurs.

Cette approche axée sur les performances et relevant de l'action "locale", peut s'accompagner d'indicateurs à caractères plus généraux aptes à renseigner les décideurs sur les évolutions. Dans tous les cas, la détermination des indicateurs pertinents pour ces deux approches (suivi et performances) est à faire et à organiser tant dans la régularité des mises à jour que dans leur interprétation.

2.5.4. Le contexte de l'utilisation des pesticides : l'accompagnement technique

La prescription joue un rôle central et place le débat sur une affaire de spécialistes

En matière d'utilisation de pesticides, les références et outils diffusés par la prescription ont un rôle central dans les décisions des agriculteurs, et ce beaucoup plus que pour les autres éléments de

l'itinéraire technique (travail du sol, fertilisation azotée, choix variétal...). Sur ce sujet des pesticides, l'apprentissage par échange d'expériences entre agriculteurs est dans les faits relativement rare.

Or ce type de prescription est encore très souvent une "affaire de spécialistes", chacun dans son domaine : le désherbage, la protection contre les maladies... et une approche globale et cohérente sur l'ensemble de l'itinéraire technique est encore peu proposée aujourd'hui. Le raisonnement du désherbage fait l'objet d'une approche un peu plus englobante, s'inscrivant dans la rotation et pouvant prendre en compte la prévention des résistances des mauvaises herbes. De même, le travail du sol en interculture pour lutter contre la pyrale, la sésamie ou limiter le risque de développement de la fusariose fait également l'objet de conseils.

Les autres interventions phytosanitaires sont dans la plupart des cas gérées de façon élémentaire (intervention par intervention) selon une logique d'optimum technique appliquée à l'intervention.

Les outils de "raisonnement" proposés en témoignent : ils sont pour la plupart "monofacteur" et paramétrés pour éviter tout préjudice. Les interactions entre techniques, des logiques autres que celles basées sur le rendement optimum, ne sont pas prises en charge par les outils proposés. De "nouvelles" pratiques se développent autour de l'agriculture de précision et l'utilisation d'images satellites. Le côté très "high-tech" de ces outils fait trop rapidement oublier que les limites citées ci-dessus (prise en charge d'interactions entre techniques, de logiques différentes qui pourraient conduire à des acceptations de dégâts, voire de dommages) ne sont pas résolues par ces derniers : en matière d'aide à la décision, l'agriculteur (ou le technicien) dispose de très peu voire pas d'outils opérationnels sur des aspects diagnostic, évaluation, gestion d'un itinéraire technique, voire d'un système de culture.

Cette hypothèse que l'on fait du rôle central de la prescription en matière de pesticides gagnerait à être testée par une analyse du "ressort" des prescripteurs : acquérir une meilleure connaissance des prescriptions (et de leur diversité) et de la logique des organismes intervenant dans le conseil.

Les préventions des résistances sont globalement prises en compte dans les prescriptions et conduisent à des conseils en matière de choix de produit ou de matière active, de stratégies d'alternance, et en matière de désherbage de gestion de l'interculture.

Mais le pas supplémentaire de réduction des utilisations n'a pas encore été franchi. La logique prépondérante repose encore aujourd'hui sur la recherche de rendements importants conduisant à des utilisations importantes (et justifiées par cette logique) de pesticides. En dehors de réticences naturelles ("humaines") au changement et assez fortement soutenues par un grand nombre de responsables professionnels agricoles, on peut également noter que l'homologation est un frein assez puissant à tout changement car elle agit comme une "garantie absolue" pour les agriculteurs : si le produit est homologué, c'est qu'il est bon. De plus, peu d'outils sont développés et proposés aux agriculteurs pour évaluer l'impact environnemental de leurs pratiques et les aider en matière de choix de produit. Celui-ci se fait "naturellement" sur des critères d'efficacité et de coût. Ce constat est applicable aussi aux conseils : les évaluations des conseils portent, quand elles existent, sur des critères d'efficacité technique très simples d'absence de symptômes de maladies, de pertes de rendement... L'évaluation d'une performance environnementale de la préconisation n'est pas proposée ou mise en œuvre, par faute d'outils simples le permettant, et peut-être aussi d'intérêt.

Enfin, on peut raisonnablement penser que les distributeurs ne sont pas philanthropes et que leur intérêt à court terme réside dans un maintien voire une augmentation de leur chiffre d'affaires...

D'une façon générale, les questions de formation et d'apprentissage sont posées : dans quelles mesures les formations qui préparent l'agriculteur ou le technicien/ingénieur au "métier" sont-elles adaptées à des raisonnements diversifiés en matière de protection des cultures, et permettent-elles de fournir aux étudiants un bagage suffisant en matière de diversité de méthodes de lutte, connaissance et limites à leur mise en œuvre, évaluation environnementale et économique de différentes stratégies... ? Quel(s) dispositif(s) d'apprentissage (des agriculteurs, de leurs conseillers) sont proposés pour accompagner ces autres manières de produire ? Ces dispositifs posent également des questions relatives à l'organisation du travail dans les exploitations : quelles marges de manœuvre pour des stratégies différentes, quelle répartition des tâches sur les exploitations entre les différents intervenants (spécialisation ? délégation ?)...

Quatre actions proposées dans le PIRRP sont de nature à prendre en charge une partie de ces éléments :

- Action 25 "imposer une actualisation de la formation des salariés exposés aux produits phytosanitaires tous les 5 ans",
- Action 26 "inclure dans les référentiels d'enseignement agricole la connaissance et la prévention des risques liés à l'utilisation des pesticides",
- Actions 33 "mettre en place un système de qualification des utilisateurs professionnels basé sur une formation : des utilisateurs mieux formés, plus sensibilisés aux effets des produits qu'ils utilisent, sont en définitive les garants d'une utilisation raisonnée",
- Action 34 "participer à la promotion de l'Agriculture Raisonnée".

Il est à noter que l'ensemble de ces actions reste centré sur des concepts d'hygiène et sécurité : l'utilisation des produits est vue sous l'angle protection de l'applicateur et prévention des risques liés à l'exposition. La prise en charge réelle du raisonnement agronomique et de la protection intégrée n'est pas évoquée.

Tenter une rupture : séparer les dispositifs de prescriptions et les dispositifs de vente des produits phytosanitaires ?

Un parallèle nous semble intéressant à faire : celui entre l'utilisation des produits phytosanitaires en agriculture, et l'utilisation des médicaments en médecine.

Actuellement, dans le domaine phytosanitaire, trois activités sont portées par un même acteur : conseiller l'agriculteur, prescrire un produit, vendre ce produit. Cet acteur peut appartenir à des organisations coopératives (coopératives d'approvisionnement), ou à des entreprises privées.

Dans le domaine pharmaceutique, qui jusqu'à un passé récent était très lié à la conception de molécules phytosanitaires au sein de groupes industriels communs, la séparation est nette : conseillers, prescripteurs et vendeurs sont distincts. Les changements de relation entre ces acteurs lors de l'épisode récent de l'extension de l'utilisation des médicaments génériques est une illustration de l'intérêt de cette "mise en tension" entre ces trois fonctions.

Dans notre domaine, cette rupture pourrait s'avérer intéressante et de nature à faciliter la traduction, dans les pratiques des acteurs, des actions suivantes du PIRRP en matière d'utilisation de pesticides :

- Action 12 "réduire l'exposition des utilisateurs et de la population aux produits contenant des substances dangereuses",
- Action 14 "adopter des mesures particulières pour les molécules les plus souvent retrouvées dans l'eau",
- Action 20 "accentuer les contrôles lors de la distribution et de l'utilisation des produits phytosanitaires",
- Action 22 "donner à certains agents de la police de l'eau le pouvoir de contrôle des utilisations des produits phytosanitaires",
- Action 31 "promouvoir la lutte intégrée et les techniques alternatives à l'usage des produits phytosanitaires".

La fonction de vente pourrait être assurée, comme c'est le cas actuellement, par les organisations coopératives (coopératives d'approvisionnement), ou par des entreprises privées.

La fonction de prescription pourrait être assurée par des acteurs indépendants des vendeurs de produits. Cette fonction étant à autonomiser, il serait nécessaire de construire un cahier des charges de cette activité et un "capital de compétences" nécessaire pour l'exercer. Le pool d'acteurs potentiels se situe entre Chambres d'Agriculture, SRPV, FREDON, organismes de conseil privé.

La fonction de conseil serait assumée par des Instituts Techniques, organismes de recherche, presse spécialisée.