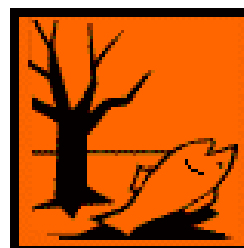
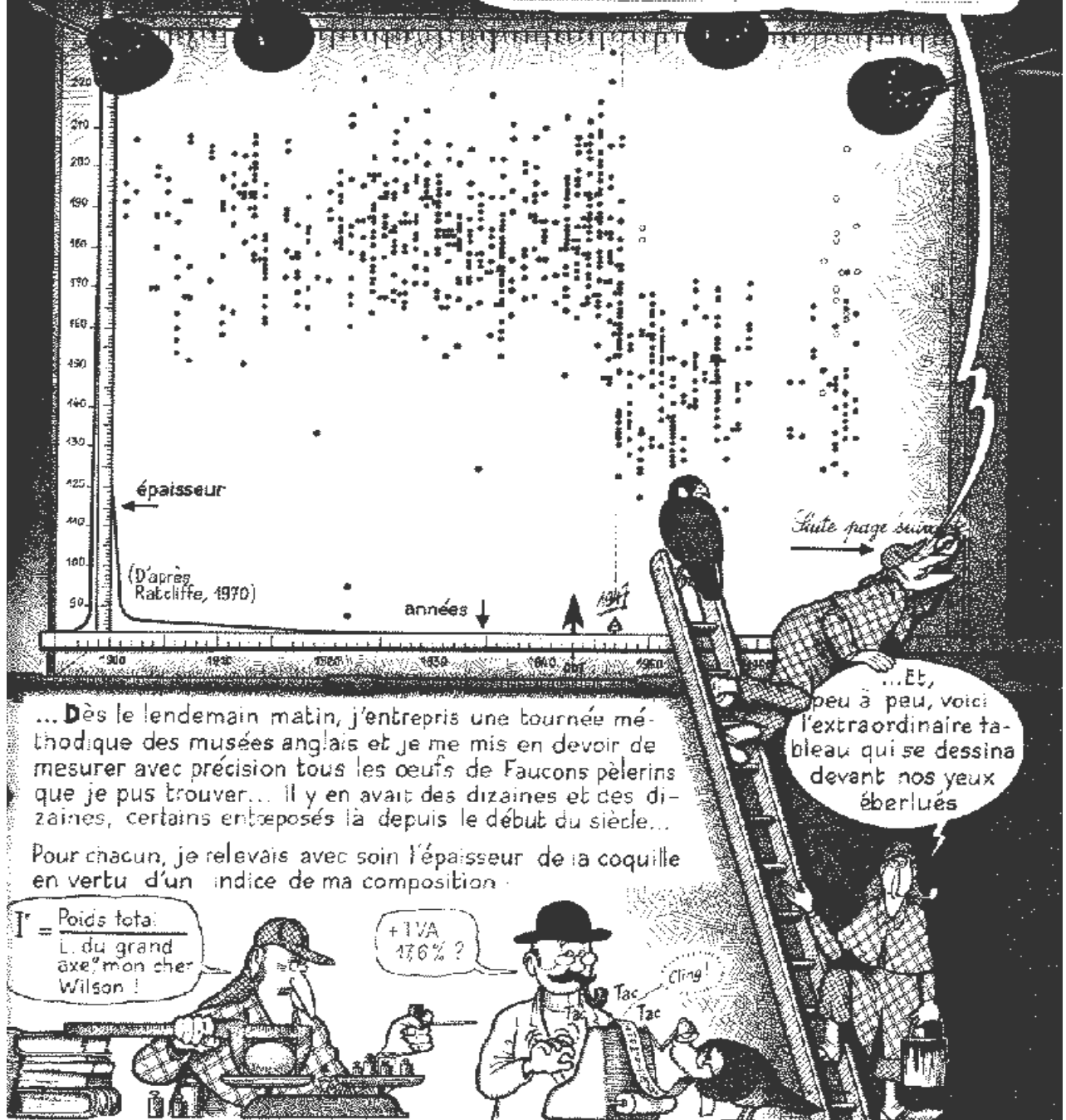


SOLUTIONS VISANT A LIMITER L'IMPACT DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES, UTILISES EN AGRICULTURE, SUR L'HYDROSYSTEME.



Chaque petit point représente un œuf. La projection sur l'axe vertical vous donne l'épaisseur. La projection sur l'axe horizontal indique la date à laquelle il a été pondu. Vous observerez que, jusque l'année 1946 très exactement, l'épaisseur des coquilles demeure forte et oscille constamment entre 1,80 et l'indice 2,10... Puis, brutalement, en 1947, c'est la chute verticale : l'épaisseur minimum tombe d'un seul coup d'un seul aux environs de 1,20 ! Sur le diagramme, cela ressemble à un véritable effondrement de terrain...

Coincidence qui mérite d'être relevée : c'est à peu près à cette époque que l'Homme a commencé à déverser massivement dans la Nature des millions de tonnes de DDT pour lutter contre les ennemis des cultures !



Et en dehors de l'hydrosystème ?!...(Source : La Hulotte)

Remerciements :

Je tient à remercier tout d'abord Sébastien pour ses « conseils agricoles », sa compréhension et son entière disposition ; Michel BACCHI pour m'avoir guidé dans l'élaboration de ce rapport d'une façon réellement appréciable ; et enfin l'ensemble de ma famille pour son aide et sa compréhension.

Sommaire

Avant propos	1
Résumé	2
Table de figures	4
Introduction	5
1- Présentation générale des produits phytosanitaires :.....	5
1.1-Situation actuelle :	5
1.2 - Le produit phytosanitaire :	6
1.2.1- Résidus et substance active :	6
1.2.2- Mode d'action :	6
1.3 Les principales caractéristiques d'un produit phytopharmaceutique :	7
1.3.1- Dose létale :	8
1.3.2- La teneur maximale en résidus (LMR) :	8
1.4-Aspects réglementaires :	9
2-Dynamique de transferts des produits phytosanitaires du sol aux eaux superficielles et souterraines.	Erreur ! Signet non défini.
2.1- Mise en situation :	Erreur ! Signet non défini.
2.1.1- De l'épandage au sol cultivé :	Erreur ! Signet non défini.
2.1.2- Principaux facteurs influant leur répartition au niveau du sol : ...	Erreur ! Signet non défini.
2.1.3- Dégradation des molécules et temps d'action :	Erreur ! Signet non défini.
2.1.4- Le ruissellement :	Erreur ! Signet non défini.
3- Impacts des produits phytosanitaires sur l'hydrosystème : ..	Erreur ! Signet non défini.
3.1- Toxicité des molécules actives et des produits de dégradation :	Erreur ! Signet non défini.
3.1.1- Principe :	Erreur ! Signet non défini.
3.1.2- Démarche d'évaluation des risques :	Erreur ! Signet non défini.
3.2- Impacts biotiques :	16
3.2.1- écotoxicité	17
3.2.1.1- Exemples d'herbicides utilisés sur le milieu aquatique :	17
3.2.1.2- Sélectif ou non sélectif ? :	18
3.2.2- Ecotoxicité aiguë et chronique	Erreur ! Signet non défini.
3.2.3- bioaccumulation :	20
3.3- Impacts sur l'approvisionnement en eau potable	Erreur ! Signet non défini.
3.3.1 Substances actives dans les eaux superficielles et souterraines :	Erreur ! Signet non défini.
3.3.2- Approvisionnement en eau potable	Erreur ! Signet non défini.
3.4- Et l'homme ?	Erreur ! Signet non défini.
4- Solutions afin de limiter ces impacts :	Erreur ! Signet non défini.
4.1- lutte intégrée :	Erreur ! Signet non défini.

4.1.1- Informations préventives dans le cas de la lutte chimique :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.1.1- Amélioration des méthodes de travail :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.1.2- De nouveaux outils :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.1.3- Rotation des cultures et assolement :	26
4.1.1.4- qualité de l'espèce :	27
4.1.1.5- Les stations météo en champ : une solution pour des interventions	27
4.1.1.6- : Stockage, nettoyage du matériel d'entretien et précautions	28
4.1.2- La lutte biologique :	28
4.1.2.1- Définition :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2.2- Les différents types de lutte biologique :	29
4.1.2.3- Evolution de la lutte biologique :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2.4- Exemples de lutttes biologiques intégrées à un hydrosystème :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2.5- Difficulté de la méthode :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2.5.1- La prédation « intragilde » :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2.6.- Prise en compte du système trophique dans la lutte biologique :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2.7.- Les biopesticides ou produits biologiques :	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2.8.-Limites et qualités de la lutte biologique :	Erreur ! Signet non défini.
4.2.- Aménagements, restauration des zones tampon :	36
4.2.1.- Dispositifs enherbés :	36
4.2.1.1 Principes généraux :	36
4.2.1.2.- Principales fonctions d'un dispositif enherbé :	36
4.2.1.3.-Mode d'action :	37
4.2.1.4.- Localisation dans le bassin versant :	39
4.2.1.5.- Mise en place, entretien et réglementation :	Erreur ! Signet non défini.
4.2.1.6.- Efficacité :	Erreur ! Signet non défini.
4.2.1.6.1.- Résultats et conclusion :	Erreur ! Signet non défini.
4-2-2 Autres zones tampon :	Erreur ! Signet non défini.
4.3.- Agriculture biologique :	Erreur ! Signet non défini.
4.3.1- Présentation :	Erreur ! Signet non défini.
4.3.2.- Quelques précisions :	46
4.3.3.- Situation actuelle dans l'agriculture Française :	46
4.4.- Les OGM, une solution ?	47
4.4.1.- Principe des OGM :	47
4.4.1.1.- Présentation :	47
4.4.2.- Sujet polémique :	48
4.4.3.- En quoi consiste réellement un OGM ? :	49
4.4.4.- Amélioration vis à vis de l'agriculture :	Erreur ! Signet non défini.
4.4.5.- Quels sont les risques environnementaux ?	Erreur ! Signet non défini.
4.4.6.- Conclusion :	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion	52
Bibliographie	53

Avant propos :

Ce rapport considère l'utilisation des phytosanitaires principalement en France, uniquement dans l'agriculture (essentiellement les cultures). L'EARL Terre Blanche,(exploitation d'Agriculture raisonnée, spécialisée dans la culture de pommes de terre, située dans le département de L'Aube) a participé indirectement à l'élaboration de ce rapport en laissant à disposition un de ces itinéraires techniques.

Les amendements et les hormones de croissance (ces dernières considérées comme produits phytosanitaires) ne seront pas traités dans ce sujet.

Résumé

La large utilisation des produits phytosanitaires dans le domaine agricole reste une pratique dangereuse. Même si des moyens de prévention des risques ont été développés, la toxicité des produits utilisés effraie. Les molécules actives sont souvent composées d'éléments cancérogènes, mutagènes et toxiques pour l'homme et les êtres vivants. L'une des bases de cette pratique repose sur le dosage administré, étant pour les experts, aucunement nocifs pour ces derniers.

Cependant de graves perturbations observées chez les populations animales (problème de reproduction et de stérilité au niveau piscicole, entre autre) mettent en cause, dans les eaux superficielles et souterraines les pollutions diffuses, chroniques (parfois accidentelles) occasionnées par la lutte chimique.

Des solutions, (notamment l'aménagement de bandes enherbées, la restauration de zones tampon) peuvent limiter de façon importants ces impacts au niveau de l'hydrosystème.

De plus, nous savons que l'usage des pesticides peut être évité, et ou limité, notamment par la pratique de la lutte biologique, en plein essor actuellement, et efficace dans de nombreux exemples.

La notion de protection de l'environnement et de développement durable, pourtant à l'actualité, ne semble pas pour autant freiner la pratique phytosanitaire constituant de nos jours un fort lobby industriel et agricole.

Mots clefs : produits phytosanitaires, toxicité, risques, dosage, pollution diffuse, hydrosystème, solutions, développement durable, lutte biologique.

Abstract

The extensive use of pesticides in the agricultural sphere remains a dangerous practice. Even though different measures of risk prevention have been developed, the toxicity of the means in use is frightening. The active molecules are often composed of carcinogenic components which are mutagenic and toxic for man and for all living creatures. One of the basic characteristics of this practice is the measuring out of the substances administered which experts maintain are in no way harmful for humans nor animals. However, serious disturbances have been observed in the animal population (reproductive complications and sterilization in the piscicultural environment). They implicate diffused almost chronic pollution (sometimes accidental) in superficial and subterranean waters, caused by this chemical offensive.

There are solutions which can limit to a certain extent the impact on the water system – (notably the planting of grassy strips, the restoration of buffer zones, among others).

Moreover, we know that the use of pesticides can be avoided and/or restricted particularly by practicing biological methods, in full expansion at the moment. There are numerous examples which illustrate their effectiveness.

The protection of the environment and durable development, both important current issues, do not seem for all that to check phytopharmaceutical procedures which at the present constitute a strong industrial and agricultural lobby.

Keywords : pesticides, risk, toxicity, measuring out, diffused pollution, durable development, water system, solutions, biological methods.

Table des figures

Figure n°1 : Les principales classes de produits phytosanitaires	p 7
Figure n°2. Caractéristiques principales de l'isoproturon,	P 9
Figure n° 3.1 Tests exprimant le comportement de l'alconifen dans l'environnement	P 13
Figure 3.2 : Guide explicatif de la persistance en laboratoire, de l'adsorption et désorption de la matière active.	P 14
Figure n°4 Glyphosate et dichlobényl	P 17
Figure n°5. Effet du glyphosate sur les végétaux aquatiques	P 18
Figure n°6 : Toxicité du glyphosate chez le poisson	P 19
Figure n°7 : fréquences de détection des substances actives dans les eaux	p 21
Figure n°8. Ordre de grandeur des eaux superficielles et souterraines nécessitant un traitement.	P 22
Figure 9 Prédation extraguilde.entre La coccinelle et la punaise	p 32
Figure 10 : Prédation intraguilde	p 33
Figure n°11. Capacité à limiter le ruissellement des dispositifs enherbés	p 37
Figure n°12 . Dégradation des molécules actives est beaucoup plus importante au niveau du couvert herbacé.	P 39
Figure 13 : Positionnement des dispositifs enherbés au sein d'un bassin versa	P 40
Figure n°14. Emplacement de zones herbacées en bordure de cours d'eau.	P 41
Tableau n°1 : Bilan des opérations de lutte biologique par introduction-acclimatation d'organismes auxiliaires	P 31

Introduction :

Malgré les progrès de la lutte intégrée, il a été estimé que les pertes avant et après récoltes causées par l'ensemble des ravageurs avoisine 30%, le même pourcentage qu'au début du siècle (1999). Cependant la lutte chimique est encore beaucoup utilisée dans l'agriculture française. Sa nocivité sur l'écosystème aquatique, plusieurs fois mise en cause par certaines observations interpelle. Des dispositions concernant la protection de l'hydrosystème sont actuellement mises en place. Après une présentation générale de l'usage des produits phytosanitaires, ce rapport tentera d'analyser les impacts, sous forme d'exemples précis et d'un point de vue toxicologique.

L'objectif principal de ce rapport est de présenter l'ensemble des solutions pouvant limiter l'impact néfaste de ces produits sur l'écosystème aquatique. Certaines seront plus développées en raison de leur efficacité reconnue et des espoirs qu'elles suscitent.

1- Présentation générale des produits phytosanitaires :

1.1-Situation actuelle :

L'usage des produits phytosanitaires s'est énormément développé à partir de la fin de la seconde guerre mondiale. Des milliers de tonnes de produits ont été et sont déversés sur le territoire français depuis un demi siècle. Cet usage a permis d'augmenter de manière significative les rendements. Il reste de nos jours encore fortement employé, constituant une importante force économique. Le marché phytosanitaire français, premier en Europe, dépasse les trois milliards d'euros en 1998. Les intrants phytosanitaires représentent en France environ 2 milliards d'euros de chiffre d'affaires, soit 4 à 5% du chiffre d'affaires de l'agriculture.

1.2 - Le produit phytosanitaire :

Il peut aussi se nommer produit phytopharmaceutique. Il représente une substance active, le plus souvent de synthèse, principalement chargée de protéger les végétaux contre les organismes nuisibles ou à prévenir leur action. Ce dernier peut aussi détruire les végétaux indésirables ou freiner la croissance de ceux-ci. Ces produits, plus ou moins sélectifs regroupent, par exemple, les insecticides, acaricides, fongicides, bactéricides, rodenticides (élimine les rongeurs), molluscicides, aphicides (élimine les pucerons). N

1.2.1- Résidus et substance active :

On appelle « résidus de produits phytopharmaceutiques » les substances susceptibles d'être présentes dans ou sur les végétaux, dans un milieu ou l'un des compartiments de l'environnement. Ce terme englobe les substances actives et leurs produits de dégradation (ACTA 2004). Les produits de dégradation et les paramètres qui régissent cette dégradation ne seront pas traités dans ce rapport.

1.2.2- Mode d'action :

Un produit phytosanitaire peut agir par contact, exerçant son action à la surface des feuilles. Certains de ces produits sont translaminaires, c'est-à-dire qu'ils peuvent pénétrer dans la plante et diffuser à travers plusieurs couches de cellules d'un organe. D'autres peuvent pénétrer la plante et circuler dans la sève. Ils représentent les produits systémiques. Nous pouvons parler de systémie ascendante lorsque la substance migre dans la sève brute et de systémie descendante lorsqu'elle migre dans la sève élaborée. Ces derniers sont pour la plupart radiés, considérés trop nocifs.

Les principales classes de produits phytosanitaires	
<p>Organophosphorés : ils agissent par contact et par ingestion sur le système nerveux des ravageurs</p> <p>Aryolacides : ils sont absorbés par le feuillage, puis véhiculés dans la sève des plantes à détruire (2,4 D, dichlorprop...)</p> <p>Urées substituées : elles pénètrent par la racine et sont véhiculées par la sève pour inhiber la photosynthèse.</p> <p>Triazines : ils sont absorbés par la racine et bloquent la photosynthèse (atrazine...).</p> <p>Amides : ils inhibent la synthèse des lipides à longues chaînes (alachlore...).</p> <p>Triazoles : représentés par l'aminotriazole qui agit par voie systémique dans la plante dont il perturbe la physiologie en inhibant la synthèse des carotènes.</p>	<p>Ammoniums quaternaires : ils ont une grande rapidité d'action :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le diquat et le paraquat agissent sur le processus de photosynthèse des végétaux et sont non-sélectifs. - Le difenzoquat agit sur la croissance et est sélectif. <p>Toluidines : ils bloquent la division cellulaire (trifluraline...).</p> <p>Amino-phosphates : ce sont des herbicides de contact non sélectifs (glyphosate).</p> <p>Dérivés de l'acide benzoïque : ils agissent de façon systémique et sont de faible sélectivité.</p> <p>Aryloxyphenoxy propionates : ils inhibent la synthèse des lipides (diclofop methyl...).</p>

Figure n° 1. Ce tableau définit les principales classes de produits phytosanitaires et leurs modes d'action (Source ERB)

-

1.3 Les principales caractéristiques d'un produit phytopharmaceutique :

Elles sont décrites dans la figure n° 2. Précisons que certains produits homologués peuvent contenir plusieurs matières actives. Cette présentation du produit aidera donc l'agriculteur à l'utiliser de façon correcte et efficace.

Cependant, ce document met en évidence certaines notions essentielles, de base, servant à l'homologation. Ces notions seront réemployées dans la partie 3 de ce rapport concernant les impacts.

1.3.1- Dose létale :

La dose létale, permettant une approche toxicologique du produit (cf.3- ?) représente la quantité de substance administrée quotidiennement à l'animal entraînant la mort. La DL50 (exprimée en milligramme par kilogramme de poids corporel) est donc la dose qui va entraîner 50% de la mortalité chez 100 animaux de laboratoire. Contrairement à la dose létale, la DSE (dose sans effet) exprime la quantité de substance absorbée quotidiennement sans effets toxiques sur les animaux.

1.3.2- La teneur maximale en résidus (LMR) :

Elle représente la teneur la plus élevée en résidus pour que le produit soit commercialisable (exprimée en mg/kg). Elle ne constitue pas la dose d'application recommandée par la firme. La LMR sera assez directement liée aux valeurs obtenues pour les différentes doses létales calculées et pour les DSE, mais aussi pour de nombreuses autres caractéristiques. Une « batterie » de tests est effectuée pour chaque molécule active (cf. figure n°1). Il faut d'ailleurs environ dix ans pour qu'un produit phytopharmaceutique soit homologué.

DJA : Dose journalière acceptable (quantité qu'un être humain peut absorber quotidiennement sa vie durant sans être néfaste pour la santé)

LMR (Teneur maximale en résidus autorisée par substance active)
LMR Isoproturon : 0.05mg/kg (ou ppm)

Substance active

ISOPROTURON ★

Formules chimiques : $C_{12}H_{19}N_3O$ ou N - (isopropyl-4-phényl) - N', N' - diméthylurée.
Activité : herbicide. **Origine :** Bayer CropScience. **Famille chimique :** urées substituées.
Présentation : solide cristallin incolore, stable à la lumière, en conditions acides et alcalines. **Solubilité :** dans l'eau : 70 mg/l à 20 °C, soluble dans la plupart des solvants organiques.
 Il est absorbé par la plante, principalement par les racines. Il agit essentiellement sur les graminées annuelles (folles avoines, vulpin, ray-grass) et possède une certaine action sur dicotylédones.

Toxicité de la substance : DL 50 pour le rat par ingestion : 1 800 mg/kg. **Classement :** N - Xn - R22 - R40 - R50 - R53 (C₃). **DJA :** 0,006 mg/kg/jour.

Utilisation : blé tendre d'hiver, orge d'hiver : Dicotylédones, Graminées annuelles (1 200 g/ha) (a) (1 800 g/ha) (b).

Conditions d'emploi : des dispositions réglementaires ont été prises à l'égard de l'emploi de préparations contenant de l'isoproturon. A partir du 1^{er} janvier 2004, la dose autorisée de substance active sera de 1 200 g/ha et une application maximum par an.

Teneurs maximales en résidus (LMR) : se reporter au cahier LMR.

Arelon Dispersion	Calliope	82	00307	500 g/l	SC	Xn - R40 - AQUA	(b)
Calipuron	Calliope	90	00446	500 g/l	SC	Xn - R22 - R40	(b)
Madit Dispersion	Calliope	85	00683	500 g/l	SC	Xn - R40 - AQUA	(b)
Navratna	De Sangosse	20	30075	500 g/l	EC	Xn - R36 - R40	(b)
Augur	FlexAgri	82	00472	500 g/l	SC	Xn - R40	(b)
IP Flo	FlexAgri	81	00287	500 g/l	SC	Xn - R40	(b)
Isoproturée LD	FlexAgri	97	00346	500 g/l	SC	Xn - R22 - R40	(b)
Strong 500	FlexAgri	87	00638	500 g/l	SC	Xn - R40	(b)
Prosan 500	Jouffray-drillaud	20	00388	500 g/l	SC	Xn - R40 - AQUA	(b)
Proturex FL 50	J.S.B.	91	00624	500 g/l	SC	Xn - R22 - R40 - AQUA	(b)
Matara	Makhteshim-Agan France	95	00506	500 g/l	SC	Xn - R36 - R40	(b)
Protugan	Makhteshim-Agan France	89	00153	500 g/l	SC	Xn - R36 - R40	(b)
Quintil 500	Phytorus	88	00393	500 g/l	SC	Xn - R22	(b)
Quintil 800 WG	Phytorus	94	00394	80 %	WG	Xn - R40	(b)
Matin	Sipcam-Phyteurop	88	00416	500 g/l	SC	Xn - R22 - R40 - AQUA	(a)
Topiso 500 SC	Top	99	00210	500 g/l	SC	Xn - R22 - R40	(b)
Dinex Flo	Tradi-agri	88	00318	500 g/l	SC	Xn - R22 - R40	(b)

Nom commercial

Société distributrice de la marque

N° d'AAM (autorisation de mise sur le marché)

Type de formulation
SC : suspension concentrée

Classement toxicologique du produit et phases de risques
 Xn : Nocif
 AQUA : dangereux pour les organismes aquatiques (il existe aussi, pour d'autres substances actives, les recommandations: FAUN et POIS, dangereux pour la faune aquatique et les poissons)
 R40 : Possibilité d'effets irréversibles.
 Effet cancérogène suspecté : preuves insuffisantes

Figure n° 2. Caractéristiques principales de l'isoproturon, herbicide, de la famille des urées substituées, décrites dans l'Index Phytosanitaire ACTA 2004. Nous pouvons remarquer qu'il présente les notifications suivantes : AQUA, Xn et R40. Pour ce produit la dose autorisée de substance active est de 1200 g/ha, avec une application maximum par an.

1.4-Aspects réglementaires :

La réglementation française concernant l'emploi des produits phytopharmaceutiques s'intéresse aux substances, de leur mise sur le marché à la présence de résidus dans les produits d'alimentation. De nombreux articles, en particulier ceux du Code Rural et du Code de l'Environnement, sont relatifs par exemple à l'application de ces produits, aux teneurs maximales en résidus, à leur transport, et à l'élimination des déchets. Cette réglementation complexe doit aussi

tenir compte des différentes directives communautaires. Une procédure d'homologation, c'est-à-dire une autorisation de mise sur le marché des substances actives, est prévue par la loi modifiée du 2 novembre 1943. Cette homologation tient compte du caractère plus ou moins dangereux ou toxique des substances pour l'homme.

L'article L.253 du Code Rural, modifié par l'ordonnance du 11 avril 2001, n°2001-321, stipule que dans l'intérêt de la santé publique et de l'environnement, toute mesure d'interdiction ou de restriction peut être prise, par arrêté, concernant l'emploi des produits phytopharmaceutiques.

La nouvelle PAC, applicable à partir du 1^{er} Janvier 2006 développe le principe de « conditionnalité ». Il oblige l'agriculteur à respecter un certain nombre de pratiques, dans un souci réel de protection vis-à-vis de l'environnement (conservation des habitats, Natura 2000, protection des eaux souterraines,.....). Des grilles d'anomalies (cf.annexe n° et n° ? les données provenant du site du ministère de l'agriculture) permettent d'évaluer l'effort fourni par chaque exploitation agricole sur ces principes. Ajoutons que ces grilles représentent une véritable évaluation sur laquelle vont être basés les subventions accordées aux exploitants.

2-Dynamique de transferts des produits phytosanitaires du sol aux eaux superficielles et souterraines.

2.1- Mise en situation :

Le transfert des résidus phytosanitaires, du sol aux eaux, va dépendre énormément de facteurs. Une mise en situation, élaborée à partir d'un exemple concret, permettra de mieux comprendre les principaux mécanismes régissant ce transfert et le devenir des molécules actives.

2.1.1- De l'épandage au sol cultivé :

Sur la parcelle, le « Moutonnier » de 11.5 ha (115000m²) de l'EARL Terre Blanche (ancienne trace de pastoralisme), un mélange de produits phytopharmaceutiques a été introduit le 15 juin 2001 (Cf. annexe 1, itinéraire technique). Les mélanges étaient autorisés en 2001, ensuite interdits, puis certains (dont celui-ci) furent homologués à nouveau. Les matières actives dans un mélange peuvent effectivement interagir entre elles. Dans certains cas, de nouvelles molécules se forment pouvant être beaucoup plus toxiques ou moins biodégradables. Ce mélange contenait :

- 2 L/ha d'alconifen (600g/L représente la concentration en bidons) : notons que la dose apportée est bien inférieure à celle autorisée. Pour la culture de pomme de terre, la dose prévue pour cette culture, afin de lutter contre les dicotylédones et les graminées est de 2700 g/ha. Cependant dans cet exemple seulement 1200g/ha ont été introduits. L'alconifen, herbicide, est un produit qui agit par contact mais est exclusivement absorbé par les jeunes organes aériens émis par les semences d'adventices, ainsi les plantules d'adventices sont détruites dès leur levée, ou bien, peuvent lever normalement, deviennent chlorotiques et finalement meurent (ACTA, 2004).
- 3 L/ha de prosulfocarbe : la dose autorisée est de 5 L/ha. Le prosulfocarbe est un herbicide, appartenant à la famille des carbamates. Il agit aussi sur les graminées et les dicotylédones. Sa persistance d'action est de 3 à 4 mois. C'est un translaminaire, absorbé par les organes aériens et souterrains de la plante. 2400g/ha ont été introduits.
- 0.4 L /ha de métribuzine : La métribuzine, herbicide, appartient à la famille des triazinones. La dose autorisée est de 2 L/ha. La métribuzine, translaminaire agissant aussi sur les dicotylédones et les graminées, est absorbée par le feuillage et bloque la photosynthèse de la plante. 140g/ha ont été introduits.

2.1.2- Principaux facteurs influant leur répartition au niveau du sol :

Ces trois matières actives, de nature chimique assez différentes, ont donc été réparties sur 11.5 ha, par temps sec. Certaines de ces molécules vont se retrouver directement sur les plantes et vont agir suivant leur caractéristique. D'autres se retrouveront au niveau du sol. Elles peuvent être à l'origine d'une pollution diffuse caractérisée par une teneur faible mais assez constante dans le temps et dans l'espace des substances actives. L'infiltration d'une partie de ces molécules va dépendre principalement de la pédologie, de la pluviosité se développant après l'épandage et de l'hygrométrie relative du sol. Un sol sableux va permettre une forte infiltration mais la molécule active sera faiblement retenue dans les premiers horizons du sol (où la biodégradation est généralement la plus efficace). Notons que cette parcelle est à dominance argilo calcaire.

La dispersion des produits phytosanitaires va donc dépendre de tous ces facteurs.

2.1.3- Dégradation des molécules et temps d'action :

Certaines de ces molécules actives ont un temps d'action important tel que le prosulfocarbe (3 à 4 mois), insecticide translaminaire. Il va donc pénétrer dans la plante et y séjourner un laps de temps important sans pouvoir être dégradé. Des substances actives du prosulfocarbe, qui ne vont pas pénétrer dans la plante; une faible partie pourra être dégradée au niveau des premiers horizons du sol, par les systèmes racinaires et le mélange matière organique humus (généralement faiblement présent en zone cultivée). Une autre partie sera stockée dans le sol, sous forme de substances actives et de ses produits de dégradation, plus ou moins longtemps suivant leur caractéristiques chimiques (certains produits de dégradation sont très faiblement biodégradables) et suivant leur mobilité. La dernière sera constituée de matières actives solubilisées, pouvant atteindre les eaux souterraines lors de l'infiltration ou les eaux superficielles par le ruissellement. L'alconifen, agissant par contact, (exclusivement absorbé par les

jeunes organes aériens émis par les semences d'adventice) connaît une biodégradabilité simple et sa persistance en plein champ (faisant référence à sa dégradabilité par le calcul du DT50) varie 92 à 150 jours (Cf. Figure n°3.1 et 3.2)

4 - COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT

4.1 PERSISTANCE

4.1.1 PERSISTANCE EN LABORATOIRE

DT50 : 84 jours température : 22 dose d'application : 0.05 ppm

Description du sol - Type : sable localisation : DEU standard allemand no 2.1

(Source de l'information : Pepro)

DT50 : 49 jours température : 22 dose d'application : 0.05 ppm

Description du sol - Type: sable localisation : DEU standard allemand no 2.2

(Source de l'information : Pepro)

4.1.2 PERSISTANCE EN PLEIN CHAMP

DT plein champ DT50 (en jours) MIN: 92 MAX : 150

4.1.3 AUTRES DONNEES DE PERSISTANCE

DT50 en laboratoire : 36 - 82 j et DT 90 lab= 174-274j à température =20 °c, DT50 moyenne champ : 118 jours.

4.1.4 PHOTODEGRADATION DANS LE SOL 4.2 MOBILITE

4.2.1 ADSORPTION ET DESORPTION (Koc et Kd)

Koc min : 5318 Koc max : 12164

4.2.2 TESTS DE LIXIVATION SUR COLONNES

immobile

Description du sol - Type : sable localisation : DEU standard allemand no 2.1

(Source de l'information : Pepro)

immobile

Description du sol - Type : sable localisation : DEU standard allemand no 2.2

(Source de l'information : Pepro)

immobile

Description du sol - Type: limon sableux localisation : DEU standard allemand no 2.3 (Source de l'information : Pepro)

Observations sur mobilité :

Koc = 5318 - 12164, tres fortement absorbé

4.3 BIODEGRADABILITE FACILE

4.4 DEGRADATION DANS LE SYSTEME EAU-SEDIMENT

Description du sol - Type : sediment localisation : DEU systeme eau sediment choisi par firme

eau DT50 : 0.5 jours

sédiment

système eau-sédiment DT50 : 15 jours

(Source de l'information : Rhone Poulenc Agrochimie)

Description du sol - localisation : sol non defini

eau DT50 : 3 jours

sédiment

système eau-sédiment

(Source de l'information : Rhone Poulenc Agrochimie)

Figure n° 3.1 Tests exprimant le comportement de l'alconifen dans l'environnement.

4.1.1 PERSISTANCE EN LABORATOIRE

Elle est évaluée par les temps de dégradation de 50 et de 90 % de la substance active (DT50 et DT90) qui sont exprimés en jours et déterminés par un test de laboratoire.

4.2.1 ADSORPTION ET DÉSORPTION (Koc et Kd)

Les constantes d'adsorption et de désorption caractérisent indirectement la mobilité de la substance active pour un sol donné. Le Kd représente un coefficient de distribution sol-eau et le Koc est un Kd rapporté à la teneur en carbone organique du sol. Ces constantes sont obtenues à partir de tests en laboratoire.

Figure 3.2 : Guide explicatif de la persistance en laboratoire, de l'adsorption et désorption de la matière active.

On remarquera que tous les types de sol n'ont pas été testés. La plupart sont sableux, ou limoneux sableux, ayant une capacité d'infiltration bien supérieure aux sols argilo-calcaires par exemple. Le ruissellement est donc moins intense, et la pollution des eaux superficielles limitée)

2.1.4- Le ruissellement :

Il va apparaître lors de la pluviosité. Il faut compter au minimum 20mm de précipitations pour que ce dernier prenne forme. Le ruissellement hortonien est défini par l'intensité des pluies dépassant la vitesse d'infiltration du sol, considérée comme stable. Un autre ruissellement, résultant de la formation d'OPS (Organisations pelliculaires superficielles) est du à des modifications mécaniques des états de surface, sur des sols sans écran végétal. Ce dernier s'effectue lorsqu'il y a tassement de la surface du sol par l'impact des gouttes de pluie, un éclatement des agrégats conduisant à la fermeture progressive des pores (Cosandey, Robinson, 2000). Ce ruissellement, souvent observé sur des parcelles agricoles, n'est pas, dans notre exemple pris en compte en raison de la végétation déjà existante.

Il est donc assez difficile d'évaluer le ruissellement s'opérant sur cette parcelle agricole car il dépend de nombreux facteurs (le calcul est à faire par des agronomes). Une partie de ce ruissellement (contenant des matières actives solubilisées) alimentera les eaux superficielles.

3- Impacts des produits phytosanitaires sur l'hydrosystème :

3.1- Toxicité des molécules actives et des produits de dégradation :

Ce que l'on peut remarquer, c'est que beaucoup de produits homologués sont, après une plus ou moins longue utilisation agricole, radiés de la liste des produits utilisés. Pourtant l'homologation, processus basé sur des expériences de toxicologie précises et rigoureuses (réalisée par les firmes phytosanitaires) a été préalablement accordée à ces produits. Une radiation s'effectue quand la substance active est jugée trop nocive pour les êtres vivants (mauvaises répercussions prouvées) ou, le plus souvent, quand elle peut être remplacée par une molécule moins toxique et ayant la même fonction. Notons que des substances (CMR) pouvant être cancérogènes, mutagènes et toxiques chez l'homme se retrouvent dans la composition des substances actives.

3.1.1- Principe :

Cette toxicité est évaluée principalement à partir de nombreuses expérimentations animales, essentiellement le rat. Des tests évaluant entre autre la neurotoxicité, la toxicité sur la reproduction et le développement, la génotoxicité et des tests de cancérogénèse sont effectués dans le cadre d'homologation d'un produit. Elle peut parfois s'appuyer sur des tests épidémiologiques mais ces derniers sont rares car relativement coûteux. A partir de ces expérimentations, une certaine dose (concentration) pour l'animal sera jugée « nocive » et une autre « sans conséquences néfastes pour son bon développement ».

3.1.2- Démarche d'évaluation des risques :

Nous avons donc constaté que les risques étaient évalués, au départ, par toxicologie animale. Après une multitude de tests, relatifs assez souvent à

différentes toxicités aiguës que peuvent rencontrer les organismes vivants, une dose de matière active à ne pas dépasser est calculée. Si le dosage est respecté, l'apport de substance active sur une parcelle est donc jugée inoffensive. Cependant, d'après SAB et SEUX, la toxicité chronique (par exemple pour la cancérogénicité), contrairement à la toxicité aiguë (effet qui résulte d'une dose unique administrée) ne connaît aucun seuil limitant sa toxicité. « Dès lors que l'exposition n'est pas nulle (ce qui est donc le cas quand une substance active est introduite dans l'environnement), il existe un risque non nul que l'exposition induise un cancer ». Le risque d'apparition d'un cancer pour une population exposée à une concentration de substances actives peut donc être évalué. « Ce risque renvoie à la probabilité d'apparition d'une pathologie donnée pendant une période de temps donnée ».

L'approche toxicologique admet qu'« une fraction de la dose n'ayant entraîné aucun effet chez l'animal n'aura pas d'effets sur l'homme ». Le NOEL, niveau de dose le plus élevé sans effet observé, sera augmenté d'un facteur de sécurité (se décomposant de la façon suivante : un facteur 10 tenant compte de la variabilité individuelle, un autre pour la transposition de l'animal à l'homme). Pour la simazine, le facteur de sécurité est égal à 1000. Pour l'alachlore, (molécule suspectée cancérogène), le facteur sécurité devrait être de 10 000 (en prenant en compte les incertitudes). Leurs effets à long terme sur la santé sont difficiles à évaluer, principalement en raison d'une multi-exposition constante, mais aussi de l'association de plusieurs produits dont l'effet synergique est inconnu. Certains pesticides posent un problème de toxicité du fait de leur persistance dans l'environnement, induisant en particulier la contamination de l'eau par la pollution diffuse.

3.2- Impacts biotiques :

Les données et informations sur l'écotoxicité réelle rencontrée chez les espèces animales ou végétales appartenant à l'hydrosystème, sont assez rares. Toutefois, certaines constatations ont été notées.

Des changements de sexe chez le poisson ont été observés mettant fortement en cause la nocivité des produits phytosanitaires.

Une étude a montré l'impact de la présence de lindane, de dinoterbe et de carbedazime sur la reproduction des truites farios. A une concentration de 2 microgramme/l, le taux d'éclosion des oeufs baisse de manière très sensible.

3.2.1- écotoxicité

3.2.1.1- Exemples d'herbicides utilisés sur le milieu aquatique :

Deux herbicides sont utilisés pour détruire les « mauvaises herbes aquatiques et semi-aquatiques » (cf. Figure n°4) le dichlobénil et le glyphosate. Le dichlobénil (indique par ailleurs, en conditions d'utilisations que « la dose ne doit pas être dépassée car elle provoquerait un risque pour les poissons »). Ce sont des inhibiteurs de la synthèse des acides aminés (le lieu d'activité étant le plaste en général, particulièrement le chloroplaste)

HERBICIDES – DEFANANTS – DEBROUSSAILLANTS – (DESTRUCTION DES MAUVAISES HERBES AQUATIQUES ET SEMI-AQUATIQUES)

DESTRUCTION DES MAUVAISES HERBES AQUATIQUES ET SEMI-AQUATIQUES

DICHLOBÉNIL				
Description : voir rubrique « Herbicides - Désherbants sélectifs et non sélectifs ».			Condition d'emploi : ne pas dépasser la dose recommandée car risque pour les poissons	
Utilisation : plans d'eau : Destruction des plantes aquatiques hydrophytes (Dicotylédones, Monocotylédones) (160 kg/ha de sp.c. pour une hauteur d'eau de un mètre, moduler la dose en fonction de la profondeur de l'eau).				
Suzaqua	Société des produits 94 00321 de France	6,7%	MG –(Micro granulés)	
Aquaprop	SyngentaAgro/. 75 00669 Scotts France Sarl	6,75%	MG -	

GLYPHOSATE				
Description : voir rubrique « Herbicides - Désherbants sélectifs et non sélectifs ».			Condition d'emploi : la dose utilisée sera portée à 9 l/ha de sp.c. dans les situations à dominante Typha	
Utilisation : plans d'eau : Destruction des plantes semi-aquatiques hélophytes (Dicotylédones, Monocotylédones) (2 160 g/ha)				
Hockey GS 2	Monsanto	95 00166	42 %	SG (Sachets doses Hydrosolubles)
Roundup biovert aqua	Monsanto	95 00167	360 g/l	SL –(Concentré soluble)

Figure n°4 Produits phytosanitaires spécialisés dans la destruction des « mauvaises herbes aquatiques » .

Source Index Phytosanitaire ACTA 2004

3.2.1.2- Sélectif ou non sélectif ? :

La notion de sélectivité est assez importante et relative à l'ensemble de ces produits. Un herbicide est dit sélectif quand l'espèce cultivée tolère ce dernier dans les conditions d'emploi définies. Cependant une bonne sélectivité d'un produit, d'un point de vue plus écologique, peut garantir un faible impact sur le milieu dans lequel il agit (en particulier pour les insecticides). Nous verrons dans le chapitre «lutte biologique» (cf.4-1-2) que la pymétozine agit exclusivement sur les muscles de la trompe des insectes piqueurs-suceurs, empêchant ces derniers de s'alimenter. Cette substance active est introduite pour éliminer le puceron de la pomme de terre. Elle éliminera donc l'ensemble des insectes piqueurs-suceurs présents au niveau de la parcelle cultivée (sans doute peu nombreux).

Le glyphosate (ou N-PHOSPHONOMETHYL GLYCINE, dont le nom commercial est Roundup biovert aqua, fabriqué par la firme Monsanto) va avoir une action d' « inhibition enzymatique de l'EPSP synthase (énolpyruvyl shikimate phosphate synthase) conduisant à la synthèse des acides aminés aromatiques : phénylalamine, tyrosine, et tryptophane », par migration systémique importante (par la sève). Son action détruit les plantes semi- aquatiques hélophytes (mono et dicotylédones) de plans d'eau (cf. Figure n°4°. Mais le glyphosate engendre, comme la plupart des substances actives une forte nocivité sur l'ensemble de l'hydrosystème, comme le montre la figure n°(cf. Figure n°5)

EFFETS SUR LA CROISSANCE DES ALGUES ET SUR LES PLANTES AQUATIQUES POUR LE GLYPHOSATE

- **algue - CEB50 : 0.64 mg/l** - Durée d'exposition : 168 heures
(Source de l'information : union européenne)
- **Lemna sp - CEB50 : 12 mg/l** - Durée d'exposition : 14 jours
(Source de l'information : union européenne)
- **algue - CEB50 : 72.9 mg/l**
(Source de l'information : union européenne)
- **Lemna gibba - CEB50 : 53.6 mg/l**
(Source de l'information : union européenne)
- **Substance : AMPA**
algue - CEB50 : 89.8 mg/l - Durée d'exposition : 72 heures
(Source de l'information : union européenne)

Figure n°5. Effet du glyphosate sur les végétaux aquatiques. On remarquera que les algues et Lemna sp (lentille d'eau)

Cette action enzymatique pourrait donc nuire à d'autres végétaux (d'après la figure n°6), à une certaine concentration et aussi à d'autres organismes aquatiques. Les tests de toxicité aiguë et chronique montrent qu'une certaine dose nuit aux poissons (cf annexe n°...). La concentration en substance active Sans Effet Observé pour un lot de poissons (toxicité chronique chez *Pimephales promelas*) soumis au test pendant une période de 254 jours est de 25,7 mg/L, elle est cependant bien supérieure à la dose homologuée.

TOXICITÉ AIGUË CHEZ LES POISSONS

- **poisson - CL50 : 38 mg/l** - Durée d'exposition : 96 heures
(Source de l'information : union européenne)
- **poisson - CL50 : >1000 mg/l** - Durée d'exposition : 96 heures
(Source de l'information : union européenne)
- **Substance : AMPA**
poisson - CL50 : 520 mg/l - Durée d'exposition : 96 heures
(Source de l'information : union européenne)

TOXICITÉ CHRONIQUE CHEZ LES POISSONS

- **Pimephales promelas - CSEO : 25.7 mg/l** - Durée d'exposition : 254 jours
(Source de l'information : union européenne)
- **poisson - CSEO : 917 mg/l** - Durée d'exposition : jours
(Source de l'information : union européenne)

5.2.3 BIOCONCENTRATION CHEZ LES POISSONS

Figure n°6 : Toxicité du glyphosate chez le poisson.

3.2.2- Ecotoxicité aiguë et chronique

Il faut noter que les précautions d'utilisation d'un produit phytosanitaire et les conditions climatiques lors de l'épandage conditionnent sa toxicité. Même si la dose homologuée est respectée, il n'empêche qu'un produit ayant par exemple la mention « POISS » ou « AQUA » génère une toxicité réelle même à faible dose. Si ce dernier est introduit sur une parcelle proche d'un cours d'eau, les risques de contamination par ruissellement diffus (ces risques augmenteraient avec l'arrivée d'une pluie) sont significatifs.

3.2.3- bioaccumulation :

Il a été observé aussi un phénomène de bioaccumulation des molécules actives et des produits de dégradation le long des chaînes trophiques, pouvant se retrouver dans les tissus végétaux ou les corps gras pour le cas des substances liposolubles. Une teneur de 200 µg d'atrazine par Kg de matière sèche a été retrouvée chez le faux roseau. Cela laisse entendre que ces molécules actives continuent leur action une action chez ces organismes.

3.3- Impacts sur l'approvisionnement en eau potable

Cette sous partie est « traitée » dans ce rapport uniquement pour apporter un ordre de grandeur sur la contamination de l'eau par les produits phytosanitaires. Elle nécessiterait bien sûr une plus grande précision.

Une partie des résidus non utilisés par la plante peut donc alimenter les eaux superficielles et souterraines. Quelques observations permettent de constater que la pollution exercée par l'utilisation de phytosanitaires est observée aussi au niveau de la qualité de l'eau. Cette pollution induit donc, dans certains cas, la mise en place de traitements nécessaires à un bon approvisionnement en eau potable. Les concentrations maximales autorisées (Code de la santé publique) sont les suivantes :

- pour les pesticides : 0.1µg/L pour chaque pesticide, sauf adrine, dieldrine, hepathochlore, heptachlorépoxyde : 0.03 µg/L. Le terme « pesticides » englobe plusieurs familles de produits organiques :
- les insecticides, herbicides, fongicides, nématocides, acaricides, algicides, rodenticides, produits antimoisissures et produits apparentés (notamment régulateurs de croissance)
- le total des pesticides : 0.5 µg/L somme de tous les pesticides

3.3.1 Substances actives dans les eaux superficielles et souterraines :

- Le réseau d'observation sur les cours d'eau et les plans d'eau porte sur 624 points de mesure, avec au minimum 4 prélèvements par an. 1078 points de mesure ont été effectués pour les eaux souterraines avec un prélèvement par an au minimum. (Cf. Figure n°7)

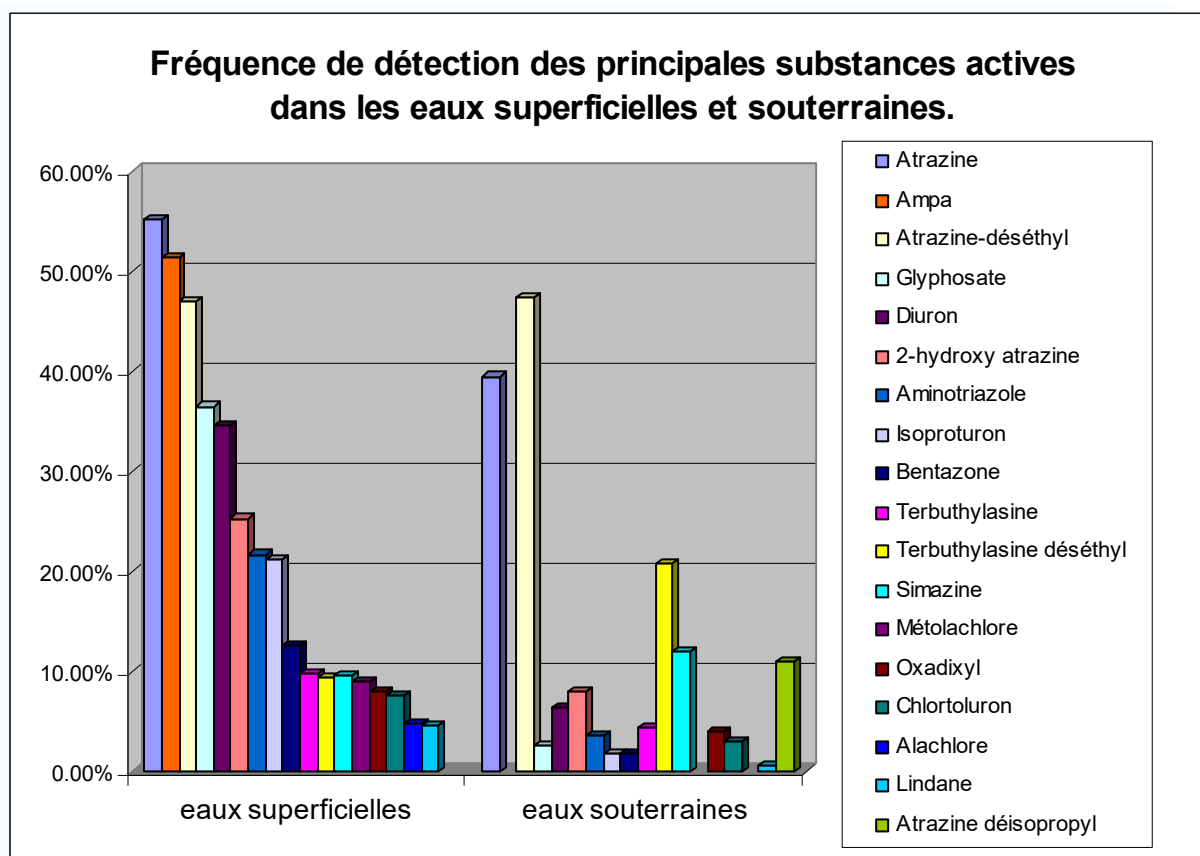


Figure n°7 : Ces chiffres (données source IFEN) sont des fréquences de détection et ne sont pas des concentrations. Chiffres publiés en 2004 sur l'état des lieux en 2002.

Sur 408 substances recherchées pour les eaux superficielles, 201 ont été détectées (49%) ; sur 373 pour les eaux souterraines, 123 ont été trouvés (33%). On constate que la plupart se retrouvent dans les deux milieux. Certaines de ces molécules actives sont des produits de dégradation. On constate que l'ampa, qui est un produit de dégradation de l'atrazine, ne se retrouve pas dans les eaux souterraines. Densité du produit ?

3.3.2- Approvisionnement en eau potable

Au delà d'une certaine concentration en substances actives et en produits de dégradation, un traitement est donc nécessaire. La figure n°8 montre que les eaux superficielles contribuant à l'approvisionnement en eau potable nécessitent en général un traitement plus important que les eaux souterraines (source IFEN)

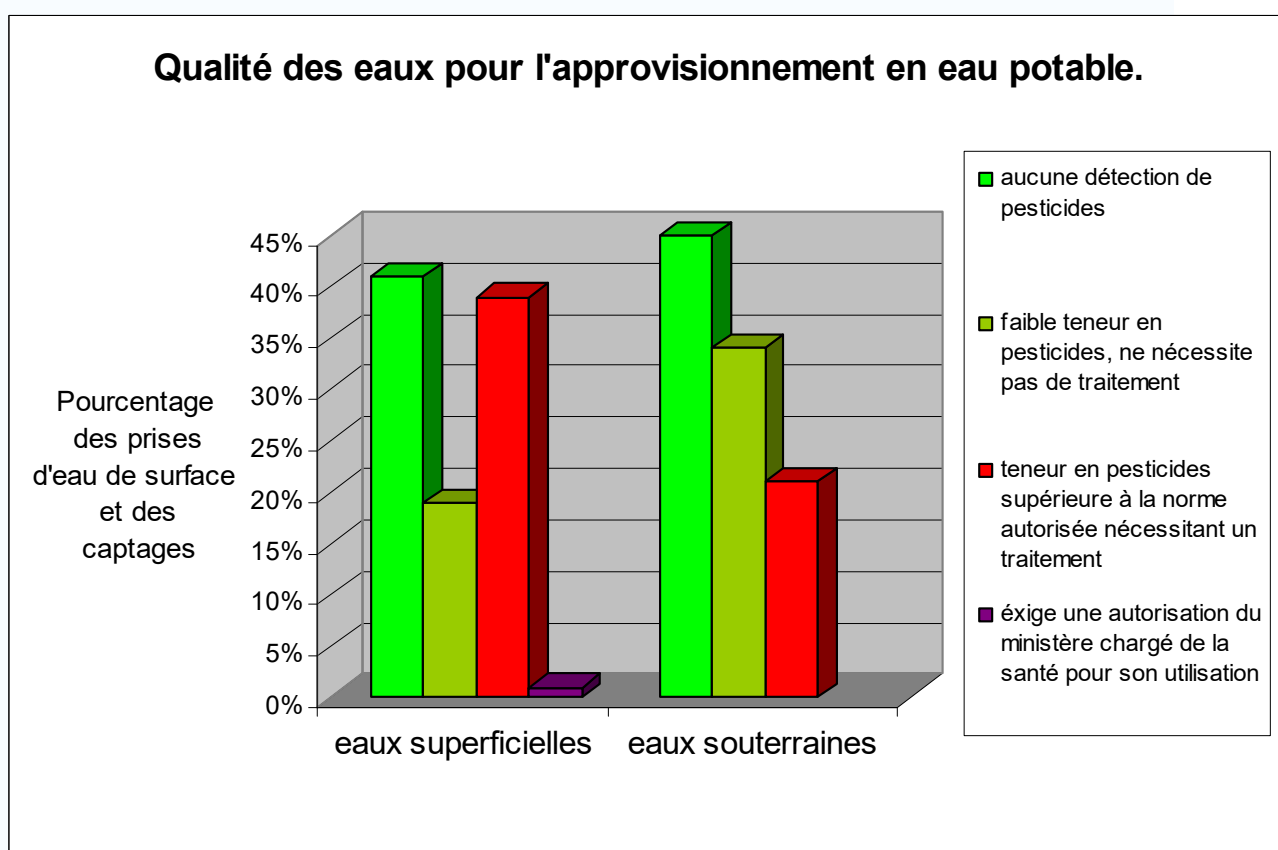


Figure n°8. Ordre de grandeur des eaux superficielles et souterraines nécessitant un traitement.

Nous observons dans cette partie, que l'utilisation de ces produits n'est pas sans conséquences sur la qualité de l'eau. Une grande partie des eaux superficielles et souterraines nécessite un traitement relativement coûteux.

3.4- Et l'homme ?

Même si ce rapport traite principalement des impacts sur l'hydrosystème, il est important d'analyser la façon avec laquelle est mesurée cette toxicité et son impact sur l'ensemble des êtres vivants. Dans une récente interview, publiée dans l'humanité du 14 Février 2004, Dominique Belpomme, cancérologue français, dénonce, entre autres, les pratiques phytosanitaires, comme nouvelles causes fortement probables d'apparition de cancer chez l'espèce humaine.

Il faut savoir. Les risques du cancer Expliquez-vous Dominique Belpomme Professeur en cancérologie, chargé de mission du plan cancer, et auteur de Ces maladies créées par l'homme (Albin Michel).

Que pensez-vous du rapport sur la santé et l'environnement ?

Dominique Belpomme. Le plan et le rapport sont une prise de conscience, un premier pas. Mais il faut certainement aller plus loin. Le plan est bon, mais il y a des recommandations qui sont encore un peu sibyllines. Il faut passer à l'acte : on a suffisamment d'arguments scientifiques aujourd'hui pour faire jouer le principe de précaution. Il faut retirer du marché les molécules qui sont certainement ou probablement cancérogènes, dépolluer lorsque ce sont les aliments et l'eau qui sont concernés. En vingt ans de recherche, on a amélioré la qualité de vie des malades du cancer, mais on n'a guère augmenté le taux de guérison. C'est pourquoi il est temps d'aller vers la prévention.

La France a-t-elle du retard en la matière ?

Dominique Belpomme. Oui, et il faut que notre pays commence à le reprendre, notamment par rapport à d'autres en Europe. Le Danemark a réduit de 30 % son utilisation de pesticides depuis 1996. Voilà un modèle.

Le bilan du rapport est inquiétant. À quel point y a-t-il urgence ?

Dominique Belpomme. La situation est plus qu'urgente. Entre le cancer, les autres maladies dues à la pollution chimique et l'effet de serre (qui vont propager les maladies tropicales), rien ne nous dit que notre médecine pourra venir à bout de tout cela. C'est très grave : l'espèce humaine risque, à terme, de disparaître, comme d'autres espèces ont disparu, à cause des pesticides entre autres. Ce n'est pas être catastrophiste que de dire cela. L'existence de ce risque d'extinction est une certitude scientifique aujourd'hui.

Qu'est-ce qui empêche les hommes politiques de mettre en place une stratégie environnementale ?

Dominique Belpomme. C'est l'économie, que l'on a mise avant la santé. Sans entrer dans des considérations politiques, il est essentiel de se détacher des lobbies industriels pour agir dans l'intérêt de l'écologie et de la santé.

4- Solutions afin de limiter ces impacts :

4.1- lutte intégrée :

Elle définit plusieurs moyens de lutte, biologiques, chimiques ou autres, pour abaisser les effectifs des ravageurs de telle façon que leurs dégâts soient supportables par les insectes pollinisateurs et tous les animaux utiles à l'économie de la nature. Cette lutte intégrée est généralement définie par des interventions qui sont déclenchées en fonction d'un calendrier. Elle englobe donc toutes les formes de lutte contre les ravageurs. Elle s'oppose à la lutte raisonnée. Cette dernière se définissant par une lutte où les moyens (souvent chimiques) de destruction des ravageurs ne sont employés qu'à bon escient, en cas de risques de dépassement du seuil de nuisibilité.

4.1.1- Informations préventives dans le cas de la lutte chimique :

L'amélioration des pratiques agricoles dans l'usage des produits phytosanitaires est primordial compte tenu de la haute toxicité et écotoxicité de ces produits. Notons que les doses homologuées, reposant la plupart du temps sur des expérimentations animales (toxicologie animale), représentent déjà un facteur de risque de pollution environnementale, en particulier pour le cas de la toxicité chronique. Certaines mauvaises habitudes, comme l'exposition à ces produits sans aucune sécurité, ont été prises quand les exigences sur la sécurité du travail étaient moins importantes et peuvent perdurer chez certains utilisateurs. L'utilisation d'un produit phytosanitaire demande donc de la part de celui qui en fait usage un fort respect, une connaissance vis-à-vis des règles d'entretien et des réglementations à son égard.

4.1.1.1- Amélioration des méthodes de travail :

Evidemment aux vues des chapitres précédents, l'usage de ces produits ne semble pas représenter une solution satisfaisante en terme de protection «saine »

des cultures. Cependant son efficacité, dans le contexte économique actuel, la rend développée et utilisée encore par beaucoup d'agriculteurs. Des outils, basés sur une action collective ont été développés afin d'améliorer et de limiter le risque phytosanitaire. La professionnalisation de l'agriculture, par une formation complète, ainsi que par de nouvelles techniques permettra un meilleur usage des pesticides.

L'intervention phytosanitaire nécessite d'être raisonnée, c'est-à-dire que chaque emploi de ces produits doit être justifié et non systématique. En France, un « code national des bonnes pratiques agricoles », a été défini en application de la directive européenne 91/676/CEE du 12 décembre 1991, dite directive nitrates. Ces bonnes pratiques constituent un ensemble de règles à respecter vis-à-vis de l'homme et de l'environnement (Notons, par ailleurs qu'il existe des matières actives de substitution présentant un risque moindre pour l'environnement. Elles sont soit moins persistantes, mobiles ou moins toxiques).

4.1.1.2- De nouveaux outils :

La méthode SIRIS met en place, à l'échelle nationale (mais surtout dans certaines régions), une protection spécifique de la qualité des eaux vis à vis de certains produits. Cette méthode, même si elle ne calcule pas au risque absolu permet de comparer la nocivité de certaines matières actives dans une région (nombre d'hectares traités par matière active et doses pratiquées).

De plus, l'amélioration de ces pratiques peut aussi ressembler à l'exemple de Ferti-Mieux (opération limitant le risque de pollution diffuse par les nitrates). Cette dernière lancée en 1991 par l'ANDA (association nationale pour le développement agricole, à la demande entre autre du ministère de l'agriculture) peut représenter un outil intéressant même si ce programme d'action ne peut être directement applicable aux produits phytosanitaires. Il existe en effet de nombreuses différences entre l'azote et un produit phytosanitaire, en particulier par le fait que l'azote fait partie des cycles biogéochimiques naturels.

Le programme Ferti-Mieux est développé principalement pour protéger la ressource en eau. Il peut donner suite, lorsque les moyens mis en œuvre sont de

qualité, à l'attribution du label Ferti-Mieux. Ce programme réunit des agriculteurs volontaires pour limiter leurs pratiques à risques et l'ensemble des acteurs concernés (agriculteurs, administrations, syndicat des eaux). Cet outil, basé sur une action collective présente donc un cadre adéquat à l'utilisation phytosanitaire, en adaptant des références pour ces produits et en créant une politique de conseil. Des diagnostics collectifs et spatialisés sont une base essentielle à la bonne réalisation de ces actions de prévention.

4.1.1.3- Rotation des cultures et assolement :

Un des buts est de limiter la «pression parasitaire» d'espèces, d'écotypes développant des résistances à ces produits (cas des monocultures comme le maïs ou rotations courtes sur deux ou trois ans). Une rotation longue des cultures (sur huit ans, au minimum, dans le cas de la pomme de terre pour lutter contre la dartoise, *Colletotrichum coccodes*, champignon commettant énormément de dégâts) avec une diversification au maximum des espèces implantées reste une pratique fondamentale. L'assolement qui représente la proportion des cultures existantes dans l'exploitation peut aussi participer à une bonne diversification variétale. Une longue rotation ainsi qu'un bon assolement permettent donc de limiter la prolifération des ravageurs ou parasites (insectes, champignons ou bactéries), leur accoutumance aux espèces cultivées et surtout leur résistance aux produits. Un assolement diversifié aura donc aussi un rôle important ainsi qu'une bonne organisation des cultures dans l'espace et dans le temps. Il faut savoir par ailleurs que la surfertilisation, fréquence d'amendements trop élevés, peut engendrer des risques et dysfonctionnements sanitaires

Les monocultures (cas du maïs par exemple ou des rotations sur 2 ans) pratiques plutôt néfastes, nécessitent un important usage de produits phytosanitaires. Elles sont généralement utilisées dans le cas de structures à marge. Aux Pays Bas, certains agriculteurs utilisent un désinfectant du sol (très toxique, généralement un fongicide ?), assez régulièrement, éliminant tout organisme vivant. Une culture sur trois ans est effectuée alternant par exemple pommes de terre, blé et oignons. Ces rotations s'effectuent souvent avec des cultures ou hôtes ayant le même parasite. Ce dernier va donc développer une certaine résistance aux produits

phytosanitaires.(Il a été constaté, pour l'atrazine, molécule active radiée, dans le cas de monocultures sur plusieurs années, que des bactéries dégradant cette molécule active, se sont développées, beaucoup plus que dans des parcelles connaissant une rotation des cultures).

L'utilisation d'un désinfectant, produit radical, facilite la pratique de ces cultures. Un amendement est donc effectué à chaque nouvelle culture. Notons que certains produits désinfectants sont homologués en France.

4.1.1.4- qualité de l'espèce :

La qualité de l'espèce implantée joue évidemment un rôle primordial. De nombreuses sélections, croisements d'espèces développant des caractères intéressants ont été effectués. Elles ont permis à la plante d'avoir de meilleurs résultats soit en terme de rendement, de protection vis-à-vis des champignons, bactéries ou autres destructeurs. Cette amélioration variétale est donc à la base d'une meilleure protection des cultures.

4.1.1.5- Les stations météo en champ : une solution pour des interventions justifiées :

De nouvelles techniques tel que la mise en place de stations météo en champ, favorise énormément l'utilisation phytopharmaceutique. Une station météo peut indiquer la pluviométrie de façon précise grâce à un pluviomètre automatique, contenant un basculeur qui se vide tous les 2 mm. Les précipitations sont enregistrées, ainsi que la température du sol, celle à 1 m au dessus du sol et l'hygrométrie relative de ce dernier (en %). Les données fournies sont enregistrées sur ordinateur grâce à des logiciels spécifiques (par exemple : Simnet, Addvantage, Pulsowin) .

L'EARL Terre Blanche a installé depuis cette année un système de stations météo, principalement pour lutter contre le mildiou. Sachant que celui-ci se développe au bout de 16 heures avec une hygrométrie relative supérieure à 90 % et une température comprise entre 17 et 21°, l'intervention est désormais justifiée et donc minimisée. Elle va permettre d'éliminer les surdosages et les interventions

répétées. En effet le mildiou était traité environ une fois par semaine (voir Annexe itinéraire technique, irrigation) afin de limiter les risques de contamination. Certains insecticides étant peu onéreux (environ un euro et demi à l'hectare), leur utilisation est parfois utilisée de façon importante.

4.1.1.6- : Stockage, nettoyage du matériel d'entretien et précautions d'utilisation :

Chaque produit phytosanitaire doit être conservé dans son emballage d'origine. Tout transvasement est interdit. Le local ne doit être utilisé que pour le stockage de produits phytopharmaceutiques et isolé des autres bâtiments. Les locaux doivent être frais et ventilés, hors gel et préservés des fortes chaleurs.

Le matériel d'épandage doit être nettoyé, si possible, en champ. Les bidons de produits phytopharmaceutiques doivent être rincés au minimum trois fois, le produit de rinçage devant être versé dans la cuve de l'atomiseur.

Les trois périmètres de sécurité autour des zones de captages d'eau potables ne doivent évidemment et en aucun cas être dépassées lors de l'épandage.

La personne pratiquant l'épandage doit porter la tenue vestimentaire adéquate de protection. Deux textes officiels réglementent ces précautions d'utilisation :

- l'arrêté du 25 septembre 1965 fixant les conditions d'emploi en agriculture des substances vénéneuses
- l'arrêté du 27 mai 1987 relatif à la protection des travailleurs agricoles exposés aux produits antiparasitaires à usage agricole

4.1.2- La lutte biologique :

4.1.2.1- Définition :

La lutte biologique va lutter contre un ravageur grâce à un auxiliaire (indigène ou exotique) qui peut être soit un organisme parasite, pathogène naturel, prédateur ou compétiteur de l'espèce indésirable (cible) Ainsi, pour les entomologistes, la qualité première d'un agent de lutte biologique est d'être un organisme vivant. Sa

mise en place présente l'intérêt d'être « propre » suit une démarche naturelle. Elle sera beaucoup plus sélective que la lutte chimique, ne pose pas de problèmes de résidus comme les produits phytosanitaires, ni la résistance développée par certains ravageurs aux produits phytosanitaires. La pratique de cette méthode de lutte reste encore, il est vrai un peu limitée, pour permettre une mise en œuvre à grande échelle.

4.1.2.2- Les différents types de lutte biologique :

Cette lutte biologique rentre dans le cadre de la lutte intégrée. Nous pouvons principalement parler de :

- lutte biologique classique (introduction d'un entomophage) : , si l'organisme auxiliaire est un animal. Il peut être un vertébré ou un nématode.
- lutte biologique par acclimatation : , l'organisme auxiliaire se développe au dépend de l'espèce cible sur plusieurs années sans intervention secondaire de l'homme. Cette lutte s'effectue naturellement.
- lutte biologique inondative : (introduction dans une culture d'organismes antagonistes en grand nombre), lacher inoculatif (action qui va être réalisée par la descendance des antagonistes lâchés)
- lutte microbiologique : (utilisation de micro-organismes, l'agent pathogène auxiliaire peut être un champignon, une bactérie, un protozoaire, un virus ; infectant l'hôte par ingestion)
- lutte autocide : (l'auxiliaire est un individu de la même espèce, mais modifié; le plus souvent un mâle stérile que l'on introduit dans la population pour en limiter la reproduction). Cette méthode est par exemple bien adaptée aux cultures sous serre.
- lutte par confusion : utilise un analogue de synthèse de la phéromone de rapprochement des sexes (produit volatil émis par la femelle vierge d'un papillon par exemple, capable d'attirer les mâles à grande distance afin de les désorienter. La phéromone est épandue sur le verger ou la forêt, atmosphère saturée de signaux sexuels, les mâles sont incapables de détecter les femelles qui restent infécondes

- les méthodes culturales : emploi de variétés résistantes, plantes entières ou porte-greffe sélectionnées qui opposent aux ravageurs des barrières mécaniques ou chimiques. C'est l'exploitation de propriétés naturelles de résistance aux agents pathogènes que possèdent naturellement certaines plantes (l'emploi de variétés génétiquement modifiées se rattache théoriquement à cette catégorie, mais . - lutte biologique inondative : (introduction dans une culture d'organismes antagonistes en grand nombre), lacher inoculatif (action qui va être réalisée par la descendance des antagonistes lâchés).

4.1.2.3- Evolution de la lutte biologique :

La lutte biologique, depuis environ une vingtaine d'années s'est fortement développé en France sur plusieurs cultures protégées. L'utilisation des pesticides pour la culture de tomates sous serres s'est réduite de 90 %. Plus de 50 % des superficies sont actuellement protégées avec cette technique. Une cinquantaine d'auxiliaires sont actuellement utilisés. Avec la collaboration de la société BIOTOP, L'INRA a développé, par production de masse une microguêpe *Trichogramma brassicae*, ce parasitoïde s'attaque aux œufs de la pyrale du maïs, un papillon, ennemi des cultures de maïs. En l'introduisant sous forme de plaquettes sur le terrain, cet insecte auxiliaire présente une très bonne efficacité. Les surfaces de Maïs traités aujourd'hui en France, de façon biologique sont de l'ordre de 80000 ha. La protection sous serre, sous forme de lutte biologique intégrée, contre des ravageurs exotiques comme le Psylle de l'eucalyptus ou la Cicadelle nord américaine est de nos jours efficace



Trichogrammes
pondant dans des œufs
de pyrale du maïs ©

Source INRA

	contre des insectes ravageurs	contre des mauvaises herbes
introductions effectuées	4 769	692
acclimations constatées	1 445	443
organismes nuisibles visés	543	115
résultats économiquement satisfaisants	421	73

*Tableau n°1 : Bilan des opérations de lutte biologique par introduction-acclimation d'organismes auxiliaires
(données arrêtées en 1992, d'après Greathead, 1995)*

4.1.2.4- Exemples de lutttes biologiques intégrées à un hydrosystème :

Au niveau de l'écosystème aquatique, la Gambusie d'Amérique, a été introduite en Tunisie en 1926 (naturalisée en Europe dont en France) et peut représenter une forme de lutte biologique. La Gambusie, adulte, se nourrit de larves de moustiques dans les eaux stagnantes. Son acclimation a été, à l'origine, réalisée en vue d'éliminer les moustiques porteurs de malaria.

En Asie (Vietnam), la carpe commune (*Cyprinus Carpio*) est introduite dans les rizières afin de limiter la prolifération de mollusques gastéropodes s'attaquant au riz. Cette forme de lutte peut être définie comme une lutte par acclimation car l'auxiliaire, s'étant bien adapté, ne nécessite aucune réintroduction de ce dernier dans le milieu (même cas pour la Gambusie).

4.1.2.5- Difficulté de la méthode :

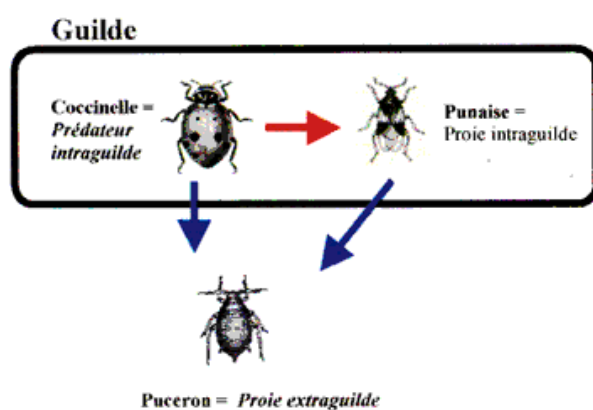
La lutte biologique nécessite une bonne connaissance des milieux avant d'être réalisée. De plus, les lutttes biologiques les plus réussies concernent en général la destruction d'un ravageur exotique par un auxiliaire naturel exotique. La difficulté

dans cette méthode est d'accroître l'efficacité de l'organisme auxiliaire. Beaucoup de programmes de lutte en introduisent désormais plusieurs. Cependant une lutte biologique est déterminée par les interactions existant entre l'auxiliaire et la cible mais aussi entre le ou les auxiliaires introduits et leurs propres ennemis naturels présents. Cette dernière interaction met en évidence le phénomène de prédation intraguilde.

4.1.2.5.1- La prédation « intraguilde » :

En 1993, un programme de lutte biologique est effectué, d'abord en laboratoire puis dans des champs de coton américains. L'objectif est de contrôler le puceron *Aphis gossypii* par l'introduction de la chrisope prédatrice *Chrysoperla carnea* sous forme larvaire et adulte. Même si les résultats obtenus en laboratoire étaient prometteurs, les essais en champ furent très décevants. En effet, les prédateurs généralistes et indigènes aux pucerons (coccinelles, punaises) se sont attaqués aux chrisopes relâchées, empêchant de plus un contrôle satisfaisant du ravageur. Cette réaction de prédation face aux ennemis naturels se nomme « prédation intraguilde » et peut donc rendre inefficace une lutte biologique.

Figure 9 Le puceron est le ravageur visé et donc la proie extraguilde. La coccinelle et la punaise prédatrice sont des ennemis naturels du puceron et appartiennent donc à la guildes exploitant le puceron (cadre noir). Une flèche signifie « dévore ». Les flèches en bleu représentent des cas de



prédation classique (extraguilde); la flèche en rouge représente un cas de prédation intraguilde car la coccinelle (prédateur intraguilde) et la punaise (proie intraguilde) appartiennent à la même guildes (Lucas, 1999).

Une guilde représente un ensemble d'organismes exploitant la même ressource. La prédation intragilde signifie qu'un membre de la guilde va tuer un autre organisme de la même guilde. Cette prédation se différencie donc de la compétition car l'un des prédateurs d'une même guilde va fortement décroître, diminuant donc la pression de prédation extragilde. Les prédateurs sélectionnent leur proie principalement en fonction de leur taille. La prédation peut donc être à la fois intragilde et extragilde (attaque contre un autre organisme de même taille).



Figure 10 : Prédation intragilde entre une syrphe (vermiforme en haut à gauche) et deux mirides. La syrphe a tué un miride en bas à droite et en dévore un second (voir pièces buccales). Les deux prédateurs appartiennent à la guilde des ennemis naturels du puceron de la pomme de terre. La prédation intragilde est symétrique car la larve de syrphe dévore les nymphes de miride, mais les mirides adultes dévorent les oeufs de syrphe (Lucas, 1999).

L'EARL Terre Blanche, contre le puceron de la pomme de terre utilise un insecticide translaminaire nommé le Plénum. La matière active utilisée est la pymétozine (LMR : 0.05mg/kg). Cette matière active est d'ailleurs nocive pour les organismes aquatiques, (accompagnée de la mention AQUA). Cependant, cet élément est très sélectif car il ne s'attaque qu'aux muscles de la trompe des insectes piqueurs suceurs, notamment les pucerons. Cette sélectivité va préserver entre autre la syrphe. L'utilisation de la lutte chimique peut donc avoir dans certains, « aucune véritable conséquence » sur le système trophique naturel au niveau d'une culture (dans cet exemple, il semble que la lutte intragilde sera donc favorisée entre la syrphe et la myride).

4.1.2.6.- Prise en compte du système trophique dans la lutte biologique :

Cette prédation va donc avoir une influence supplémentaire sur la structure des communautés et dans certains cas peut créer des phénomènes de cascades trophiques (le prédateur de troisième niveau éliminant celui de 2nd niveau. Par cette idée, entre autre, la prédation intragilde est souvent aperçue comme négative .Pourtant, lorsque l'on veut que la lutte s'effectue sur plusieurs générations (lutte biologique par acclimatation), il est important que le système « auxiliaire-cible » se stabilise (tendant vers une diminution de la cible) afin que la disparition potentielle de la cible n'entraîne pas celle de l'auxiliaire. Une prédation intragilde sur cet auxiliaire par un autre prédateur permet donc d'éviter ce scénario et de stabiliser ces diverses interactions dans le temps.

Des modèles analytiques et empiriques ont été basés sur les effets des ennemis naturels des agents de lutte et sur la prédation intragilde. Il en ressort que chaque système « culture-ravageurs-ennemis » est particulier et impossible à extrapoler.

La prise en compte de la prédation intragilde et du système trophique dans son ensemble est sans aucun doute primordiale pour la mise en place d'une lutte biologique efficace.

4.1.2.7.- Les biopesticides ou produits biologiques :

Ces biopesticides peuvent représenter une autre alternative pour la lutte intégrée, utilisant des substances actives de synthèse. Ils sont d'origine naturelle et ne présentent pas de problèmes de dégradation. Un produit naturel demande 2 à 4 ans pour être commercialisé et coûte entre 300 000 et 5 millions de dollars, contrairement à un produit chimique prenant 7 à 10 ans de recherche pour un prix de revient d'environ 100 millions de dollars. Ces derniers ne représentent seulement que 1% du marché mondial.

4.1.2.8.-Limites et qualités de la lutte biologique :

La lutte biologique peut être difficilement applicable quand l'auxiliaire peut ou difficilement s'acclimater lors de son introduction. L'homme pour cela doit l'introduire à chaque fois qu'une protection des cultures est nécessaire (plusieurs auxiliaires, parfois « généralistes, c'est-à-dire ayant un sont de plus en plus introduits. Toutefois dans certains cas, l'organisme antagoniste introduit peut se développer et se maintenir aux dépens de la cible (généralement un insecte), sans qu'il n'y ait de nouvelles introductions. Il s'agit de la lutte biologique par acclimatation.

Cette méthode de lutte reste donc complexe et une partie de son principe repose sur l'équilibre trophique présent au niveau d'une culture. Elle peut engendrer un déséquilibre au niveau de la chaîne trophique important (à l'intérieur de la parcelle pouvant s'étendre en dehors de cette dernière).

Cependant, respectant et rentrant directement dans le cadre naturel et biologique d'un écosystème, cette méthode reconnue depuis déjà un siècle mérite d'être exploitée et approfondie au sein d'une culture (où les chaînes trophiques sont limitées). Il est clair, au vu de cet exposé, que les conséquences néfastes d'une lutte biologique dépasseront difficilement (et sans doute jamais) celles qui peuvent être attribuées à la lutte chimique, basée sur un dosage (aucunement remis en cause dans ce rapport) d'éléments cancérogènes, mutagènes et toxiques pour l'ensemble des êtres vivants. L'efficacité de cette méthode « saine pour l'environnement » a été, à plusieurs reprises, démontrée.

4.2.- Aménagements, restauration des zones tampon :

Ces derniers permettant de limiter le transfert des résidus phytopharmaceutiques vers les eaux superficielles, représentent un moyen de lutte intéressant et efficace. Cependant de nombreux paramètres, lors de leur mise place ou restauration sont à prendre en compte. Les travaux réalisés par (Corpen, 1997 ; Lecomte, 1999) ont été essentiels à la rédaction de cette sous partie.

4.2.1.- Dispositifs enherbés :

4.2.1.1 Principes généraux :

Les dispositifs enherbés (terme préférable à celui de « bande enherbée » car ils ne sont pas situés forcément en aval ou en bordure des champs) représentent des zones de végétation herbacées, naturelles ou semées, placées généralement en limite de parcelles, à l'aval de zones cultivées. La mise en œuvre et l'entretien de ces dispositifs est destinée à obtenir une implantation homogène et une bonne pérennité du couvert. A compter du 1^{er} Janvier 2005 (notification depuis la dernière PAC), les agriculteurs doivent installer 3 % de leur SAU en « bandes enherbées ».

4.2.1.2.- Principales fonctions d'un dispositif enherbé :

Ces derniers permettent d'intercepter ou de limiter suivant l'efficacité le transfert de pesticides (avec des propriétés physico chimiques très différentes) transportés par le ruissellement vers les eaux de surface.

Ils contribuent à la protection des eaux souterraines. Ils réduisent aussi le transfert de particules solides (auxquelles peuvent être adsorbés des résidus phytosanitaires, résidus liés ainsi que le ruissellement. Ces dispositifs, que l'on peut classer dans la catégorie des « zones tampons » ont une très bonne capacité de biodégradation de résidus phytosanitaires (des résultats ont montré l'absence d'accumulation au sein des parcelles). Les espèces semées privilégient les

graminées (implantation rapide, densité importante) telles que la Fétuque élevée et le « Ray-grass » anglais. La Fétuque élevée paraît cependant plus résistante aux inondations que le Ray-grass

Des expériences ont montré que, contrairement aux idées reçues, les quantités de produits phytosanitaires qui se répandent par ruissellement hors des parcelles sont extrêmement faibles, inférieures à 1 % (ce chiffre ne tient pas compte de l'infiltration des résidus au niveau du parcellaire). Sur site expérimental (culture sans dispositifs enherbés), l'exportation hors des parcelles en isoproturon par exemple, concerne seulement 0.03 % de la dose d'application, de 0.017 à 0.63 % pour l'atrazine (substance active radiée), et 0.0003 à 0.0006 % pour le lindane. La pente, l'intensité du ruissellement, ainsi que la vitesse du vent (paramètre lors de l'épandage déterminent leur capacité de répartition hors

4.2.1.3.-Mode d'action :

Les dispositifs enherbés limitent en premier lieu le ruissellement (Cf fig.11) qui diminue de 43 à 87 % avec une bande enherbée de 6 m de large, localisé en aval de parcelles et de 85 à 99 % avec une bande de 18 m. Les écarts sont moins importants à l'échelle de la saison culturale ou de l'année qu'à celle de l'évènement pluvieux.

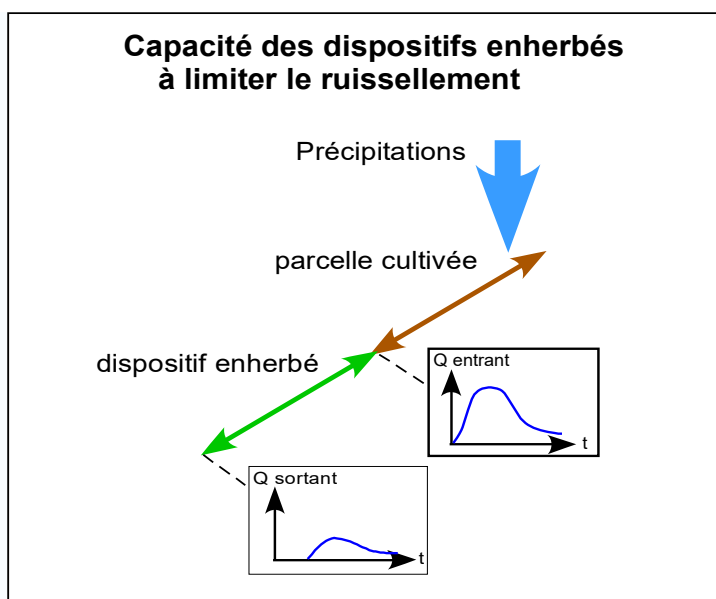


Figure n°11. Capacité à limiter le ruissellement des dispositifs enherbés.

- Des phénomènes de sédimentation et de filtration (Cf .fig.12) s'opèrent au niveau de ces dispositifs. Les matières en suspension (particules solides, pesticides adsorbés, substances actives solubilisées) s'y déposent presque en totalité, jusqu'à 99 %, en particulier grâce à la forte rugosité hydraulique de l'herbe. D'autres résultats (Lecomte, 1999) indiquent que la réduction de la charge solide, après 6 m d'herbe, serait de l'ordre d'un facteur de 2 à 4 (La concentration particulaire inférieure à 20 μm peut être que celles des particules grossières). Cette limitation du transfert de particules solides augmente avec la densité de végétation et la surface en herbe, favorisée plutôt par des versants concaves que convexes. après une longueur de 2 m de dispositif, la diminution du transfert concerne les particules fines ($< 2 \mu\text{m}$)
- Les pesticides adsorbés sédimentent et sont stockés au niveau du sol (humus et matière organique). La surface enherbée présente une pellicule de surface riche en humus et en débris végétaux, apte à fixer les molécules (difficilement quantifiable)). (la biodégradation se réalisant en grande partie au niveau racinaire), il a été estimé que le risque d'accumulation de résidus phytosanitaires n'était pas significatif au sein de dispositifs enherbés.
- L'infiltration à ces niveaux est supérieure à celle des surfaces cultivées. Cependant le tassement (si ces dispositifs sont entretenus par pâturage), une saturation en eau (prairies hydromorphes) limitent la capacité de filtration de ces dispositifs. Cette dernière dépend principalement de 3 paramètres : la pente, les particularités propres de la couche herbacée et le débit de ruissellement. En effet, un débit de ruissellement important limite de façon importante l'efficacité.
- Le phénomène de dégradation s'exerce aussi bien sur la phase liquide contenant les molécules solubilisées que sur la phase solide présentant des résidus adsorbés. Ce dernier entraîne les substances sous forme de molécules en solution. La zone racinaire sous une surface enherbée est un milieu bien structuré sans macro-fissures, milieu aérobie favorable à l'activité biologique et donc à la biodégradation (rétention puis dégradation

des substances à ce niveau et limitation du transfert vers les eaux souterraines).

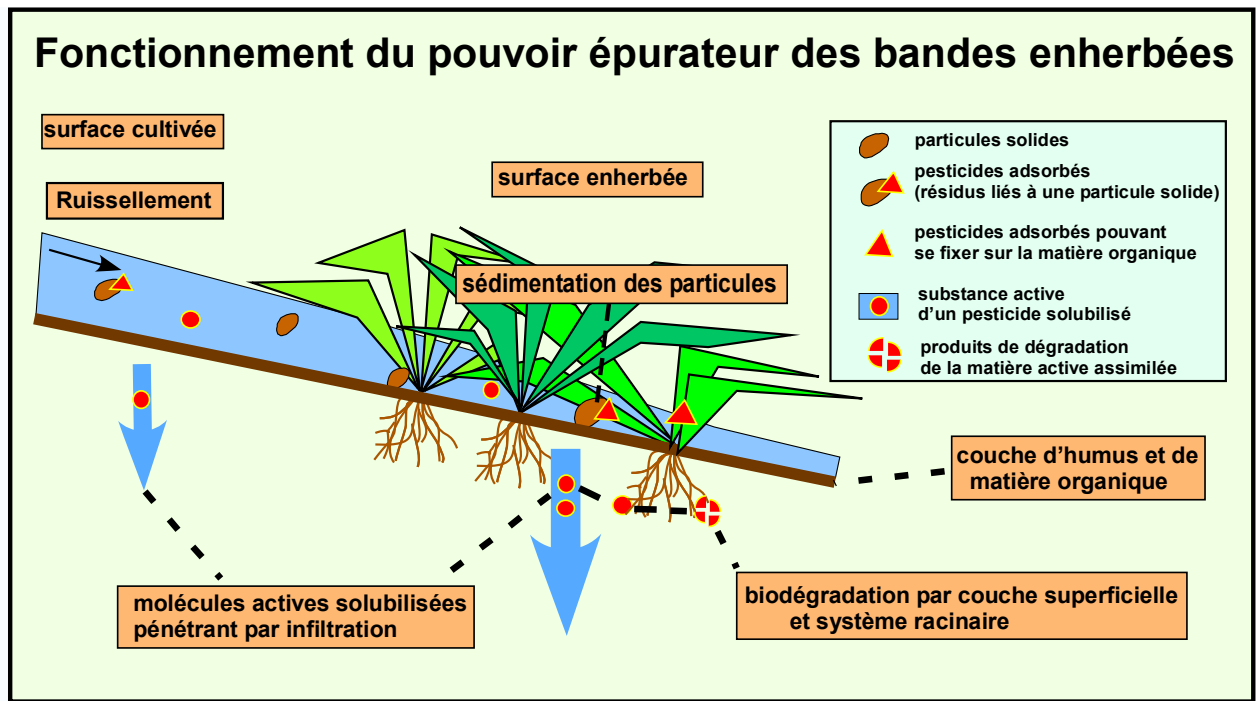


Figure n°12 .L'infiltration puis la dégradation des molécules actives est beaucoup plus importante au niveau du couvert herbacé.

4.2.1.4.- Localisation dans le bassin versant :

De manière générale les écoulements, qui vont déterminer l'emplacement des dispositifs enherbés se présentent de deux manières différentes :

- l'eau se concentre sans marquer le paysage et ne peut être prise en compte comme élément du réseau hydrographique. Un aménagement sous forme de bande enherbée peut être placée en fond de vallon, quand le ravinement n'est pas conséquent.
- L'eau va ensuite présenter un écoulement, marquer un écoulement intermittent (souvent saisonnier. Les fossés présentent une forme d'aménagement de ce type d'écoulement). Une double zone tampon,

implantée en bordure peut être installée. Toute la longueur doit être gainée pour augmenter l'efficacité.

Un bon positionnement de ces dispositifs doit prendre en compte les 2 types d'écoulements pouvant se développer sur un versant ou plus généralement dans un bassin versant :

- Dans le cas d'un ruissellement diffus, faiblement concentré, l'emplacement des bandes enherbées est principalement fonction du parcellaire et du type d'écoulement ou de ruissellement présent. Pour être suffisamment efficace, ils doivent couvrir une largeur assez grande
- Pour intercepter un écoulement concentré au sein d'un parcellaire, leur emplacement dépendra du réseau hydrographique.

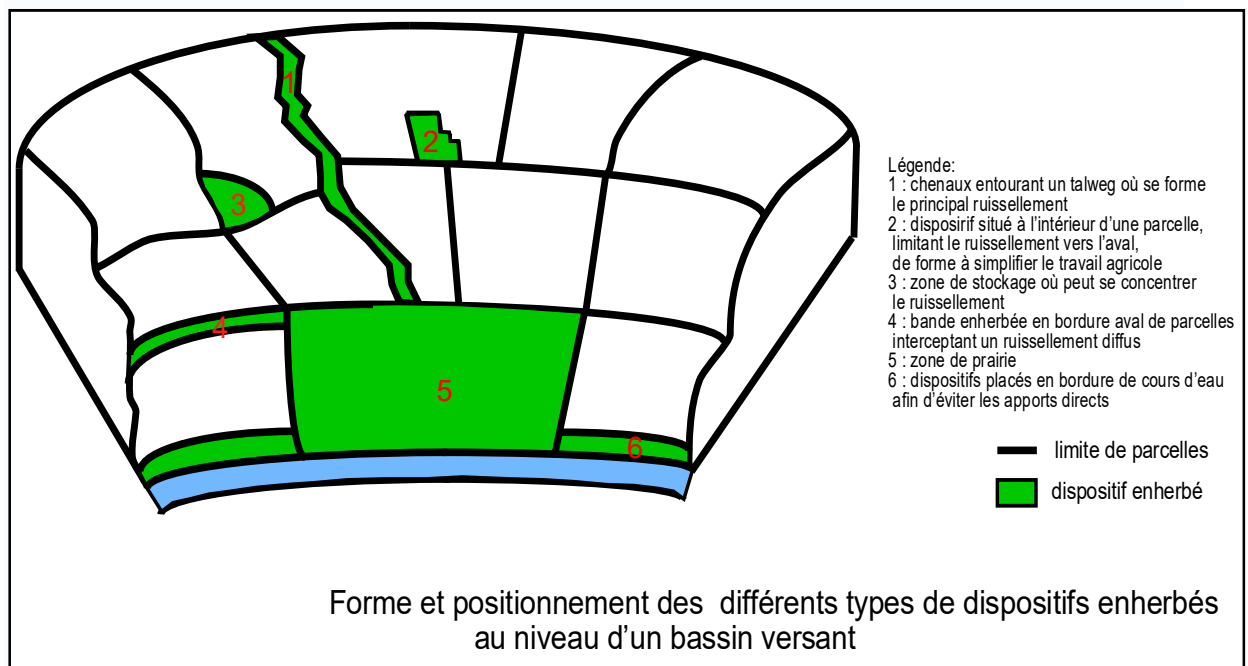


Figure 13 : Positionnement des dispositifs enherbés au sein d'un bassin versant.

4.2.1.4.1.- Positionnement en bordure de cours d'eau.

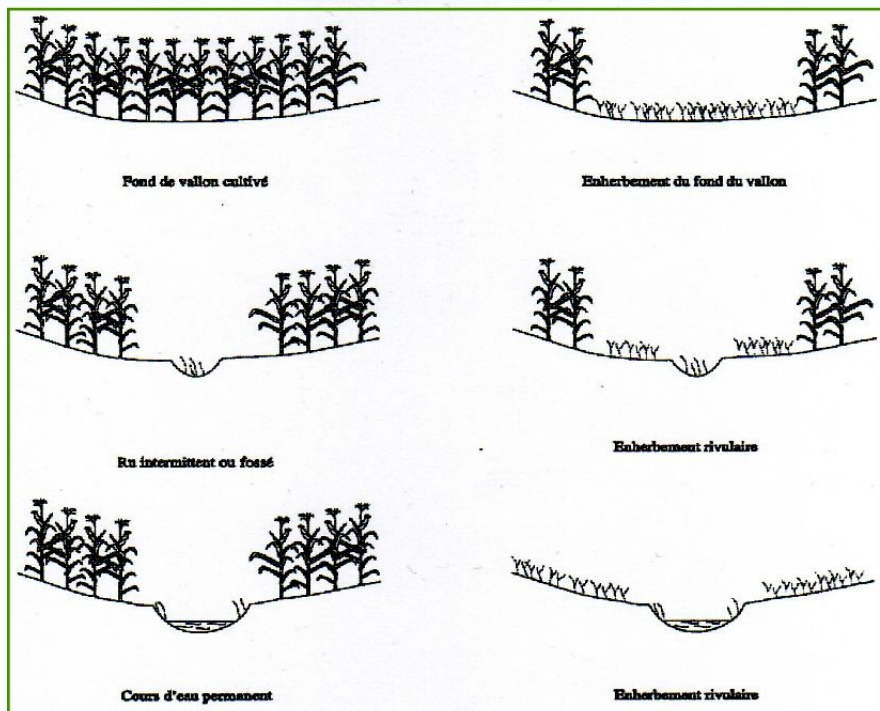


Figure n°14. Emplacement de zones herbacées en bordure de cours d'eau.

Ce schéma montre clairement, les différents types d'enherbement que l'on peut placer, en bordure de cours d'eau ou en fond de vallon, en fonction du parcellaire.

4.2.1.5.- Mise en place, entretien et réglementation :

La mise en place s'effectue généralement avec les acteurs suivants : gestionnaires de l'eau, structures communales ou intercommunales, collectivité, distributeurs d'eau qui ont des responsabilités de gestion et de suivi de la ressource en eau et agriculteurs. Les agriculteurs Ces derniers sont obligés de mettre 3% de leur SAU en dispositifs enherbés depuis le 1^{er} Janvier 2005 (sachant que 10 % doivent être mis en jachère).

La mise en œuvre et l'entretien des dispositifs enherbés est destinée à obtenir une implantation homogène et une bonne pérennité du couvert. Les espèces semées privilégient les graminées (implantation rapide, densité importante) telles que la fétuque élevée et le « ray grass » anglais.

L'entretien consiste à :

- éviter le salissement par les mauvaises herbes,
- effectuer une coupe ou un broyage une fois par an au minimum,
- surveiller les attaques de limaces dès l'implantation.

4.2.1.6.- Efficacité :

Pour être efficace, le positionnement, la longueur, tous les paramètres indiqués précédemment rentrent en compte dans les résultats.

4.2.1.6.1.- Résultats et conclusion :

D'après, certains calculs, tirés d'expérimentations sur un bassin versant, (Lecomte, 1999 ; Patty, 1997), une bande de 6 m de large permettrait 95 % d'efficacité sur le transfert d'isoproturon et environ 100% à partir de 12 m de large. L'isoproturon (IPU) et le Diflufénican (DFF) sont deux substances actives aux propriétés physico-chimiques différentes. L'isoproturon présenterait une décroissance au cours du temps et de la pluie et semble totalement indépendante de la charge solide présente dans le ruissellement. L'IPU est transporté en solution à 95 %. Presque la totalité des substances actives est donc solubilisée. Il atteindrait une valeur de 25 µg/L, après 6 m de bande enherbée pour une valeur d'environ 330 µg/L avant son passage dans le dispositif.

Le DFF semble être, contrairement à l'isoproturon, beaucoup plus dépendant de la charge solide contenue dans le ruissellement. La présence d'une certaine charge solide maintient une concentration élevée en DFF dans le ruissellement. Ce résultat est en accord avec la valeur du transport particulaire de ce dernier variant de 13 à 60 % (la substance active étant préférentiellement transportée sous forme de molécules adsorbées à des particules solides, la plupart du temps inférieures à 20 µm). Après 6 m de dispositif enherbé, sa concentration présente une valeur de 70 µg/L, pour une valeur de départ d'environ 270 µg/L

Ces résultats indiquent, en premier lieu, qu'un dispositif enherbé est rarement efficace à 100%. Une partie des substances actives d'un produit phytopharmaceutique se retrouvera inévitablement dans les eaux superficielles ou souterraines. Dans un second, le transport des substances actives, différent pour

chacun des produits, sera lié à l'intensité pluvieuse et donc au ruissellement (diffus ou concentré) suivant la pédologie du parcellaire, sa pente et la longueur du versant. Un ruissellement important va diminuer l'efficacité du dispositif. La mise en place et la forme (longueur, nature du couvert herbacé) de ces dispositifs enherbés, peu onéreux et faciles à installer doit être soigneusement étudiée au préalable. La forme du versant, ainsi que les facteurs pédo-climatiques doivent être pris en compte.

D'autres facteurs peuvent néanmoins jouer sur l'efficacité de ces dispositifs enherbés :

Nous manquons d'informations sur le ruissellement subsurface ou hypodermique. Ce ruissellement peut en effet contenir une concentration en substances actives non biodégradée par une bande enherbée.

L'emplacement de ces dispositifs au dessus de drains peut connaître un intérêt limité (le ruissellement étant faible par rapport à l'écoulement infiltré circulant dans le réseau de drainage chargé en substances actives.

La présence de « courts-circuits », formé par les ruisseaux ou fossés interceptant le ruissellement et dans lesquels se déversent directement les substances phytopharmaceutiques. Ces derniers alimenteront le cours d'eau situé en aval.

4-2-2 Autres zones tampon :

Les haies, bosquets, talus, ripisylve, boisements de berges, ou les zones humides (étangs, mares) jouent aussi un rôle de retenue et d'épuration des produits phytosanitaires. Le nombre et la diversification de ces éléments dans le paysage favorise et complètent ce pouvoir épurateur des eaux d'écoulement vers les eaux de surface. Nous ne possédons pas d'éléments quantitatifs capables de relater cette capacité. Cependant ces éléments, pris un par un, semblent être moins performants qu'un dispositif enherbé.



La restauration et l'entretien de la ripisylve. Sa stratification herbacée, arbustive et arborée ainsi que sa diversification au niveau des tailles

et des espèces lui confère un rôle écologique d'épuration important. Elle permet de freiner une partie importante de la pollution phytosanitaire arrivant au niveau du cours d'eau récepteur. stabiliser les berges et limiter la quantité de terre érodée atteignant le cours d'eau. Cependant son entretien est nécessaire à une bonne fonctionnalité et a un coût.

Les haies, et bosquets auxquelles nous pouvons conférer un rôle écologique indéniable (zone de refuge pour les oiseaux et petits mammifères, rongeurs entre autres) exercent aussi une action sur l'épuration des eaux



contaminées par les pesticides. La replantation et l'entretien des haies est nécessaire, en particulier sur l'ensemble des versants dans lesquels l'agriculture est fortement implantée. Les haies limitent le ruissellement et le transport de particules solides apparaissant avec l'érosion des sols. Elles ont une certaine capacité à stopper l'écoulement contaminé par les substances actives et à les dégrader. Néanmoins leur action de dégradation est inférieure à celle de

dispositifs enherbés.



Les fossés, dans lesquels le débit est faible peuvent retenir les substances actives et en dégrader une partie par le substrat végétal, généralement bien présent. Les fossés enherbés deviennent, par le pouvoir épurateur de l'herbe des dispositifs complémentaires de dégradation des produits phytopharmaceutiques. Ils peuvent, par contre, aussi jouer le rôle de courts-circuits.

4.3.- Agriculture biologique :

4.3.1- Présentation :

Il n'est aucunement question, de détailler dans ce rapport cette forme d'agriculture. Les grands points seront seulement exposés. Son incidence écologique sur le milieu étant presque nulle, voire nulle. L'agriculture biologique, même si elle ne représente que 3 % de la superficie agricole utile de l'UE, en 2000 est devenu un secteur en plein essor, connaissant une croissance annuelle depuis 1998 d'environ 30 %. En France, la SAU, en 1996 atteint 96 000 Ha de surface cultivée en agriculture biologique. Cette forme d'agriculture répond, mieux que tout autre pratique agricole (excepté la biodynamie, forme d'agriculture biologique, beaucoup plus exigeante sur les moyens de production. Elle ne semble pas très productive en comparaison à l'agriculture biologique), à la notion de développement durable, souvent mise en avant ces temps-ci et notamment dans la dernière PAC. Elle se base sur un cahier des charges strict, dont les principaux fondements sont les suivants :

- production d'aliments de qualité
- respect et protection des écosystèmes naturels et diversité génétique
- diversification des cycles biologiques au sein des systèmes agraires
- amélioration des sols par une fertilisation organique (fumier, engrais vert et compost) Elle utilise aussi des engrais minéraux naturels, interdit les monocultures. Précisons que la culture hors sol est autorisée en agriculture biologique. Certaines productions de tomates (et autres productions légumières cultivées en serre), certifiées de produits biologiques (AB), sont cultivées hors sol avec cependant un apport organique uniquement naturel.
- maintenir la diversité génétique des systèmes agraires et des écosystèmes naturels
- tendre vers l'autosuffisance en matière organique et élément nutritif.
- tenir compte de l'impact cultural sur l'environnement.

Cette agriculture peut utiliser comme moyen de protection des cultures, suivant leur nature, la lutte biologique, ou souvent des associations de plantes.

Cette pratique agricole suscite un intérêt constant auprès des consommateurs. Antan dire, cependant que son influence actuelle sur l'agriculture raisonnée (ou intégrée), dépendant directement du marché européen et donc mondial, ne joue qu'un faible poids économique.

4.3.2.- Quelques précisions :

La bouillie bordelaise, à base de cuivre, est le principal moyen de la protection des cultures en agriculture biologique. Cependant, certains des sols traités à base de ce produit contiendraient actuellement une concentration en cuivre supérieure à la norme. Le cuivre est un élément évidemment hautement toxique à une certaine concentration pour les organismes vivants. Cette constatation pose, en ce moment, un sérieux problème quand au devenir de ce moyen de protection.

Il faut savoir de plus que cette agriculture est soumise à un cahier des charges strict, ou tous les intrants doivent être d'origine biologique, pour que le produit commercialisé soit certifié de produit biologique (« AB ») . Cependant sachons, que la tomate, cultivée sous serre et certifiée « de produit biologique » par exemple peut être produite en culture hors-sol, dans des « pains de coco », par un système lui apportant des nutriments d'origine biologique.

4.3.3.- Situation actuelle dans l'agriculture Française :

Evidemment, l'agriculture biologique serait incontestablement la forme d'agriculture à développer au maximum (de même que la lutte biologique), en comparaison des systèmes de production raisonnée et intégrée. Il apparaît cependant, que l'appropriation de la lutte biologique en agriculture intégrée ou raisonnée serait de la même manière une avancée écologique indéniable au vu des circonstances actuelles économiques. Il me semble que cette solution serait autant souhaitable, pour le moment. Un développement important de la production biologique serait évidemment le mieux (mais ce dernier,encore très loin économiquement de la production intégrée, et pas énormément subventionné, excepté par l'aide à la reconversion ne durant que trois ans, n'est pas encore en mesure de rivaliser avec les autre formes d'agriculture). L'achat, par la majorité

des citoyens, de produits provenant de l'agriculture biologique française permettrait indéniablement de renforcer ce moyen de production le plus en accord avec le respect de l'environnement.

4.4.- Les OGM, une solution ?

4.4.1.- Principe des OGM :

4.4.1.1.- Présentation :

Depuis cinquante ans, l'amélioration génétique classique qui consiste à effectuer une reproduction sexuée d'individus performants a permis à l'agriculture d'améliorer de façon significative ses rendements, que ce soit pour les animaux ou les plantes. Pendant les dernières décennies, la productivité agricole a été dépassée globalement de moitié dans les pays industrialisés comme dans ceux en voie de développement.

Le développement récent des biotechnologies, en particulier celui du génie génétique ou transgénèse a permis la création des OGM, appliqués depuis plus de 10 ans aux Etats-Unis (environ dix millions d'hectares en maïs, colza, soja, coton ont été cultivés en 1997). En Europe, à partir de 1996 quelques variétés d'OGM ont été autorisés. En France seulement le maïs a été cultivé de façon significative. Au total moins de 100 ha de superficie a été cultivé en OGM (des essais sont conduits à des fins de recherche sur une trentaine d'ha).

« Il n'est pas possible en France de commercialiser ou de disséminer des OGM sans qu'il n'y est eu d'autorisation préalable. Elle n'est accordée qu'après une procédure d'évaluation complète des risques pour la santé publique et l'environnement ». En France l'analyse des risques liés à la dissémination d'OGM dans l'environnement est effectué par la Commission du génie biomoléculaire (CGB) pour les questions environnementales et par l'agence de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) pour les aspects alimentaires (problèmes toxicologiques, nutritionnels et allergiques pour l'alimentation humaine et animale. La CGB est instituée par la loi française du 13 Juillet 1992, l'AFSSA par la loi n°98-535 du 1^{er}

juillet 1998. Elle évalue les risques lorsque les OGM sont en milieu confiné (isolé du monde extérieur). Elle regarde les modifications du génome, les risques qu'ils peuvent présenter et les méthodes de génie génétique utilisés.

Ces procédures d'évaluation s'appliquent à toutes les procédures de dissémination dans le cadre d'essais aux champs ou dans le but d'une commercialisation. La firme doit apporter toutes les preuves aux instances d'évaluation que la nouvelle construction génétique qu'ils souhaitent testés ou commercialiser n'a pas de conséquences néfastes sur l'environnement et la santé publique. Le ministre de l'agriculture dispose de 90 jours pour autoriser ou interdire les expérimentations.

4.4.2.- Sujet polémique :

Les OGM suscitent un important débat à échelle mondiale, principalement d'ordre éthique et économique. Les possibilités que peuvent offrir (à long terme) ces organismes génétiquement modifiés au niveau agricole sont immenses. Cependant, il est évident que les OGM qui touchent et modifient le patrimoine génétique d'une espèce, peuvent faire apparaître une forte appréhension pour l'ensemble de la population. Le génome, inscrit au cœur de la vie, programme le devenir des êtres vivants, ces derniers résultant de millions d'années d'évolution.

La transgénése transgresse ces lois naturelles. Pour la première fois, des êtres vivants nouveaux sont créés par l'introduction artificielle de gènes d'une espèce dans une autre espèce. Cette pratique, dont les conséquences sont encore inconnues, mérite une prudence exemplaire. Des problèmes se posent aussi bien au niveau de l'éthique que de l'écologie, de la santé, de l'économie voire de la politique.

Le Professeur MATTEI a récemment écrit que « Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité une éthique de la responsabilité doit désormais protéger l'homme et la nature des dangers que la rationalité scientifique peut lui faire courir ».

Arnaud Apoteker, docteur en biologie physico-chimique appliquée et responsable du programme « biodiversité » de Greenpeace a rédigé l'ouvrage « Du poisson dans les fraises » (paru aux éditions La Découverte). Cet ouvrage étudie et dénonce les principales répercussions des modifications génétiques sur les

végétaux, animaux et l'homme. Un seul gène modifié peut entraîner des modifications importantes (vaches à capacité laitière prodigieuse en Arabie Saoudite). Pour lui, le déchiffrement du code génétique est beaucoup moins avancé que ce que l'on croit. Tout organisme vivant est sujet à des modifications naturelles de son patrimoine génétique, c'est le principe même de l'évolution des espèces.

De plus certains OGM, par la création de gènes terminateurs, empêchent les agriculteurs d'utiliser les graines obtenues par une première récolte pour les replanter par la suite, car l'action de ces gènes rend la graine stérile. Ils sont donc obligés d'acheter à nouveau des semences OGM. Cette particularité pourra développer des phénomènes de dépendance, vis-à-vis de « l'industrie OGM » dans les pays en voie de développement.

4.4.3.- En quoi consiste réellement un OGM ? :

Un organisme génétiquement est un organisme (animal, végétal, bactérie) dont on a modifié le code génétique par transgénèse pour lui conférer une caractéristique nouvelle. Ce processus s'inspire des techniques de sélection ou de mutation, qui existent déjà dans le monde agricole.

Ces techniques permettent de transférer des gènes sélectionnés d'un organisme à un autre, y compris entre des espèces différentes. Elles offrent ainsi potentiellement la possibilité d'introduire dans un organisme n'importe quel caractère nouveau dès lors que le ou les gène(s) correspondants ont été identifiés au préalable. . L'état actuel de la biologie des OGM montre trois classes de gènes : ceux conférant une résistance à un herbicide ou à un parasite (virus, insectes ravageurs...), ceux destinés à augmenter les rendements et ceux destinés à favoriser la saveur, la couleur ou la conservation. Une quatrième classe, celle des gènes « terminateurs » dont l'action rend stériles les graines récoltées.

4.4.4.- Amélioration vis à vis de l'agriculture :

Des plantes génétiquement modifiées, telles que le maïs, betterave et colza possèdent des propriétés de résistance à des insectes ennemis des cultures, et de tolérance à certains herbicides, permettant alors d'en utiliser moins et de façon plus raisonnée. En outre, le génie génétique ouvre de nouvelles possibilités, jusqu'alors peu exploitées, en termes d'adaptation des plantes de culture à des conditions extrêmes telles que la sécheresse, la salinité, le froid ou les maladies (résistance au doryphore de la pomme de terre, par exemple). Le génie génétique pourrait également permettre d'éliminer des substances toxiques produites naturellement par les plantes. Le suivi d'un dispositif de biovigilance est assuré par les Directions régionales de l'agriculture et de la Forêt.

4.4.5.- Quels sont les risques environnementaux ?

Les gènes introduits au hasard, par bombardement dans l'ADN d'un être vivant d'une autre espèce peuvent être accompagnés d'« impuretés » qui peuvent produire des réactions imprévisibles. De récentes expérimentations (rapidement contestées) effectuées en Ecosse sur des rats nourris avec des pommes de terre transgéniques feraient apparaître une dégradation du système immunitaire de ces animaux. En Argentine et au Brésil, du maïs et soja transgéniques ont été cultivés en utilisant comme moyen de production un insecticide total. De nombreux organismes vivants (végétaux et animaux) ont été éliminés, rendant les parcelles incultivables.

Il existe des risques fondamentaux inconnus qui concernent tous les êtres vivants, des risques de voir apparaître des mutations, des nouveaux agents pathogènes, des allergies, des toxicités etc...Le principal risque lié à l'utilisation de plantes transgéniques en agriculture serait que le patrimoine génétique modifié de la plante (biologiquement actif), se transmette, s'échange (entre autre grâce au vent qui peut transporter le pollen à des centaines de kilomètres) d'abord avec les plantes adventices d'une culture, et ou sortent de l'aire la parcelle et contaminent l'environnement. Le risque est d'autant plus important qu'une modification des génomes se transmettrait aux générations suivantes.

4.4.6.- Conclusion :

Il est évidemment difficile de conclure ou d'avoir une opinion tranchée sur ce sujet. Il est peut-être nécessaire de se demander si les OGM sont réellement utiles, actuellement, à l'échelle de la France. Il est cependant certain que ces organismes vont de en plus en plus être développés en France et dans le monde entier. Cette « révolution », dont les impacts à grande échelle seront sans doute irréversibles, peut faire penser, très indirectement il est vrai, à l'évolution du nucléaire. Des moyens de protection, ou d'avancée technologique un peu moins évolués dans certains pays que dans d'autres, peuvent présenter des risques très importants....De nombreux problèmes écologiques sont déjà soulevés et constatés au niveau de notre pays (effet de serre, pollution, diminution de la biodiversité,...). Ils sont, je pense bien trop importants et nécessitent d'être résolus avant d'utiliser, en agriculture, des organismes génétiquement modifiés.

Conclusion

L'hydrosystème et l'environnement en général, subit de façon inquiétante la pollution engendrée par l'utilisation des produits phytosanitaires. Ces derniers, même si ils tendent à être mieux employés sont toujours aussi toxiques pour la faune et la flore aquatique.

Les conditions météorologiques et les précautions d'emploi apparaissent non négligeables, au vu de ce présent rapport. De graves observations, déjà constatées, ont permis de mettre en place des mesures de protection, afin de limiter ces pollutions.

L'amélioration des pratiques agricoles, en particulier au sein de l'agriculture raisonnée a permis la mise en place de bandes enherbées, processus devenu obligatoire pour les exploitants agricoles et la restauration des zones tampon en général.

Le développement et le succès de l'agriculture biologique et de la lutte biologique, réalisés de façon plus importante dans d'autres pays européens, interrogent et influencent nos pratiques agricoles actuelles, à l'échelon national, encore bien ancrées dans une lutte chimique. Cependant leur développement, encore un peu restreint, est vraiment encourageant et correspondrait le plus à la notion de développement durable favorable à une préservation de l'écosystème aquatique.

Bibliographie :

- AGRITOX,2005, Base de données des produits phytopharmaceutiques,
www.inra.fr/agritox
- BONNY.S. LES OGMà l'INRA « Quels bénéfices techniques et économiques
l'agriculture peut elle attendre des OGM ? »
- CEMAGREF, Revue Ingénierie, numéro spécial : « Phytosanitaires, transferts,
diagnostics »
- CEMAGREF, 2004,« Contre la pollution phytosanitaire des eaux de surface »
- COSANDEY.C,ROBINSON.M, 2000, Hydrologie continentale,Paris, Armand Colin,
360 p
- CORPEN,1997, « Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés »
- COUTEUX A.,LEJEUNE V.,2004, ,Index phytosanitaire ACTA
- DAB.W,R ;SEUX , p1 « La démarche d'évaluation des risques » p.1-11
- DOUSSINOT.G ; Les OGM à L'INRA« Quelle est la place de la transgénèse dans
l'amélioration des plantes ?», rapport scientifique
- ERB, « Pesticides : la bombe »
- ERB, 2001 « Pesticides , danger ! »28 p.
- IFEN, « Pesticides dans les eaux »
- IFEN, « l'eau malade des pesticides »
- Ingénieries - E A T, n° spécial Phytosanitaires : transferts, diagnostic et solutions
correctives, 2001
- La Rédaction, 1988. L'INRA, l'environnement et le génie génétique.
- LECOMTE,1999, « Transfert de produits phytosanitaires par le ruissellement et
l'érosion de la parcelle au bassin versant »
- MESSEAN.A.,OGM et Agriculture, « Comment apprécier l'intérêt des OGM pour la
compétitivité de l'agriculture ? »
- MEYNARD.JM. les OGM à l'INRA, l'emploi de plantes transgéniques va-t-il obliger
les agriculteurs à changer leurs pratiques ?
- RIBA G,OGM et environnement, « La transgénèse, une voie alternative à la lutte
chimique pour la protection des plantes ? »
- SILVY , Le courrier de l'environnement N° 25 , Sept . 1995 , « Quantifions
Le Phyto-Sanitaire »
- Site interministériel OGM , www.gouv.fr

•

Annexe N°1 : Itinéraire technique de la parcelle du « moutonnier » cultivée en 2001

ITINERAIRE TECHNIQUE POMME DE TERRE

(Remplir une fiche par parcelle)

Raison Sociale : <u>EARL Terre blanche</u> <u>10240 Magnicourt</u>	Culture Raisonnée <input type="checkbox"/> Culture Traditionnelle <input checked="" type="checkbox"/> N° Parcelle : <u>252</u>
---	--

1. Identification de la parcelle :

Année de récolte : 2010/11 Variété : Agaton
 Nom de la parcelle : Moutonnier Commune : Pouffy
 Surface de la parcelle (ha) : 11,5 Situation particulière (zone vulnérable, périmètre protection captage...) : /
 Parcelle de l'exploitation : ☒ OUI - ☐ NON Type de sol : colore crise

2. Caractérisation de la parcelle :

● Analyse de sol : Joindre la copie des analyses physique et chimique avec les observations et les conseils de fumure.

● Historique :

Année de récolte	n-1 (culture précédente)	n-2	n-3	n-4
Nom de la Culture	<u>blé</u>	<u>Pois</u>	<u>blé</u>	<u>betterave</u>
Fertilisation organique (dont apport de boues) (*)	Date (mm/aa): Nature: Quantité (t ou m³/ha): Fréquence moy. apport :	Date (mm/aa): Nature: Quantité (t ou m³/ha): Fréquence moy. apport :	Date (mm/aa): Nature: Quantité (t ou m³/ha): Fréquence moy. apport :	Date (mm/aa): Nature: Quantité (t ou m³/ha): Fréquence moy. apport :
Fertilisation minérale phosphatée et potassique	Qté P2O5 (kg/ha) : <u>80</u> Qté K2O (kg/ha) : <u>0</u>	Qté P2O5 (kg/ha) : <u>80</u> Qté K2O (kg/ha) : <u>80</u>		
Devenir des résidus de culture	Enfouis <input checked="" type="checkbox"/> Enlevés <input type="checkbox"/> Brûlés <input type="checkbox"/>	Enfouis <input checked="" type="checkbox"/> Enlevés <input type="checkbox"/> Brûlés <input type="checkbox"/>		

Année de la dernière culture de pomme de terre : / Si ancienne pâture, date de retournement /
 Année du dernier apport de boues : / Année dernier apport de terre : / Origine dernier apport de terre : /
 (*) remarque : conservez toutes les analyses (teneurs en minéraux, en métaux lourds...)

3. Interculture avant la plantation :

● Culture intermédiaire : ☐ OUI - ☒ NON Si oui, espèce implantée (ou repousses éventuelles) : /

● Désherbants appliqués pendant l'interculture précédente :

Date d'application	Produit(s) commercial (aux)	Dose de produit(s) commercial (aux) (kg ou l/ha)	Volume de bouillie utilisé (l/ha)	Mauvaises herbes visées
<u>Roundup</u>	<u>15 10</u>	<u>32</u>	<u>/</u>	<u>Rumex - colza</u>

● Travail du sol : Date de labour : 10-12 Observations (autres interventions de préparation du sol : outils et dates) : /

Billon : ☐ OUI - ☒ NON

Tamissage : ☒ OUI - ☐ NON

Epierrage : ☐ OUI - ☒ NON

4. Plantation :

Ecartement entre rangs : 90 cm

Buttage : Date 1 : / Matériel utilisé : ☐ disques - ☐ socs - ☐ fraise - ☐ disques + socs
 Date 2 : / Matériel utilisé : ☐ disques - ☐ socs - ☐ fraise - ☐ disques + socs

Date Plantation	Lots	N° de Producteur de plant	Calibre	Egermage	Surface	Densité Théorique plants /ha	Dose (kg/ha)	Traitement à la plantation : Produit commercial et dose	Code modalité de traitement (*)
<u>05 06</u>	<u>1</u>		<u>40-50</u>	<u>OUI - NON</u>	<u>6</u>	<u>40000</u>		<u>Discus 1,5</u>	<u>1</u>
<u>06 06</u>	<u>2</u>		<u>11</u>	<u>OUI - NON</u>	<u>5,5</u>				
	<u>3</u>			<u>OUI - NON</u>					
	<u>4</u>			<u>OUI - NON</u>					
	<u>5</u>			<u>OUI - NON</u>					
	<u>6</u>			<u>OUI - NON</u>					
	<u>7</u>			<u>OUI - NON</u>					

(*) remarque : conservez les étiquettes d'identification des lots de plant au moins 24 mois

(*) Codes modalités de traitement

1 - Poudrage manuel dans la planteuse
2 - Poudreuse sur planteuse

Signature
Producteur

N° Parcelle : 252

Nom de l'agriculteur : EARL Dore Huche Nom de la parcelle : Ploutomier Variété : Agate

5. Fertilisation et amendements (hors oligo-éléments)

● Engrais minéraux

Reliquat azoté sur la parcelle (kg/ha) : mesuré par l'intermédiaire de la coopérative ☒ OUI - ☐ NON

Si non, copie des reliquats et du conseil

Date	Forme et formule de l'engrais	Quantité d'engrais (kg/ha ou l/ha)	N (kg/ha)	P2O5 (kg/ha)	K2O (kg/ha)	MgO (kg/ha)	Code matériel épandage (*)
15 10 00	KU 60	500 kg			300		CENT
05 06 04	Super 15	350 kg		157			CENT
06 06 04	S 390	400 l	156				LOC
24 07 01	Ammonitrate	100 kg	33				CENT
Dose conseillée (kg/ha) et source du conseil							

(*) Donner les caractéristiques du matériel dans la fiche d'exploitation (SUP C AG 012).

● Produits organiques (fumiers, lisiers, boues, vinasses, marcs...) sur la culture (depuis la récolte du précédent) :

Date	Nature et origine	Quantité/ha (t/ha ou m3/ha)	Observations (valeurs analyse, conditions épandage...)	Code matériel épandage

● Amendements calcaires ou boues chaulées sur la culture (depuis la récolte du précédent) :

Date de l'apport	Nature et origine	Quantité/ha (t/ha)	Teneur en CaO (%)	Code matériel d'épandage

6. Protection phytosanitaire et oligo-éléments

● Copie du certificat de contrôle du pulvérisateur

● Abonnement à des avertissements agricoles : ☒ OUI ☐ NON, si oui, source (PV, Chambre d'Agriculture, OS...) :

Type d'intervention	Date	Produit commercial	Dose/ha (l ou kg/ha)	Cible(s) Ex : Flore dominante (**)	Indicateur de prise de décision (observations, avertissements, analyses...)	Observations (réussite, conditions d'application, stades...)	Code matériel
Oligoéléments							
Herbicides	15 06	Challenge	2	colza		T bien	Pulv
		Defi	3				
		Senicorol	0,4	lèves			
Insecticides sol et végétation ou Antilimaces							

(**) Pour les insectes en végétation, compléter la fiche d'observation des insectes en végétation (SUP C AG 009).

● Fongicides : voir Fiche Irrigation - Protection contre le mildiou (SUP C AG 007)

Signature Producteur

N° Parcelle : 252

Nom de l'agriculteur : EARL Pierre Henche Nom de la parcelle : Ploustermen Variété : Agata

7. Antigerminatif en végétation et défanage

Type d'intervention	Date	Produit commercial	Dose/ha (l ou kg/ha)	Indicateur de prise de décision (observations, avertissements, analyses...)	Observations (réussite, conditions d'application, stades...)	Code matériel
Antigerminatif en végétation (Fazor)						
Défanants	05/09	Basta F1	3	Suivi matière sèche <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON		12hr
		Basta F1				

Défanage thermique : ☐ OUI - ☒ NON si oui, date :Défanage mécanique : ☐ OUI - ☒ NON si oui, date :**8. Irrigation**Irrigation de la parcelle : ☒ OUI - ☐ NON si oui, compléter la fiche Irrigation - Protection contre le mildiou (SUP C AG 007).**9. Récolte**

● Caractéristiques de la récolte :

date de début de récolte : 18 10 date de fin de récolte : 20 10

Conditions d'arrachage : ☐ sèches ☒ très humides ☐ correctes ☐ variables entre début et fin

Irrigation avant la récolte : date : Dose :

Température du tubercule en début d'arrachage (chaque matin)

Jour	1	2	3	4	5	6	7
T °C	9	9	9				

● Interventions avant stockage : Prétriage : ☒ OUI ☐ NONCALIBRAGE : ☒ OUI ☐ NON Si oui, préciser : -43● Destination : ☐ Livraison à la récolte sans stockage☒ Stockage à la ferme ☐ Stockage chez un tiers Si oui, préciser : +55**10. Stockage**

● Bâtiment : n° du bâtiment : 2

● Durée de stockage : Date début stockage du lot : 18 10 01 Date fin stockage du lot :

11. Interculture après la plantationPrésence d'une culture intermédiaire suivante : ☒ OUI ☐ NON Si oui, espèce implantée : bléSignature
Producteur

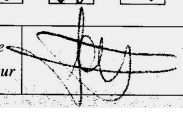
Annexe N°2 : Fichier irrigation relative au « moutonnier » cultivé en 2001

NANGICA-COLEHM			Fiche Irrigation - Protection contre le mildiou			N° Parcelle : 222	
Date	Pluvio Parcelle (mm)	Irrigation (mm)	Relevés sondes		Traitements fongicides		Observations
			Surface	Profonde	Produit Commercial	Dose /ha	
18.06							
19.06							
20.06							
21.06							
22.06							
23.06							
24.06							
25.06							
26.06		25					
27.06	19						
28.06					12	2,5	
29.06							
30.06							
01.07							
02.07					Acrobaté	2	
03.07							
04.07							
05.07	54	30					
06.07	21						
07.07	12						face d'eau pendant 3j
08.07							
09.07					Pulsar	2,5	
10.07							
11.07							
12.07							
13.07							
14.07							
15.07	30						
16.07					Acrobaté	2	
17.07							
18.07							
19.07							
20.07					12	2,5	
21.07							
22.07	10						
23.07							
24.07							
25.07							
26.07	4				Acrobaté	2	
27.07							
28.07							
29.07							
30.07		30					
31.07							
01.08							
02.08							
03.08					Acrobaté	2	
04.08							
05.08	3						
06.08							
07.08	17						
08.08							
09.08							
10.08					Okur	94	
11.08							
12.08							
13.08		25					
14.08							
15.08							
16.08							

Date	Pluvio Parcelle (mm)	Irrigation (mm)	Relevés sondes		Traitements fongicides		Observations
			Surface	Profonde	Produit Commercial	Dose /ha	
17.08					Asbate	2	
18.08							
19.08							
20.08							
21.08							
22.08							
23.08							
24.08							
25.08							
26.08							
27.08					17	2,5	
28.08							
29.08							
30.08							
31.08							
01.09							
02.09							
03.09							
04.09							
05.09					17	2,5	difunye
06.09							
07.09							
08.09							
09.09							
10.09							
11.09							
12.09							
13.09							
14.09							
15.09							
16.09							
17.09							
18.09							
19.09							
20.09							
21.09							
22.09							
23.09							
24.09							
25.09							
26.09							
27.09							
28.09							
29.09							
30.09							

OBSERVATIONS CULTURALES

- Date de levée à 50 % (Stade rosette) : 21 06 01
- Date de levée à 100 % (Stade rosette) : 25 06 01
- Date d'initiation de la tubérisation (premiers renflements à l'extrémité du stolon) : 01 07 01
- Date de fermeture du rang à 50 % : 17 07 01
- Date de fermeture du rang à 100 % : 18 07 01
- Date de début de maturité (jaunissement et dessèchement du feuillage) : 30 08 01
- Date de destruction totale du feuillage : 10 09 01

Signature	
Producteur	

Annexe n°3 . Guide d'utilisation d'une molécule active relatant son comportement sur les organismes aquatiques.

5.2 EFFETS SUR LES ORGANISMES AQUATIQUES

5.2.1 TOXICITÉ AIGUË CHEZ LES POISSONS

Pour une espèce donnée, la CL50 est la Concentration Létale en substance active pour 50% d'un lot de poissons soumis au test pendant une période d'exposition déterminée (96 heures).

La CL50 est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

La méthode est statique (milieu non renouvelé) ou dynamique (milieu renouvelé, substance active à concentration constante).

La concentration en substance active est nominale ou mesurée.

Le cosolvant est l'agent de solubilisation de la substance active dans l'eau.

5.2.2 TOXICITÉ CHRONIQUE CHEZ LES POISSONS

Pour une espèce donnée, la CSEO est la Concentration en substance active Sans Effet Observé pour un lot de poissons soumis au test pendant une période d'exposition déterminée selon le type d'étude entreprise : premiers stades, toxicité sur les juvéniles ou cycle de vie.

La CSEO est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

5.2.3 BIOCONCENTRATION CHEZ LES POISSONS

Pour une espèce donnée, le facteur de bioconcentration (FBC) est déterminé à l'équilibre.

C'est une grandeur sans unité qui est déterminée sur le poisson entier, les parties comestibles ou éventuellement les viscères.

5.2.4 TOXICITÉ AIGUË CHEZ LES INVERTÉBRÉS AQUATIQUES VIVANT DANS L'EAU OU LE SÉDIMENT

La CE50 est la concentration en substance active efficace pour l'immobilisation de 50 % d'un lot de daphnies soumis au test pendant une période d'exposition déterminée (48 heures), ou bien pour la mortalité d'un lot de crevettes ou d'huîtres pendant 96 heures.

La CE50 est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

5.2.5 TOXICITÉ CHRONIQUE CHEZ LES INVERTÉBRÉS AQUATIQUES VIVANT DANS L'EAU OU LE SÉDIMENT

A/ Pour une espèce donnée, la CSEO est la Concentration en substance active Sans Effet Observé sur la reproduction, croissance et l'immobilisation, pour un lot de daphnies soumis au test pendant une période d'exposition déterminée (21 jours).

La CSEO est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

La CSEO est la Concentration Sans Effet Observé sur la survie et le développement d'un lot de chironomes soumis au test pendant une période d'exposition de 28 jours.

B/ La CE50 est la concentration efficace pour la mortalité larvaire d'un lot de chironomes soumis au test pendant une période d'exposition déterminée.

Les chironomes sont des insectes diptères (ressemblant à des moustiques) dont la larve ou vers de vase vit au fond des mares.

La CSEO est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau si la substance est introduite dans l'eau ou en mg/kg si la substance est introduite dans le sédiment.

5.2.6 EFFETS SUR LA CROISSANCE DES ALGUES ET SUR LES PLANTES AQUATIQUES

A/ Pour une espèce donnée, la CE50 est la concentration de la substance active qui entraîne une réduction de 50 % de la biomasse : CEb50, ou bien du taux de croissance algal : CEr50, après 72 heures d'exposition.

La CE50 est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

B/ Pour *Lemna gibba*, la CE50 est la concentration en substance active qui entraîne une réduction de 50 % de biomasse ou de la densité de frondes, après 14 jours de test.

La CE50 est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

5.2.7 AUTRES ÉTUDES AQUATIQUES - EFFETS SUR MICRO ET MÉSOCOSMES

5.2.8 CONCENTRATION SANS EFFET PREVISIBLE POUR LES ORGANISMES AQUATIQUES (PNEC)

La Concentration sans Effet Prévisible (PNEC, Predicted Non Effect Concentration en anglais) est utilisée pour évaluer les risques pour les organismes aquatiques selon la directive 91/414/CEE.

La PNEC désigne une concentration pour laquelle il n'est pas attendu d'effet sur l'ensemble des organismes aquatiques.

La PNEC de référence est la valeur jugée la plus appropriée dans le cadre de l'évaluation de risque.

La PNEC est déterminée en prenant en compte l'ensemble des informations disponibles; elle couvre les effets potentiels de la substance active et des métabolites pertinents. Elle est exprimée en µg par litre.

Lorsque la PNEC est définie sur la base d'études standards, elle est calculée à partir des effets observés à court terme (CL50 ou CE50) ou à long terme (CSEO) sur différents groupes taxonomiques et d'un facteur de sécurité (FS) approprié.

Si la PNEC est basée sur un microcosme, sur un mésocosme ou sur plusieurs cosmes, la valeur du facteur de sécurité approprié est déterminée selon la qualité de l'information fournie et la nature des effets (généralement entre 1 et 5).

La PNEC de la substance active ne préjuge pas de la détermination d'une PNEC spécifique d'une préparation.

La PNEC est déterminée par la Commission d'étude de la toxicité des produits antiparasitaires à usage agricole.

Annexe N°4 : Grille nationale des anomalies

GRILLE NATIONALE DES ANOMALIES

	Points de contrôle	Anomalies	Pourcentage ou poids des anomalies
DOMAINE ENVIRONNEMENT			
ENV I - Conservation des Oiseaux sauvages et Conservation des Habitats. Réseau Natura 2000			
	Non destruction des habitats cartographiés ou désignés par la DDAF	Destruction visible (par des pratiques interdites par la DDAF) ou absence visible d'un habitat cartographié ou désigné par la DDAF	3 %
ENV II - Protection des eaux souterraines contre la pollution causée par des substances dangereuses			
	Existence du procès-verbal dressé par une autorité habilitée	Existence d'un PV avec pollution souterraine avérée par une substance interdite visée et responsabilité avérée de l'exploitant	3 %
ENV III - Protection de l'environnement et notamment des sols lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture			
	Accord écrit ou contrat d'épandage entre l'agriculteur et le producteur de boues	Document inexistant	3 %
		Document incomplet : absence d'au moins une des données suivantes : - liste des parcelles concernées par l'épandage - référence de l'arrêté préfectoral d'autorisation ou récépissé de déclaration ou attestation MISE - engagement du producteur à épandre dans les règles	0 % en 2005 1 % à partir de 2006
ENV IV - Protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles			
	1 Existence d'un plan de fumure prévisionnel et d'un cahier d'enregistrement des pratiques d'épandage à jour	Au moins un document absent ou au moins un document très incomplet (absence des données identifiées comme nécessaires dès 2005)	50 pour chaque document
		Au moins un document assez incomplet (10 à 20 données manquantes sur des îlots de plus de 5 ha)	10 pour chaque document
		Au moins un document avec quelques données manquantes	2 pour chaque document
	2 Respect du plafond annuel de 170 kg d'azote contenu dans les effluents d'élevage épandus par hectare de surface épandable	Plafond dépassé et absence de mesure en cours de mise en œuvre sur l'exploitation	50
		Mesure mise en œuvre mais non respect des délais réglementaires	10
	3 Respect des périodes pendant lesquelles l'épandage est interdit	Dates d'épandage absentes ou non conformes et non présentation des preuves d'engagement PMPOA	50
	4 Epandage des effluents d'élevage dans le respect des distances aux points d'eau	Non respect des distances d'épandage sur moins de 5 îlots	2
		Non respect des distances d'épandage sur plus de 5 îlots	10
	5 Présence de capacités de stockage des effluents suffisantes et d'installations étanches	Fuite visible	10
		Capacités de stockage insuffisantes et non présentation des preuves d'engagement PMPOA	50
	6 Implantation d'une couverture automnale et hivernale sur toutes les parcelles situées en ZAC	Couverture partielle ou non respect des dates d'implantation ou de destruction	50
	7 Respect de l'équilibre de la fertilisation azotée	Contrôlé à partir de 2006	
Pourcentage :		Total de 1 à 149 points : 1 % Total supérieur ou égal à 150 points : 3 %	

Thèmes	Points de controle	Anomalies	Poids des anomalies
DOMAINE BCAA - PATURAGES PERMANENTS			
BCAE I - Mise en place d'une surface minimale en couvert environnemental			
	1. Réalisation de la surface en couvert environnemental et localisation prioritaire le long des cours d'eau sous forme de bande	Absence de surface en couvert environnemental	50 en 2005 INT à partir de 2006
		Localisation prioritaire le long des cours d'eau non respectée	50
		Localisation prioritaire le long des cours d'eau respectée mais surface en couvert environnemental inférieure à la surface à réaliser	2
	2 - Présence du couvert environnemental sur les périodes minimales obligatoires	Implantation non effectuée après la date limite d'implantation ou, en cas de rotation, retournement avant la date limite du 31 août	10
		Couvert non autorisé	2
	3- Entretien des couverts environnementaux	Pratiques interdites constatées le long des cours d'eau	50
Pratiques interdites constatées en dehors des bordures de cours d'eau		2	
BCAE II - Non brûlage des résidus de culture			
	Non brûlage des résidus de cultures sauf dérogation	Constat de brûlage en absence de dérogation	50
BCAE III - Diversité des assolements			
	Respect des critères de diversité ou mise en œuvre d'une mesure alternative	Non respect du critère de diversité d'assolement et absence de mesure alternative ou mesure alternative non conforme	50
BCAE IV - Prélèvements à l'irrigation en système de grandes cultures			
	Détenon du récépissé de déclaration ou de l'arrêté d'autorisation de prélèvement et présence de moyen d'évaluation des volumes	Non détention du récépissé de la déclaration ou de l'arrêté d'autorisation	50
		Absence de moyens appropriés de mesure des volumes prélevés	10
BCAE V - Entretien minimal des terres			
	1- Entretien des terres cultivées (COP ou autres cultures annuelles) porteuses d'aides directes	Entretien des cultures non conforme aux pratiques culturales locales	10
	2- Entretien des terres gelées	Non respect des règles d'entretien des terres gelées définies par les arrêtés préfectoraux	10
	3- Entretien des surfaces en herbe	Présence de broussailles sur plus de 20 % de la surface	10
		Absence d'entretien par pâture ou par fauche	10
	4 - Entretien des terres non mises en production A partir de 2006	Présence de sols nus	50
		Couvert non environnemental	10
		Mauvais état sanitaire et présence de broussailles	50
		Entretien des terres par des moyens non appropriés pour préserver la faune et la flore	10
BCAE VI - Maintien des pâturages permanents			
	Respect des mesures définies au niveau départemental	Demande préalable d'autorisation de retournement non effectuée	10 en 2005 50 à partir de 2006
		Retournement malgré un refus signifié	INT
		Reimplantation non effectuée alors que demandée	10
		Reimplantation effectuée mais insuffisante (marges de tolérance dépassées)	2
Pourcentage :		Total de 1 à 164 points : 1 % Total supérieur ou égal à 165 points : 3 %	