

Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Odsjek za romanistiku

ZAŠTITA KULTURA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI : TERMINOLOŠKI RAD

Ime i prezime studenta: Marija Banović

Ime i prezime mentora: mr.sc. Evaine Le Calvé Ivičević

Zagreb, rujan 2014.

UNIVERSITÉ DE ZAGREB
FACULTÉ DE PHILOSOPHIE ET LETTRES
DÉPARTEMENT D'ÉTUDES ROMANES

Mémoire de master 2

LA PROTECTION DES CULTURES ET SES PARTICULARITÉS EN AGRICULTURE
BIOLOGIQUE
(TRAVAIL TERMINOLOGIQUE)

Étudiante: Marija Banović

Directeur de mémoire: mr.sc. Evaine Le Calvé Ivičević

Zagreb, septembre 2014

Table des matières

1. Introduction	2
2. Partie théorique.....	4
2.1. Définition de la terminologie	4
2.1.1. Histoire de la terminologie	5
2.2. Les spécialistes de la terminologie	8
2.3. Langue de spécialité et langue générale.....	12
2.4. Le domaine	14
2.5. Le terme	15
2.6. Le corpus.....	17
2.7. La fiche terminologique.....	19
2.8. L'arborescence.....	20
3. Partie pratique.....	22
3.1. Traduction croate	22
3.2. Glossaire bilingue français-croate.....	50
3.3. Fiches terminologiques	58
3.4. Arborescence	68
4. Conclusion.....	69
5. Bibliographie / sitographie	70
6. Résumé	73
7. Annexe.....	74

1. Introduction

Chaque jour nous sommes témoin que le monde est un petit village. La mondialisation touche chaque pays et chaque domaine du travail humain. À cet égard, il faut souligner l'importance de la terminologie dans l'utilisation professionnelle et dans la vie quotidienne. C'est bien évident dans le cas de notre pays, nouveau membre de l'Union européenne car nous avons adopté beaucoup de nouvelles lois et règlements européens. Chacun d'entre eux a été traduit en croate et beaucoup d'entre eux portait sur des questions qui étaient nouvelles ou peu connues du public croate. La terminologie croate de certains domaines n'était pas si développée et aujourd'hui, elle est encore en processus de développement.

Parmi les domaines et les sujets qui préoccupent les pays membres de l'UE, le développement rural, l'agriculture et surtout l'évolution vers des pratiques durables avec l'agriculture biologique s'imposent comme des sujets importants. C'est pour cette raison qu'on a choisi le domaine de l'agriculture biologique comme le sujet du présent mémoire.

Notre mémoire sera composé de deux parties. Dans la première partie nous donnons une présentation théorique de la terminologie. Nous commençons par une définition de la terminologie, suivie par un bref historique de son évolution. Ensuite, nous présentons les éléments principaux de la terminologie : les spécialistes de la terminologie, la différence entre la langue de spécialité et la langue générale, l'importance d'une bonne définition et de la délimitation du domaine, le terme et la différence entre le terme et le mot, le corpus et les critères de sélection des textes qui peuvent constituer un corpus, la fiche terminologique et la question de la définition d'un terme et finalement l'arborescence.

Dans la deuxième partie nous présenterons la traduction en croate d'un article de Jean-Louis Bernard et Bernard Mauchamp, correspondants de l'Académie d'Agriculture de France, publié sous le titre *La protection des cultures et ses particularités en agriculture biologique*. Cet article est écrit comme le résultat d'un groupe de travail de l'Académie d'Agriculture avec un haut niveau de spécialisation et vise un public expert.

Après une analyse terminologique nous constituerons un glossaire bilingue français-croate avec des termes spécialisés et propres au notre domaine. Ensuite, nous ferons les fiches terminologiques avec des termes qui sont intéressants du point de vue terminologique. À la fin de la deuxième partie nous proposons une arborescence - une

représentation graphique du domaine avec des termes clés et leurs relations hiérarchiques.

Une conclusion clôt notre étude.

2. Partie théorique

2.1. Définition de la terminologie

Le mot « terminologie » peut avoir plusieurs significations. Le dictionnaire Le Petit Robert¹ en donne deux :

1. Vocabulaire particulier utilisé dans un domaine de la connaissance ou un domaine professionnel; ensemble structuré de termes. *La terminologie de la médecine; de la critique cinématographique, de la publicité.*
2. Étude systématique des « termes » ou mots et syntagmes spéciaux servant à dénommer classes d'objets et concepts; principes généraux qui président à cette étude. *La terminologie relève largement de la lexicologie. « La création, dans chaque ministère, des commissions de terminologie »*

On peut remarquer que le mot terminologie est le plus souvent associé à un vocabulaire spécifique et à un domaine. La deuxième définition du Petit Robert désigne une discipline scientifique qui étudie des termes en général. D. Gouadec a indiqué cette différence clairement, en donnant la définition pour « la » terminologie et « une (chaque) » terminologie² :

« La terminologie est la discipline ou science qui étudie les termes, leur formation, leurs emplois, leurs significations, leur évolution, leurs rapports à l'univers perçu ou conçu. Une (chaque) terminologie est un ensemble de désignations (termes) dont le champ d'utilisation (l'extension) est délimité ou, au moins, limité et spécifique. La délimitation peut être arbitraire.

Les terminologies (ensembles de termes d'extension commune) constituent l'objet de la terminologie (science ou discipline). »

¹ Rey-Debove, J., Rey, A., (2009). *Le nouveau petit Robert : dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, version électronique

² Gouadec, D., (1990). *Terminologie - Constitution des données*. Paris: AFNOR, p.19, consulté sur ; http://www.gouadec.net/publications/Terminologie_ConstitutionDonnees.pdf

La terminologie, discipline scientifique, appartient à la lexicologie. On peut dire que la lexicologie est l'étude des mots, alors que la terminologie est l'étude des termes. La première s'intéresse au lexique entier d'une langue, tandis que la deuxième s'occupe d'un sous-ensemble – les mots spécifiques à un domaine de l'activité humaine. Il existe une autre différence. La terminologie applique une approche onomasiologique, donc, elle prend les concepts comme le point de départ pour arriver aux termes. Par contre, la lexicologie utilise le principe inverse, sémasiologique, en étudiant des mots pour en découvrir les significations.

2.1.1. Histoire de la terminologie

Dans la première moitié du XX^e siècle les sciences et le commerce deviennent de plus en plus internationaux. Le latin a cessé d'être la langue des sciences, l'intérêt pour les langues nationales a augmenté et le besoin d'étudier et de modifier les vocabulaires spécialisés est apparu.

C'est alors que l'ingénieur autrichien Eugen Wüster (1898-1977) a commencé à réfléchir sur les spécificités de la langue technique et scientifique et les difficultés de la communication professionnelle. Il estimait que l'origine des difficultés de la communication professionnelle était l'imprécision et la polysémie de la langue naturelle. Wüster a considéré la terminologie comme un outil efficace de la communication scientifique. La terminologie moderne, une discipline scientifique, systématique avec une méthodologie développée et une pratique organisée est née à la suite des travaux d'E. Wüster.

Au début de son travail, Wüster se concentre sur la méthodologie du travail en terminologie et décrit les paramètres principaux d'un travail sur les termes et données terminologiques. Dans son dernier ouvrage, posthume, il décrit sa théorie de la terminologie qui s'appelle aujourd'hui la théorie générale de la terminologie (TGT). Pour cela, il est considéré comme le fondateur de la terminologie moderne.

Pour Wüster, la terminologie est fondée sur l'étude des termes, à partir de la notion qu'ils expriment – le point de départ du travail terminologique.

Selon Cabré, Wüster « part de l'identification et de l'établissement des concepts dans un champ de connaissance particulier pour en fixer les dénominations standardisées correspondantes. La standardisation implique la suppression de la variété dénominative en faveur d'une seule forme de référence. La méthodologie de travail de la terminologie est donc onomasiologique. »³

Autrement dit, la théorie wüstérienne limite son objet aux unités standardisées, qui sont relèvent des domaines techniques et scientifiques. Le concept est au cœur des unités lexicales et l'importance de la définition du concept est mise en relief.

Aujourd'hui, plusieurs spécialistes en terminologie reconsidèrent la théorie wüstérienne. Les idées clés qui font l'objet de critiques sont : le caractère idéaliste de la théorie (un terme pour un concept), la définition et l'identification de la notion « terme », l'existence supposée d'un concept avant le terme qui le désigne et le découpage en domaines qui varie d'un système à l'autre.

Depuis la première formulation de la théorie par Wüster, plusieurs « écoles » se sont développées au sein du cadre wüstérien : l'école de Vienne, l'école de Prague, l'école russe, canadienne, le Centre nordique, et l'école de Manchester mais les différences entre les écoles sont mineures. En France et au Canada s'est développée, depuis les années 1990, une alternative à la théorie terminologique wüstérienne appelée « socioterminologie »⁴. Dans cette approche, les termes sont considérés comme relevant de la parole aussi bien que de la langue. La socioterminologie abandonne l'approche purement normative et critique le découpage de la réalité en « domaines de spécialité ». Elle considère les sciences et les technologies comme des « nœuds de connaissances » qui évoluent avec le temps introduisant ainsi une approche diachronique.

³ Cabré, M.Teresa, (2000). *Terminologie et linguistique : la théorie des portes*, dans *Terminologie et diversité culturelle, Terminologies nouvelles*, juin 2000, n°21, dir. Diki-Kidiri (M.), p. 10-15., <http://www2.cfwb.be/franca/termin/charger/rint21.pdf>

⁴ Evers, V., (2010.), *Terminologie et traduction*, Mémoire de fin d'études, Utrecht, p. 28, consulté sur: <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/44747>

2.2. Les spécialistes de la terminologie

D. Gouadec⁵ distingue trois types des spécialistes de la terminologie : le terminologue, le terminographe et le terminoticien. Selon lui, le terminologue définit l'objet de la science ou discipline «terminologie», analyse les relations entre les désignations et les éléments désignés, analyse les principes de formation et d'évolution des terminologies, étudie les corrélations entre ensembles terminologiques, fixe les principes que devront respecter les terminographes, intervient - notamment par le biais de la codification et de la normalisation - pour infléchir les usages, informer les responsables des décisions de politique linguistique et tenter de faire appliquer ces décisions.

Il définit la terminographie comme l'activité de recensement, de constitution, de gestion et de diffusion des données terminologiques. Le terminographe est donc l'agent qui recense les éléments contenus dans les lexiques, glossaires, inventaires, dictionnaires, fichiers, banques de données ou autres répertoires de «vocabulaires spécialisés».

Le dernier type de spécialiste de la terminologie est le terminoticien, qui s'occupe de la constitution de fichiers indexés ou de bases de données, la gestion de banques de données, et la définition de procédures de consultation. Donc le terminologue propose les principes d'analyse, de constitution, de gestion et de diffusion des données terminologiques que le terminographe recueille «sur le terrain» et que le terminoticien «traite», à des fins diverses, par des moyens informatiques.

La collaboration entre ces spécialistes conduit à la création de différents *produits terminologiques*. Aussenac-Gilles, Condamines et Szulman définissent le produit terminologique comme « un ensemble plus ou moins structuré de termes et/ou de

⁵ Gouadec, D., (1990). *Terminologie - Constitution des données*. Paris: AFNOR, p.19, consulté sur ; http://www.gouadec.net/publications/Terminologie_ConstitutionDonnees.pdf

concepts. (...) Cet ensemble est le résultat d'une analyse de corpus. Lorsqu'il sert à créer une application, le produit terminologique s'appelle « ressource terminologique »⁶.

Les auteurs de cet article ont proposé un tableau (au-dessous) qui présente quelques types de produits terminologiques parmi les plus utilisés. La distinction entre les différents produits terminologiques se fait sur leur structure, degré de formalisation, contenu ou l'ampleur du domaine couvert.

Produit	Structure	Statut	Contenu	Domaine couvert
Lexique	liste alphabétique	non formel	mots	domaine (s)
Index	liste alphabétique - sous listes imbriquées	non formel	mots - sujets - noms	livre – ouvrage
Glossaire	liste alphabétique	non formel	termes + définition	Mots choisis parmi le vocabulaire d'une activité, d'un métier
Terminologie	liste alphabétique ou réseau	non formel	termes + propriétés linguistiques et grammaticales + relations entre termes	une science, un art, une technique, un domaine
Thesaurus	réseau	formel	notions + relations prédéfinies entre notions	ensemble de domaines
Ontologie	réseau	formel	concepts organisés en taxinomie + relations entre concepts	un domaine une tâche

Tableau 1: Les différents produits terminologiques

Une autre définition propose que « le produit terminologique est un ensemble structuré de termes d'un domaine ou d'un champ d'activité spécialisé, accompagné le plus souvent

⁶ Aussenac-Gilles, N., Condamines, A., et Szulman, S. (2002). *Prise en compte de l'application dans la constitution de produits terminologiques*. dans: *Actes des 2e Assises Nationales du GDR I3*, p. 289-302., consulté sur: <http://www.irit.fr/GDR-I3/fichiers/assises2002/papers/17-ConstitutionDeProduitsTerminologiques.pdf>

de données sur ces termes⁷ ». Il peut avoir différentes formes qui « dépendent du support, du but recherché, des destinataires visés, de la taille ou du nombre de termes, des thèmes ou des langues traitées par le produit ». ⁸ Le contenu des produits terminologiques doit être adapté au destinataire (traducteurs, documentalistes, spécialistes du domaine traité) car ils n'ont pas le besoin du même type d'information.

Selon le but recherché on peut distinguer des produits *descriptifs* (un dictionnaire d'agriculture qui donne des définitions de tous les termes clés de ce domaine, mais qui ne s'intéresse pas aux règles de la langue), des produits *normatifs* (par exemple, une norme terminologique qui établit les termes à utiliser obligatoirement dans l'étiquetage des produits alimentaires) et des produits *orientés vers la traduction* (lexiques bilingues ou multilingues).

Ensuite, en fonction des thèmes traités, la couverture thématique d'un recueil terminologique peut s'ordonner :

- « autour d'un micro-domaine (ex. : un dictionnaire de l'INRA sur les rayonnements ionisants),
- autour de la totalité d'une matière ou d'une discipline (ex. : un dictionnaire d'informatique ou de médecine),
- autour d'un ensemble de domaines liés (ex. : les bases de données de la FAO),
- autour d'une activité professionnelle, quelles que soient les disciplines concernées ; c'est le cas des terminologies maison (Microsoft, Danone...),
- autour d'un produit (ex. : la terminologie relative à une nouvelle application de Microsoft, disons le logiciel Outlook),
- autour d'une multitude de domaines (ex. : un dictionnaire technique général ou alors Le grand dictionnaire terminologique). »⁹

En fonction du support on distingue des ressources sur support papier, électronique ou en ligne qui peuvent être monolingues, bilingues ou plurilingues.

⁷ Cours Terminologie DESS, Université Paris Diderot-Paris 7, consulté sur: http://hosting.eila.univ-paris-diderot.fr/~juilliar/sitetermino/cours/cours_total_deb_john_2003.htm#cours1deb

⁸ Ibid.

⁹ Ibid.

Des ressources papier sont classées selon des standards internationaux et les normes édictées par l'ISO et les travaux de l'Office de la langue française du Québec comme suit :

« *Lexique* : répertoire qui inventorie des termes accompagnés de leurs équivalents dans une ou plusieurs langues, et qui ne comporte pas de définition.

Dictionnaire : répertoire d'unités lexicales qui contient des informations de nature sémantique, notionnelle, référentielle, grammaticale ou phonétique.

Vocabulaire : répertoire qui inventorie les termes d'un domaine, et qui décrit les notions désignées par ces termes au moyen de définitions ou d'illustrations.

Glossaire : répertoire qui définit ou explique des termes anciens, rares ou mal connus.

Thésaurus : langage documentaire fondé sur une structuration hiérarchisée d'un ou de plusieurs domaines et dans lequel les notions sont représentées par des termes d'une ou de plusieurs langues naturelles et les relations entre notions par des signes conventionnels.

Répertoire : terme générique, signifiant liste d'unités lexicales ; il est souvent utilisé pour les recueils de sigles et d'abréviations. »¹⁰

Quand on parle de ressources sur support électronique il faut distinguer les dictionnaires électroniques des bases de données terminologiques. Les dictionnaires électroniques sont créés sur les principes des dictionnaires papier. Pour un traducteur ou un terminologue cela veut dire que les possibilités concernant la recherche des termes, l'indexation ou les possibilités d'exportation sont limitées. Les bases de données terminologiques sont conçues comme des applications informatiques et permettent une récupération des informations très facile. Elles sont très utiles pour les traducteurs et terminologues car chaque terme est représenté par une fiche terminologique qui donne toutes les informations nécessaires (définition d'un terme, domaine, synonyme, équivalent en langue étrangère, notes sur le terme, termes privilégié, etc.). Enfin, les plus grandes bases de données qui comportent une grande quantité de termes (plusieurs millions) sont appelées les banques de données terminologiques (Le grand dictionnaire terminologique, IATE...).

¹⁰ Ibid.

2.3. Langue de spécialité et langue générale

Dans la section précédente on a présenté différentes approches théoriques de la terminologie. Chacune d'elles se réfère à la langue de spécialité (LS). Selon S. Pavel la langue de spécialité ou la langue spécialisée « est celle de la communication sans ambiguïté dans un domaine particulier du savoir ou de la pratique, basée sur un vocabulaire et des usages linguistiques qui lui sont propres. »¹¹

On peut constater que la langue de spécialité est un sous-ensemble de la langue générale qui utilise sa grammaire et une partie de son lexique. Selon Pavel « elle n'existe qu'en partageant la grammaire de la langue générale et une partie de son inventaire lexicosémantique (morphèmes, mots, syntagmes et règles combinatoires) mais elle en fait un usage sélectif et créatif qui reflète les particularités des concepts en jeu et qui présente des variations sociales, géographiques et historiques. »¹²,

Donc, il est nécessaire de distinguer la langue générale qui représente la langue toute entière et la langue courante celle qui est utilisée quotidiennement de la langue de spécialité. Il existe de nombreux liens entre ces langues. Un mot de spécialité peut se banaliser et faire partie de la langue courante (par exemple le mot *clone*) et un terme commun peut se spécialiser (*nœud* dans les réseaux). Aussi, il existe une tendance à la banalisation, à la terminologisation et une troisième tendance constituée par les termes nomades qui passent d'un domaine à un autre (*carie* utilisé selon le contexte dans le domaine médical ou celui de la botanique).

La langue de spécialité est caractérisée par le sujet, les utilisateurs et les situations de communication. Les sujets spécialisés ont un apprentissage particulier (scientifique, technique ou professionnel). Alors, la langue de spécialité appartient à un domaine et peut

¹¹ Pavel, S. *Précis de terminologie*. Ottawa : Bureau de la traduction. consulté sur http://www.termscienc.es.fr/sites/termscienc.es/IMG/pdf/precis_de_terminologie_Pavel.pdf

¹² Pavel, S: *La phraséologie en langue de spécialité. Méthodologie de consignation dans les vocabulaires terminologiques*. consulté sur: <http://www.bt-tb.tpsgc-pwgsc.gc.ca/btb-pavel.php?page=phraseologie&lang=fra&contlang=fra>

avoir différent degré de spécialisation et d'abstraction. Elle est toujours de type formel (par opposition à informel, familier et populaire) et a une tendance à être rigoureuse, univoque, cohérente, précise de façon à informer, décrire, expliquer, argumenter, citer, définir, évaluer, énumérer, classer... D'une manière générale, les langues de spécialité ont en commun la concision, la précision, l'objectivité et l'appropriation à la situation de communication qui se traduisent par l'utilisation d'un certain nombre de formes linguistiques.

Du point de vue linguistique la langue de spécialité se caractérise par :

- « un lexique spécifique, c'est à dire une terminologie qui lui est propre,
- le recours à d'autres systèmes de représentation : des schémas, des illustrations, des pictogrammes, etc.,
- une présentation systématique de l'information, qui est généralement ordonnée, classée,
- l'utilisation systématique du lexique, autrement dit une plus grande cohérence dans l'emploi des termes que dans la langue courante, notamment avec moins de synonymes,
- des termes formés à partir d'éléments savants, c'est-à-dire des préfixes et des suffixes grecs et latins, utilisés beaucoup plus fréquemment que dans la langue courante (ex. : leucocyte à la place de globule blanc, hématie au lieu de globule rouge...),
- une fréquence très haute de notions exprimées par des syntagmes par rapport aux mots simples (ex. de syntagme : spectrométrie de résonance paramagnétique électronique) ; les syntagmes sont en effet majoritaires dans les dictionnaires terminologiques,
- une présence importante de sigles, d'acronymes et de symboles, souvent même sans que leur explication étendue n'apparaisse dans l'ensemble d'un document,
- un nombre relativement réduit de structures syntaxiques :
- des phrases généralement courtes et peu de subordination complexe,
- l'absence d'exclamations,
- l'emploi du nous de modestie,

- l'emploi fréquent de verbes au présent de l'indicatif et de formules impersonnelles (par rapport à d'autres temps et formes verbales),
- des nominalisations (ex. : on parlera davantage d'une augmentation ou une diminution du niveau de vie que d'un niveau de vie qui a augmenté ou diminué). »¹³

D'autre part la langue de spécialité partage certaines caractéristiques linguistiques avec la langue commune :

- « l'emploi du même système graphique d'expression (le même alphabet) et du même système phonologique,
- l'emploi du même système morphologique, en ce qui concerne la structure interne des mots,
- l'application des mêmes règles combinatoires dans les syntagmes et dans le discours. »¹⁴

Finalement on peut résumer que la communication en langue de spécialité est souvent écrite et cherche à décrire la réalité, les phénomènes observés, les objets. En revanche la langue générale cherche à raconter, converser, poser des questions, s'exclamer, exprimer les émotions, etc.

2.4. Le domaine

Dans le sens le plus large du mot, le domaine est l'ensemble des étendues dévolues à une activité. Dans le contexte de la terminologie le domaine signifie une unité de l'activité humaine dans laquelle sont situés les termes propres à chaque domaine. On peut délimiter des concepts propres à une activité humaine ou à un champ d'expérience ou délimiter un groupe d'individus pour traiter sa terminologie commune. La délimitation standard s'est basée sur la tradition. Ainsi, on distingue la terminologie d'une discipline, d'une science, d'une profession.

¹³ Cours Terminologie DESS, Université Paris Diderot-Paris 7, consulté sur: http://hosting.eila.univ-paris-diderot.fr/~juilliar/sitetermino/cours/cours_total_deb_john_2003.htm#cours4deb

¹⁴ Cours Terminologie DESS, Université Paris Diderot-Paris 7, consulté sur: http://hosting.eila.univ-paris-diderot.fr/~juilliar/sitetermino/cours/cours_total_deb_john_2003.htm#cours4deb

La répartition précise en domaines est la première étape de la création d'une terminologie et un des principaux critères de classement des dictionnaires terminologiques. Les dictionnaires peuvent porter sur un micro-domaine (ex. un dictionnaire sur la protection des cultures en agriculture biologique), plusieurs domaines liés (ex. la base de données de la FAO, de l'ONU), une multitude de domaines (ex. Le grand dictionnaire terminologique, IATE).

Définir un domaine rend possible de choisir les termes pertinents pour le domaine traité. Cela permet de résoudre les problèmes de polysémie en organisant les termes par domaines ou une indication des domaines pour chaque terme. Par exemple, le mot *carie* signifie la maladie des tissus durs de la dent dans le domaine de pathologie dentaire, et en même temps la maladie de blé dans le domaine de l'agriculture. Un autre exemple est le mot *charbon* qui désigne une roche sédimentaire formée de débris végétaux dans le domaine de géologie et, dans le domaine de l'agriculture, la maladie causée par un champignon du genre *ustilago*. Pavel souligne que « les disciplines connexes et les technologies convergentes peuvent se partager certains concepts et les termes qui les désignent. Parfois, le même concept peut recevoir des désignations différentes selon le domaine d'emploi ou le même terme peut désigner des concepts différents dans d'autres spécialités. L'indication du domaine lève l'ambiguïté. »¹⁵ Alors, définir un domaine est indispensable pour rédiger la définition appropriée d'un terme.

2.5. Le terme

Un terme est l'unité de désignation d'un concept, d'un objet ou d'un processus de la réalité perçue ou conçue. Un terme n'est pas caractérisé par sa forme, mais par le sens qu'il véhicule. Le terme est l'objet d'étude de la terminologie, car chaque terminologie (terminologie de la médecine, de l'informatique, de l'agriculture) se définit comme un ensemble de termes appartenant à un même domaine.

¹⁵ Pavel, S. *Précis de terminologie*. Ottawa : Bureau de la traduction. p.3, consulté sur http://www.termsscience.fr/sites/termsscience/IMG/pdf/precis_de_terminologie_Pavel.pdf

Selon la norme ISO 1087 de 1990, un terme est une unité linguistique qui désigne une notion définie dans une langue de spécialité.

Selon Pavel¹⁶ le terme peut être :

- « un mot de la langue générale ou courante pris dans un sens spécialisé ou un mot créé de toutes pièces avec un sens spécialisé (p. ex. « quark » en physique particulaire)
- un syntagme ou regroupement de mots formant une unité de sens
- une formule chimique, mathématique, etc.
- un symbole
- une appellation savante en latin ou en grec
- un acronyme
- un sigle
- une appellation officielle (titre d'un poste, d'un organisme, d'une unité administrative, etc.) »

Pavel souligne aussi que le terme d'une langue spécialisée se distingue du mot de la langue générale¹⁷ :

- « par sa relation univoque avec le concept spécialisé qu'il désigne dans un domaine donné, aussi appelée « monosémie » (un signe pour un sens)
- par la stabilité ou la constance de cette relation entre la forme lexicale et le contenu sémantique dans les textes d'une spécialité, aussi appelée « lexicalisation »
- par sa fréquence d'emploi et par son environnement contextuel relativement invariable (ses co-occurents), aussi appelée « phraséologie »
- par sa mise en relief grâce à des effets typographiques (italiques, gras, guillemets)
- par le répertoire restreint de ses structures grammaticales : la plupart des termes sont des noms communs simples, dérivés ou composés (p. ex. télécommunications) ou des syntagmes nominaux (Union internationale des télécommunications). Ceci

¹⁶ Pavel, S. *Le Pavel : didacticiel de terminologie*. Ottawa : Bureau de la traduction. , consulté sur: <http://www.bt-tb.tpsgc-pwgsc.gc.ca/btb-pavel.php?page=chap1-2-4&lang=eng&contlang=fra>

¹⁷Pavel, S. *Précis de terminologie*. Ottawa : Bureau de la traduction. p.3, consulté sur: <http://www.bt-tb.tpsgc-pwgsc.gc.ca/btb-pavel.php?lang=fra&page=chap1-2-4&contlang=fra>

n'exclut pas l'existence d'unités terminologiques verbales, adjectivales ou adverbiales (p. ex. télécopier, arboriforme, dendritique). »

Il est important de signaler la différence entre les termes et les mots. Pavel indique qu'un terme est un mot de la langue générale pris dans un sens spécialisé. Donc, chaque terme est un mot, mais chaque mot n'est pas un terme. Les mots se divisent entre eux en fonction de la partie du discours : nom, verbe, adjectif, adverbe, préposition, conjonction, article, pronom, etc. Il en va de même pour les termes, sachant qu'un terme ne peut être un mot grammatical (préposition, conjonction, article, pronom, etc.) mais uniquement un mot lexical (nom, verbe, adjectif ou adverbe). La plupart des termes sont en fait des noms, mais il existe également des termes qui sont des verbes, des adjectifs et des adverbes.

Enfin, ajoutons que les termes se répartissent en termes simples (un mot, par exemple *le fourrage*) ou termes complexes (syntagmes terminologiques, par exemple *le feu bactérien des rosacées*). Les termes complexes sont formés de deux ou plusieurs mots, que l'on ne peut dissocier sans changer le sens de l'ensemble.

2.6. Le corpus

L'étape principale dans la recherche terminologique est la constitution d'un corpus qui a pour but de déterminer les unités terminologiques (les termes) du domaine choisi et de donner toutes les informations nécessaires pour rédiger les fiches terminologiques. Alors, le corpus est un ensemble des textes représentatifs d'un domaine de spécialité. Pour former un corpus cet ensemble doit répondre aux certains critères¹⁸ :

- « il constitue un ensemble de données linguistiques (des mots, des phrases, des morphèmes etc.);
- les données linguistiques doivent apparaître dans un environnement naturel (des mots combinés dans des phrases, les phrases agencées dans des textes etc.); le

¹⁸ Popescu, M. *Gestion du corpus dans la recherche terminologique*. Braşov, Universitatea „Transilvania”. p. 812. consulté sur: http://www.upm.ro/facultati_departamente/stiinte_litere/conferinte/situl_integrare_europeana/Lucrari3/franceza/Mihaela%20Popescu.pdf

corpus diffère des dictionnaires dans le sens que ceux-ci sont le résultat d'analyse faite par des spécialistes et reflètent un choix fait par eux;

- la sélection des textes doit reposer sur des critères explicites et permettra à un tiers d'interpréter les généralisations faites à partir du corpus;
- l'ensemble des textes est représentatif et doit être assemblé en fonction de l'élément à étudier, comporter un nombre suffisamment élevé d'occurrences de cet élément. »

Les textes représentatifs qui contiennent les termes spécifiques sont définis par plusieurs critères ¹⁹:

- les textes choisis doivent refléter le mieux possible le domaine ou le sous-domaine délimité au moment de la définition,
- la sélection sera faite dans chacune des langues constituant l'objet de la description,
- la forme de la publication doit être un reflet du niveau de spécialisation (monographie, article scientifique, guide d'utilisation, rapport, actes...) et
- les textes plus récents sont privilégiés.

Alors, la recherche de textes qui peuvent faire partie d'un corpus est réalisée à l'aide de moteurs de recherche sur Internet, de bases de données et d'autres ressources. Quand on trouve les textes il est nécessaire d'appliquer quelques critères de sélection²⁰ :

- « *langue* : il est conseillé de prendre des textes originaux et d'éviter des traductions et lorsque possible de prendre des textes écrits dans la langue maternelle de l'auteur,
- *domaine* : le domaine sur lequel porte les recherches devrait être bien défini et délimité avant de commencer la construction du corpus. Par la suite, il faut déterminer avec précision si le texte traite du domaine en question.

¹⁹ Popescu, M. *Gestion du corpus dans la recherche terminologique*. Braşov, Universitatea „Transilvania”. p. 813-814. consulté sur:
http://www.upm.ro/facultati_departamente/stiinta_litere/conferinte/situl_integrare_europeana/Lucrari3/franceza/Mihaela%20Popescu.pdf

²⁰ Marshman, E., (2003). *Construction et gestion des corpus :Résumé et essai d'uniformisation du processus pour la terminologie*. consulté sur:
<http://olst.ling.umontreal.ca/pdf/terminotique/corpusentermينو.pdf>

- *genre de document* : Le genre du texte indique souvent son niveau de spécialisation et les qualifications d'un auteur. Par exemple, un texte d'une revue spécialisée est généralement plus approprié pour un corpus spécialisé qu'un article journalistique, qui risque d'être écrit par un non expert pour un public qui a peu de connaissances du domaine.
- *niveau de spécialisation* : Pour des corpus spécialisés, on cherche le plus souvent des textes écrits par des personnes qui ont certaines connaissances dans le domaine, pour un public qui en partage une certaine proportion de ces connaissances. Donc, pour évaluer le niveau de spécialisation, on considère le genre du texte, l'auteur et le public visé. Le niveau de spécialisation peut être technique, spécialisé, vulgarisation, formation et général.
- *destinataire* : Ce critère est étroitement lié avec le genre et le niveau de spécialisation du texte. C'est à partir de ces critères qu'on peut deviner le public visé par le texte : expert, initié, non-initié, étudiant, etc. »

Finalement, un corpus représentatif, ou un corpus composé de textes de différents auteurs, sources, genres, situations communicatives et de niveaux de spécialisation est la base de l'analyse de données terminologiques.

2.7. La fiche terminologique

Le but du travail terminologique est la constitution de bases de données qui réunissent les informations sur les termes d'un domaine de spécialité. L'unité d'une base de données est la fiche terminologique. Chaque terme fait l'objet d'une fiche terminologique. Les données sur un terme sont regroupées en plusieurs rubriques de la fiche terminologique qui montrent les relations entre les termes et la place du terme dans un domaine.

Les champs de la fiche terminologique standard peuvent être divisés en deux types : le premier donne des informations sur le concept et la deuxième offre des informations sur le terme. Les champs qui portent sur le terme décrivent la valeur grammaticale du terme, l'étymologie, le statut, l'équivalent dans une ou plusieurs langues et les relations entre les

termes (synonyme, hyperonyme...). Les champs qui portent sur le concept sont le domaine, le sous-domaine et la définition. Ils sont obligatoires parce que le domaine et le sous-domaine délimitent le concept par rapport au domaine alors que la définition montre les relations avec les autres concepts du domaine.

C'est important de souligner que la définition d'un terme, c'est-à-dire une définition terminologique n'est pas la même définition que celle qu'on trouve dans les encyclopédies. Blanchon distingue trois types de définitions²¹ :

- la **définition lexicographique**, utilisée dans les dictionnaires de langue et les dictionnaires encyclopédiques, qui se propose d'expliciter des signifiés en distinguant les sens et les emplois des signes (ou mots) d'une langue;
- la **définition encyclopédique**, utilisée dans les encyclopédies et les dictionnaires encyclopédiques, qui se propose de fournir un ensemble de connaissances sur une chose;
- la **définition terminologique**, utilisée dans les vocabulaires spécialisés, qui se propose de caractériser (*i.e.* de délimiter et de distinguer des autres notions) des notions dénommées par un terme et représentant une chose à l'intérieur d'un système organisé.

Donc, la définition terminologique caractérise les *notions*, afin de produire un vocabulaire spécialisé.

Finalement, pour pouvoir créer une fiche terminologique il est nécessaire de délimiter le domaine, déterminer le corpus textuel et identifier les termes. Cela rend possible la création d'une fiche terminologique qui est bien définie et située dans le contexte et le domaine approprié.

2.8. L'arborescence

²¹ Blanchon, E. (1997). *Point de vue sur la définition*. dans: *Meta : journal des traducteurs / Meta: Translators' Journal*, vol. 42, n° 1, 1997, p. 168-173, consulté sur: <http://id.erudit.org/iderudit/002090ar>

L'arborescence ou l'arbre de domaine est une «représentation en structure hiérarchique de réseau notionnel d'un domaine d'emploi. L'arbre de domaine comprend deux dimensions: l'une verticale permettant de situer les niveaux de spécificité et l'autre horizontale (les branches), permettant de représenter les ensembles de notions de même niveau. »²²

L'arborescence est une représentation graphique du système de classement qui sert à délimiter un domaine en énumérant l'ensemble de ses concepts. Chaque concept a une position dans la hiérarchie des concepts matérialisée par l'arbre de domaine. Sur l'axe horizontal les concepts sont liés par des liaisons sémantiques (la synonymie, l'antonymie) ou par des liaisons associatives. Sur l'axe vertical de l'arborescence chaque concept possède des liens de type générique (hyperonyme)/spécifique (hyponyme). Les concepts de niveaux inférieurs sont inclus dans ceux des niveaux supérieurs. On peut considérer les concepts de niveau supérieur comme des catégories et les concepts de niveau inférieur comme des sous-catégories.

Enfin, l'arborescence est un outil terminologique qui permet de caractériser les termes appartenant à un domaine et de les situer dans un système de classement.

²² Nakos, D. et Leblanc, B. *L'arbre de domaine : un outil efficace?*, dans: *Langues et linguistique*, n°9, 1983. Québec, Canada. consulté sur: http://www.lli.ulaval.ca/fileadmin/llt/fichiers/recherche/revue_LL/vol09/LL9_69_85.pdf

3. Partie pratique

3.1. Traduction croate

Zaštita kultura ekološke poljoprivrede i njene posebnosti

Jean-Louis Bernard i Bernard Mauchamp

Suradnici francuske Akademije za poljoprivredu (Académie d'Agriculture de France)

Zašto štiti kulture?

Svrha poljoprivrede je doprinijeti svim vrstama resursa da bi se omogućio život ljudi (uzgoj biljaka za hranu i tekstil, uzgoj domaćih životinja...). Skup radnji potrebnih za priskrbljivanje resursa koji potječu od biljaka, od sjemena do konzumacije, nazivamo biljnom proizvodnjom.

Od početaka poljoprivrede, poljoprivrednik je, da bi smjestio svoje kulture, morao prilagoditi okoliš, stvarajući tako polje: zonu relativno jedinstvene vegetacije ili zonu brojnih živih organizama (samoniklo bilje, mikroorganizmi, kukci, oblići...) koji su se prethodno nalazili u okolišu ili su doneseni sa sjemenjem, također nalaze odgovarajući prostor za razvoj ili izvor hrane prilagođene njihovom režimu prehrane.

Nadmetanje je tako prirodni fenomen usko vezan uz samu praksu biljne proizvodnje. Postoji na svim geografskim širinama i tipovima tla, bez obzira na oblik

biljne proizvodnje. S obzirom na klimu i način obrade polja, neki od živih organizama se jako razvijaju. Samonikle biljke, koje se smatraju *korovom*, mogu ugušiti mladice, ali puno češće se nadmeću s kultiviranom vrstom za vodu, svjetlo i hranjive tvari. Pojedini kukci, grinje, oblići i glodavci napadaju kultivirane biljke u različitim stadijima razvoja: dakle, smatramo ih *štetočinama*. Gljive ili bakterije koje na kulturama pronalaze korisnu hranjivu podlogu za dio svog biološkog ciklusa se označavaju *parazitima*. Kada je nadmetanje umjereno, ono smanjuje prinos za nekoliko posto. Općenito, zajednički negativni učinak različitih bioloških nametnika poljoprivredniku smanjuje potencijalni prinos za više od 50%. Jedan ili drugi među njima, no uglavnom zajednički učinak tih štetočina može ponekad odnijeti više od 90%, čak i cijeli očekivani urod.

Dakle, poljoprivrednik po svojoj prirodi utječe na okoliš. Čak i u tradicionalnoj poljoprivredi, prisiljen je boriti se protiv korova oranjem ili plijevljenjem, skupljati velike ličinke kukaca, plašiti ptice koje kradu mladice ili napadaju zrelo voće, itd... Kada je završeno prikupljanje uroda, mora još zaštititi štagljeve od glodavaca ili kukaca.

Drevne metode zaštite u osnovi se zasnivaju na preoranom ugaru, plijevljenju i obrani skladišta od štetnih životinja. Moderne metode u Europi su uvedene tijekom 18. stoljeća (npr. upotreba vapna na sjemenju, nikotina protiv lisnih ušiju...) da bi se razvile sredinom 19. stoljeća budući da se trebalo zaštititi od pepelnice, plijesni, brojnih kukaca koji su prevezeni prekooceanskom trgovinom. S ovim poteškoćama započela je upotreba fungicida, insekticida i rodenticida, uvođenje korisnih člankonožaca, razvoj tehnika poput cijepjenja vinove loze, navodnjavanje staklenika, zamke za kukce, itd.

S vremenom, a osobito nakon 1950.-te, pojam zaštite kultura i uskladištene hrane nadišao je strogo kvantitativno očuvanje (prinos polja, težina unesena u silose) da bi se razvio u dugu seriju kvalitativnih kriterija. Dakle, želi se izbjeći prisutnost gnjileži na grožđu kako bi se izbjegao gubitak bobica i soka, ali i lažni okusi te lom vina pomoću oksidaze. Pokušava se smanjiti šteta gusjenica koje buše stabljike ili kukuruzni klip kako bi

se izbjeglo lomljenje stabljike ili pad klipa, ali posebice da bi se ograničila pojava opasnih mikotoksina iz roda *Fusarium* u zrnu ili u silaži.

Prvi uspjesi postignuti u zaštiti kultura doprinijeli su širenju poljoprivredne proizvodnje, unatoč smanjenju poljoprivredne zajednice uslijed ruralne migracije. Također, pojava novih zanimanja poput proizvođača sjemenja potaknula je razvoj. Osnovna površina posijanog zemljišta postajala je sve veća, pritisak štetočina i patogenih agenata bio je sve izraženiji, što je dovelo do povećane potrebe za zaštitom.

Potreba za zaštitom kultura danas je prihvaćena u svim zemljama svijeta bez obzira na sustav biljne proizvodnje. Prvo ćemo nastojati prisjetiti se metoda te opisati poteškoće i ograničenja.

Početak zaštite kultura

Metode zaštite su dugo imale slab učinak.

U povijesti su zabilježene godine kada je trulež uništila pšenicu do te mjere da se nije mogla koristiti za izradu kruha i kada je, na veliki očaj ljudi, crna hrđa spržila značajne površine žitarica. Tijekom vlažnih proljeća, kulture bi zarasle u korov, bolesti bi uništile lišće, što je ponekad dovelo do košenja žitarica da bi se dale životinjama za krmu.

Ne tako davno, oko 1900. godine, agronomski savjeti za borbu protiv pošasti su sažeti na nekoliko stvari:

- **Odabrati sorte manje osjetljive** na bolesti i dominantne štetočine: novi koncept se pojavio oko 1870.;
- **Skupiti štetočine** kako bi ih uništili: već je Francuska revolucija donijela prvi zakon koji je nalagao obvezno uklanjanje gusjenica. Ali, isto tako, skupljanje je bilo provođeno tijekom velikih planiranih operacija. Tako su 1888. godine

- prikupljene 23 tone bijelih crva, larvi običnog hrušta, u općini Céaucé, u departmanu Orne. Godine 1914. skupljeno je 98 kg žižaka, to jest 1 400 000 odraslih jedinki na 30 ha na otoku Oléron, itd. Unatoč prividnoj učinkovitosti, ovi dojmljivi radovi nisu uopće bili učinkoviti. Prikupljanje gusjenica, pipa, leptira bijelca, kornjaša, rovaca se nastavilo do približno 1960-ih godina. Danas se u voćnjacima skuplja i spaljuje obrezano drveće uništeno konšenilima i monilijama;
- **Uхватiti štetočine** pomoću privlačne hrane, ljepljivih traka...Ponekad se preporučuju sveobuhvatne svjetlosne klopke, upotreba kultura kao mamca ili dvostrukih sadnica (npr. protiv repičinog crvenoglavog buhača);
 - **Izvršiti fizičke ili mehaničke poslove** kao što su vađenje pirike iz zemlje pomoću štihalice, tanjuranje, oranje, obrada zemlje drljačom radi borbe protiv korova i štetočina, ubijanje žitnih moljaca vršidbom zrna u vršilici pri velikoj brzini, čišćenje sjemena kako bi se uklonilo sjemenje korova, sklerociji ražene glavice, itd.
 - U slučaju velikih poteškoća, savjetuju se **radikalna sredstva**: zamjena sjemenja, promjena plodoreda, ostavljanje zemlje na ugaru ili privremeno odustajanje od kulture.
 - Naposljetku, poljoprivrednik je ponekad mogao pribjeći nekim **kemijskim proizvodima**.

Tako je u drugoj polovici 19. stoljeća došlo do pojave brojnih inovativnih pristupa:

- upotreba **fungicida** u Europi započeta je razvojem modre galice za tretiranje sjemena protiv truleži, upotreba sumpora u prahu protiv pepelnice, bordoške juhe (1885.) protiv plijesni, krastavosti....
- razvoj **prvih** (arsenskih) **insekticida** u SAD-u, prvotno namijenjenih za borbu protiv uvezenih štetočina; u Europi će se koristiti za zaštitu od krumpirove zlatice, ali i od autohtonih štetočina (npr. jabučni savijač);
- otkrivanje sposobnosti određenih **kukaca pomoćnika** u suzbijanju širenja uvezenih štetnika. Od 1889. kukac grabežljivac – božja ovčica *Rodolia cardinalis* uspješno se koristi za borbu protiv košenila *Icerya purchasi* koji uništava agrume u Kaliforniji. Taj je uspjeh najavio ono što će kasnije biti okarakterizirano kao **biološka borba**.

- Naglasak na selektivno plijevljenje korova žitarica (1896.) modrom galicom, a kasnije zelenom galicom.

Sve te inovacije će biti uspješne, no jako brzo će pokazati pojedinačna ograničenja.

Osporavat će se anorganska kemija zbog upotrebe jako agresivnih ili jako toksičnih tvari: sumporne kiseline, ugljikova disulfida, cijanovodične kiseline, derivata žive, arsena, soli barija, fluora...Prvi prirodni proizvodi bit će gotovo jednako agresivni ili toksični: nikotin, katrani, strihninovac...Oduševljenje **biološkom borbom** bilo je vrlo veliko. Nakon početnih uspjeha, istraživale su se mogućnosti koje nude gljivični patogeni kukaca, virusi koji štode populacijama glodavaca, itd. No, još uvijek nedovoljno poznavanje dovelo je do brojnih neuspjeha, pa čak i sumnjanja u princip. **Radovi na selekciji** namijenjeni stvaranju otpornih sorata su također izazvali neočekivane poteškoće. Sa sortama američke vinove loze otpornima na pepelnicu istovremeno su uvedene nepoznate bolesti poput plijesni, crne truleži grožđa...kao i trsovog ušenca koji je uništio sve europske vinograde. Tolerancija posebno odabranih prvih sorti ozime krušne pšenice na crnu hrđu je ubrzo bila nadmašila gljiva... **Cijepljenje** europskih vinovih loza američkim cijepovima s ciljem borbe protiv trsovog ušenca bilo je predmet epskih kontroverzi prije nego što je prihvaćeno, što je dovelo do odgađanja upotrebe metode koja je uvedena tek kada je 80 % vinograda već bilo uništeno. Ovi primjeri pokazuju da je neophodno temeljito poznavanje biljne fiziologije, biologije bioloških nametnika i veze domaćin – parazit kako bi se pronašla rješenja. Nedostatak znanja češće vodi do neuspjeha nego do uspjeha, dovodi čak i do dodatnih katastrofalnih pošasti protiv kojih se željelo boriti.

Nakon 1945. godine, poljoprivrednici i vlade su jednako dobro prihvatili pojavu brojnih sintetičkih molekula. Nudeći brojna rješenja za zaštitu kultura, sintetičke molekule su se često zamjenjivale dvojbim mineralnim proizvodima. Kemijska borba je toliko standardizirana da je najčešće bila u dvojnog odnosu: biološki nametnik / prikladno kemijsko rješenje. Međutim, promišljanje nije bilo dovoljno globalno da bi dovelo do održivog sustava²³. Zadnji udarac toj metodi bile su uzastopne prepreke u korištenju

²³ FOUGEROUX A., Les produits phytopharmaceutiques en agriculture. Evolution des concepts d'utilisation. Séance de l'Académie d'Agriculture de France, 13 février 2008.

insekticida na bazi klorugljikovodika, kemijske skupine koja obuhvaća prvi zaista učinkovit sintetički insekticid DDT. Njegov početni uspjeh imao brojne razloge, prvenstveno učinkovitost: nakon primjene populacije štetočina bile su gotovo uništene. Nadalje, učinkovitost je bila vidljiva na širokom spektru štetočina. DDT je imao brojne primjene. Koristio se za borbu protiv čovječje uši i buha kao i protiv hrušteva ili krumpirove zlatice. Konačno, bio je jeftin i lako primjenljiv. Tek su nakon brojnih godina upotrebe istaknuti njegovi negativni utjecaji: nakupljanje u organizmima hranidbenih lanaca, utjecaji zabilježeni na brojnim vrstama koje nisu ciljane (korisna fauna, pčele, ptice...), otpornost, moguće zagađivanje tla i vodenih okoliša... Povlačenje DDT-a i većine klorugljikovodika dogodilo se početkom 1970-ih godina. No, posljedice još uvijek uvjetuju cijelo područje fitofarmacije.

Među glavnim posljedicama treba istaknuti:

- zakonski propisi postali su sve više ograničavajući, dovodeći do razvoja ekotoksikologije i velikog broja istraživanja prije bilo kojeg zahtjeva za odobrenjem stavljanja na tržište;
- usmjeravanje privatnog i javnog istraživanja prema proizvodima s malom dozom po hektaru koji su ponekad manje toksični, manje ekotoksični i manje postojani u okolišu; preustroj metoda zaštite kultura uz racionalnije pristupe (promišljena borba), ili pristupe koji su izrazito sveobuhvatni (npr. promišljena poljoprivreda, integrirana proizvodnja i zaštita);
- jačanje načina razmišljanja koji odbijanjem svih oblika „sintetičke kemije“ – gnojivo ili fitosanitarni proizvodi, postupno vodi do organskog uzgoja...

Zaštita kultura: težak zadatak

Tko god je donekle osjetljiv na okoliš nužno će biti svjestan njegove raznolikosti, dapače, njegove kompleksnosti. Krajolici su različiti zbog prirode tla, kao i biljaka koje na njima rastu i oblikuju životinjski svijet. Ono što je uočljivo na razini krajolika, uočljivo je i na razini poljoprivrednih ekosustava. Na njihovoj razini raznolikost je i dalje velika, iako

je ona u određenim područjima uvelike smanjena komasacijom, povećanjem veličine parcela, smanjenjem brojnih fiksnih elemenata krajolika (živica, šumaraka, ivica...), pojednostavljenjem plodoreda.

1. Brojni biološki nametnici

Sve bilje uzgojeno za poljoprivredu, hortikulturu ili ukras podložno je pritisku brojnih neprijatelja, među kojima su najčešće korovi, gljive ili štetočine, a ne treba zaboraviti sisavce (mali glodavci, zečevi, divlje svinje...), mekušce (puž balavac...), neke ptice (čvorci, vrane gačaci...), oblići, bakterije i virusi. Svaki od tih organizama, na njemu svojstven način, utječe na kulture kako u prostoru (plod, korijen, stabljike, listovi) tako u vremenu (klijanje, rast,) i u promjenjivom neživom okolišu. Mogućnost gotovo beskonačnog broja kombinacija komplicira situaciju čineći svaki ekosustav jedinstvenim. Strategije zaštite kultura su, dakle, kompleksne i teško primjenjive.

Patogeni odgovorni za **bolesti** (gljive, bakterije, virusi) uzrok su kvalitativnih i kvantitativnih značajnih gubitaka na polju, tijekom transporta, na štandovima ili u skladištu. Neke patologije mogu uzrokovati potpuni gubitak proizvoda, napuštanje kultura, čak gotovo nestanak određenih biljaka (npr. europski brijest). Njihovo širenje tlom, ostacima biljaka nakon prikupljanja uroda, organskim gnojivom, vodom, zračnim strujama, kretanjima životinjama...je obično brzo i često široko, čineći pravovremene mjere beznačajnim, a intervencije provedene nakon pojave simptoma neučinkovitim. Postoje bolesti koje imaju širok spektar domaćina. Nasuprot tome, druge su specifične. Domaćini i ciklusi razvoja su dobro poznati za glavne patogene, što omogućuje izradu prediktivnih modela dinamike za planiranje intervencija. Međutim, neke situacije zahtijevaju drastične mjere. Primjerice, to je slučaj s bakterijskom paleži voćaka, *Erwinia amylovora*, jednom od najopasnijih bolesti voćaka. Ukrasne biljke poput *Berberis* i *Pyracantha* su domaćini kukaca prijenosnika koji mogu ponovno zaraziti voćnjake. Bilo je uvedeno iskorjenjivanje grmova u područjima kultura voćaka, što je omogućilo suzbijanje središta nekontrolirane zaraze. Rezultati su bili izvanredni, no odluku o tim mjerama nije bilo lako donijeti!

Iako u golemom svijetu kukaca, **štetočine** kultura i uskladištene robe predstavljaju tek nekoliko tisuća vrsta, njihova mobilnost i reproduktivni potencijal čine ih zastrašujućim neprijateljima. Neki domaći kukci se svake godine pojavljuju na jednak način na jednakim kulturama (npr. zlatice), drugi se pojavljuju samo periodično u vrijeme migracije (različiti noćni leptiri sovice) ili klimatskih promjena (potkornjaci). Razred kukaca sastoji se i od entomofagnih grabežljivaca, parazita ili parazitoida drugih kukaca. Ako nisu uništeni ili ako ih podupiremo, oni smanjuju populacije štetočina i stoga se smatraju korisnima. Najčešće, štetočina je vezana uz jedan tip kulture što olakšava praćenje dinamike populacije. Nasuprot tome, puno lakše se razmnožava ako mu velika područja iste kulture pružaju jako veliku količinu hrane. Različite vrste (npr. lisne uši...) su izrazito mobilne što im omogućava migraciju između udaljenih parcela, čime poništavaju strategije plodoreda.

Ponekad su bolesti i kukci povezani. Tako je bolest šarka šljive, koja napada većinu koštičavih voćaka uzrokovana virusom koji lisne uši prenose sa stabla na stablo. Kada je 1970. godine, u Francuskoj otkrivena ova bolest na vočki marelice, odmah je uslijedilo iskorjenjivanje bolesnog voćnjaka jer voće nije bilo utrživo. S druge strane, kada je 1971. godine ista bolest otkrivena na breskvama, nije primijenjen isti pristup jer je voće, iako osrednje kvalitete, zadovoljavalo standarde. Manjak političke volje, kao što je bilo 1960. godine u slučaju bakterijske paleži, i nedostatak svijesti uzgajivača drveća doveli su do upozorenja Zaštite biljaka. Paul Bervillé je 1972. godine napisao: *„Strahujemo da će ove dvije bolesti – bakterijska palež i šarka šljive – koje pogađaju sve voćne vrste, osim trešnje, u budućnosti imati značajan utjecaj na njihovu proizvodnju, da uzgajivači neće shvatiti ozbiljnost ovih bolesti i da onima koji su odgovorni za organizaciju borbe protiv ovih pošasti neće biti dostupna potrebna sredstva.“* Četrdeset godina kasnije, situacija je takva da su gotovo svi voćnjaci područja Rhône zaraženi šarkom šljive i da će se voćke morati izvaditi.

Korovi čine treće veliko područje zaštite kojim se bave svi poljoprivrednici. Te „trave“ su manje ili više značajne, ovisno o klimi, dobu sadnje, prethodniku, prirodi tla, zalih

sjemeni, tipu pripreme zemlje, itd... Postoje kulture kod kojih je prisutnost spontanog izraslog ili zasađenog niskog raslinja poželjna: kod voćnjaka sa sjemenkama u plodovima, u manjoj mjeri kod određenih vinograda ili voćnjaka koštičavog voća. No, u svakom slučaju ono mora biti održavano (košeno, samljeveno). Među godišnjim kulturama, one koje su zasađene u proljeće (kukuruz, repa, grašak...) su naročito ugrožene zbog dinamičkog rasta korova u to doba.

Trenutno, metode zaštite korištene u konvencionalnoj poljoprivredi, koje se u velikoj mjeri oslanjaju na fitofarmaceutske proizvode, omogućuju kontrolu glavnih organizama koji štete kulturama. Budući da je učinkovita, kontrola često pomaže održati populacije štetočina (jabučni moljac), parazita (crna trulež grožđa) ili korova (čičak) na dovoljno niskoj razini, na širokim područjima. To umanjuje njihov utjecaj na parcele koje nisu zaštićene i izravno koristi kulturama ekološke poljoprivrede koje svojim izdvojenim položajem podsjećaju na situacije koje su omogućile prve uspjehe biološke borbe. Zaštita kultura ekološke poljoprivrede imat će budućnost samo ako globalni utjecaj nametnika ostane slab. U takvoj proizvodnji iznimno je važno imati vrlo strog nadzor i moći upotrijebiti komplementarne, efikasne i brze metode. To se posebno odnosi na štetočine koje se počinju pojavljivati poput kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera*), lisnog minera poriluka (*Napozyma gymnostoma*) ili lisnog minera rajčice (*Tuta absoluta*). Njihovo širenje je hitro, a šteta često značajna.

2. Neizravne mjere zaštite i metode izravne zaštite

Bilo da se bave konvencionalnom ili ekološkom poljoprivredom proizvođači su suočeni s različitim problemima. Kojim metodama im se mogu suprotstaviti?

Nakon vegetativnog razdoblja višegodišnjih kultura ili prije sadnje kulture (mladice, sadnja), svi poljoprivrednici raspolažu određenim brojem **neizravnih mjera zaštite** koje

moгу doprinijeti smanjenju utjecaja nametnika na uzgoj kulture²⁴. Radi se o preventivnim mjerama koje su korisne ukoliko se primijene prije početka umnažanja nametnika ili prije nastupanja nepovratne štete. Sastoje se od:

- mjera primijenjenih na *kultivirane vrste* ili njihovo ponašanje u cilju poboljšanja samoobrane: organizacija dugih i različitih plodoreda, izbor otpornih ili tolerantnih sorti, zdravog sjemena i biljaka, datuma sadnje...
- mjere primijenjene na *okoliš kultivirane biljke* u cilju jačanja biljke ili otežavanja infekcije biljke: obrada tla, isušivanje, priroda i važnost gnojiva.
- mjere primijenjena na *organizme u cilju borbe izvan razdoblja njihove štetnosti* kako bi se smanjio štetni potencijal: eliminacija skloništa, biljaka prijenosnika ili primarnih žarišta, uništavanje ostataka biljaka nakon prikupljanja uroda, smanjenje izvora inokuluma, uređenje okoliša da bi se povećala prisutnost kukaca pomoćnika.

Te su mjere rijetko kad dovoljne za sprječavanje pojave nametnika kada im je naklonjen agro-klimatski kontekst. Međutim, one su pogodne za odgodu zaraze ili smanjenja virulentnosti.

Tijekom razdoblja vegetacije, kada analize (promatranje, modeli...) pokazuju da je razvoj nametnika postao prijetnja za kulturu, poljoprivrednici raspoložu skupom **metoda izravne zaštite** koje su usmjerene na udaljavanje ili izravnu borbu protiv točno određenih nametnika. One se sastoje od;

- *fizičkih postupaka* obrane: uklanjanje lišća, hvatanje, strašenje, zaštitne mreže, uništenje ručnim ili mehaničkim radom, vatra, lov.
- *bioloških postupaka* obrane: puštanje specifičnih kukaca pomoćnika, liječenje pomoću bakterija ili gljiva.
- *kemijskih postupaka* obrane precizno namijenjenih na organizam protiv kojeg se bori u razdoblju štetnosti: fungicidi, insekticidi, herbicidi, masovno hvatanje klopka, prekid spolne oplodnje, odbojnost...

²⁴ BERNARD J.-L., BUGARET Y., La prophylaxie et les méthodes de lutte indirecte en protection des cultures. 2ème Conf. Inter. sur les moyens alternatifs de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux. AFPP, Lille, 4-7 mars 200

Dosljedna i razumna kombinacija dobro odabranih mjera neizravne zaštite i prikladnih metoda izravne zaštite danas se smatra najboljim načinom koji sustavima zaštite može srednjoročno i dugoročno dati efikasnost, garantirajući pritom postojanost sustava proizvodnje.

Suvremene karakteristike zaštite u ekološkoj poljoprivredi (EP)

Budući da su ekološke i konvencionalne kulture podvrgnute negativnom djelovanju istih nametnika, što u praksi razlikuje njihov sustav zaštite?

Prvi čimbenik odnosi se na uporabu sustava neizravnih mjera zaštite. Iako su dostupne svim poljoprivrednicima, te se mjere **puno više koriste u EP** gdje su potrebe za zaštitom dovele do njihove bolje integracije u upravljanje kulturama. To ne znači da su one zanemarene u konvencionalnoj poljoprivredi (KP). No, iskustvo pokazuje da se one metode sustava neizravnih mjera zaštite koje su ocijenjene skupima ili previše ograničavajućima obično slabo koriste, čak i zanemaruju u konvencionalnim kulturama (dugi plodoredi, plijevljenje).

Drugi čimbenik zbližava pristupe sustava EP i KP: **potreba za skupom metoda za izravnu intervenciju**. Bez obzira na značaj usvojenih neizravnih mjera, bilo koji potencijalni nametnik kultura se obično javlja tijekom vegetativnog razdoblja. Čak i uz korištenje modernih alata predviđanja rizika (npr: izvještaj o zdravlju bilja, plansko promatranje, informatički model vezan uz meteorološku postaju...) pribjegavanje direktnoj borbi je neizbježno ako se želi izbjeći pojava značajne štete.

Došavši do ovog stupnja, sustavi EP i KP se razlikuju u mišljenju o tome koje se metode zaštite smatraju prihvatljivima.

Konvencionalan sustav prihvaća sve metode zaštite koje su prepoznate kao učinkovite, ekonomične, odobrene su za stavljanje na tržište te se mogu primijeniti uz razumne napore. Ova osnova je gotovo nepromijenjena posljednjih 50 godina, iako je obveza pribavljanja odobrenja za stavljanje na tržište postupno zahvatila gotovo sve kategorije metoda izravne borbe. Danas, kukac pomoćnik mora biti službeno odobren kako bi mogao biti stavljen u prodaju. Postupno uzimanje u obzir prirodnog okruženja potaknulo je promišljenu zaštitu, oživjelo interes za objedinjenu zaštitu, istovremeno privlačeći pažnju na potrebnu reformu nekih ruralnih krajeva. Povlačenje većine starih kemijskih proizvoda otvorilo je vrata novoj farmakopeji, sastavljenoj od tvari koje su manje toksične i štetne za okoliš. Također, način upotrebe tih novih proizvoda se promijenio do te mjere da „intenzivna

poljoprivreda“, u prošlosti često osuđivana, postaje marginalna, kao što pokazuje nedavna studija francuskog instituta za poljoprivredna istraživanja (INRA)²⁵.

Usporedbe radi, zaštita kultura EP razvija se sporije, ponekad je pogođena povlačenjem starih tvari i pati od još uvijek ograničenog izbora prihvatljivih metoda za direktnu borbu. Potrebno je naglasiti neke od njezinih karakteristika.

1. Dobrovoljna ograničenja i konceptualna blokada

Od 1960.-ih godina, ekološka poljoprivreda u nastajanju nametnula je **iznimno oštra ograničenja** svojim poljoprivrednicima u pogledu mogućnosti korištenja **organskih tvari koje su sintetički proizvedene** kako bi suzbili nametnike. Glavni argument je bila zaštita prirodnog okoliša od nepoželjnih učinaka koje je rana ekotoksikologija pokušala bolje razumjeti. Tijekom vremena zadržavanje ovog stava dovelo je do prave **konceptualne blokade**.

Doista se čini da se sustav EP razvio kao opozicija dominantnom, konvencionalnom (KP) sustavu proizvodnje. Iako privilegira neizravne metode zaštite, ipak ne odbacuje postupke izravne intervencije na kulture niti kemiju. Odbacivanje je ograničeno na aktivne tvari dobivene sintezom i genetički modificirane organizme. Dapače, tijekom vremena to odbacivanje postalo je perjanica ekološke poljoprivrede. Javni govor i marketinška komunikacija ekološke poljoprivrede težili su obuhvaćanju cjelokupnosti pojma „biološki“ i demoniziranju metoda zaštite (ali i proizvodnje) nebiološke poljoprivrede, bilo da je riječ o „konvencionalnoj“, „održivoj“ ili „integriranoj“. U tom kontekstu postoji čak i zahtjev za prisvajanjem pojmova povezanih s održivošću.

Ako se želja za boljom zaštitom okoliša može lako objasniti u doba starih organoklorovih spojeva, no isti argument danas je sve teže zastupati sa znanstvenog

²⁵ INRA. Rapport d'étude Ecophyto R&D, janvier 2010.

stajališta zbog neprekidnog poboljšanja toksikoloških i ekotoksikoloških profila modernih aktivnih tvari, pri čemu su neke sigurnije od određenih aktivnih tvari farmakopeje EP-a. Malo je vjerojatno da će u kratkom vremenu doći do povratka na znanstvenije koncepte koji su utemeljeni na objektivnim kriterijima procjene opasnosti (kriteriji prihvaćeni u farmaceutskoj toksikologiji) i vrednovanja ravnoteže dobrobiti i rizika od strane nepristranih institucija.

Politički gledano, neki pokreti, uglavnom više gradski nego ruralni, lobiraju s istim argumentima koji su usmjereni na diskreditiranje proizvoda konvencionalne poljoprivrede, posebice s obzirom na kriterije kvalitete hranjivosti i prisutnosti zaostataka pesticida.

2. Zakonska ograničenja

Druga poteškoća tiče se **propisa**.

U Francuskoj je zakonom o planu razvitka poljoprivrede br. 80-502 od 4.srpnja 1980. godine i dekreta br. 81-227 od 10. ožujka 1981. godine, ekološka poljoprivreda postala sektor te je praćena specifikacijom programa kojeg su potvrdile vlasti i ovjerile nadzorne ustanove (npr. Ecocert). Nakon toga je dobila pravo zatražiti svoj logo²⁶.

Slični pristupi poduzeti su u drugim europskim državama koje su uvele vlastite propise o *organskom uzgoju*²⁷, zasnovane na nacionalnim zakonima koji se razlikuju od zemlje do zemlje. Iako su osnovni principi slični, danas u Europi postoji čitav niz sustava biološke proizvodnje koji su svi u suprotnosti s dominantnom konvencionalnom poljoprivredom.

Na razini Europske unije, organski uzgoj se u početku zasnivao na **Uredbi Vijeća br. 2092/91/EZ, od 24. lipnja 1991. godine** koja se odnosi na način ekološke proizvodnje

²⁶ Vidjeti brošuru « Produit Bio – Mode d’emploi – AB agriculture biologique » - Ministère de l’Agriculture et de la Pêche. Février 2001

²⁷ organic farming, op.prev.

poljoprivrednih proizvoda i označavanje iste na poljoprivrednim proizvodima i hrani (vidi: Službeni list Europske unije br. 198 od 22.7.1991., str. 1 – 15). U originalnom tekstu navedeno je da „*borba protiv nametnika, bolesti i korova se temelji na sljedećim mjerama: odabir prikladne vrste i sorte, prikladan program plodoreda, mehanička obrada kultura, zaštita prirodnih neprijatelja nametnika na prikladan način (npr. živice, gnijezda, puštanje predatora), uklanjanje trave vatrom.*“ Uz ovu uredbu nalazio se dodatak II koji je sadržavao popis proizvoda koji se mogu koristiti samo u slučaju neposredne opasnosti za kulturu. Otada je popis nekoliko puta izmijenjen.

Uredba br. 2092/91/EZ zamijenjena je 1. siječnja 2009. godine uredbom br. 834/2007/EZ. Dopunjena je uredbom br. 967/2008/EZ koja odgađa do 1. srpnja 2010. godine primjenu novih obveznih smjernica za biološke proizvode. Napokon, uredba br. 889/2008/EZ (članci i dodaci) definira glavne uvjete provedbe. Ova nova uredba, koju je oštro kritizirao vlasnik francuskog loga ekološke poljoprivrede, će nužno utjecati na francusku nacionalnu specifikaciju programa.

Izgledno je da će se različiti sustavi ekološke poljoprivrede u Europi u roku 3 do 5 godina približiti. S druge strane, vrlo je vjerojatno da će istovremeno doći do razvoja grupa proizvođača koji provode pretjerane mjere „bolje od službenog biološkog“, s namjerom da se istaknu s najekstremnijim ograničenjima. Postavlja se dakle problem pouzdanosti kontrola!

3. Poznavanje metoda borbe

Poput svakog sustava proizvodnje, biološka kultura je podređena razini dostupnog znanja o metodama borbe. Svaki nametnik posjeduje skup prirodnih karakteristika koje određuju njegovu potencijalnu štetnost. Iako je poznavanje tih karakteristika vitalno za učinkovitu kontrolu štetočina, ono se razvija relativno sporo i nije uvijek dovoljno za provedbu metoda poput biološke borbe/kontrole.

S druge strane, svim sustavima zaštite nedostaju podaci o pokusima povezanim s **neizravnim mjerama zaštite**. Naime, tijekom proteklih desetljeća ova tema nije istraživana budući da zbog rada na terenu zahtjeva stroge, višegodišnje protokole, koji nisu pogodni za brzo objavljivanje brojnih radova. Zbog nedostatka strogog vrednovanja stvarne razine učinkovitosti, većina ovih mjera se obično ne savjetuje, budući da one nose rizik od neuspjeha i pravnih posljedica proizašlih iz neuspjeha za onoga koji ih je savjetovao...Njihovo proučavanje trenutno doživljava preporod zahvaljujući poticaju francuskog tehničkog instituta za ekološku poljoprivredu (ITAB²⁸).

Međutim, taj nedostatak ne sprječava poljoprivredne vlasti i/ili stručnjake da ih koriste. Navedimo samo autoritarne mjere prekida plodoreda s ciljem sprječavanja širenja *Diabrotica virgifera* u područjima monokulture kukuruza ili poticaje koji su dani putem poljoprivrednih upozoravajućih biltena o uklanjanju ostataka biljaka nakon prikupljanja uroda koji pospješuju ranu pojavu plijesni u područjima proizvodnje krumpira, itd.

U svakom slučaju, zaštita kultura u ekološkoj poljoprivredi zahtijeva u potpunosti ponovno promišljanje lokalnih tijekova obrađivanja zemljišta (područje, iskorištavanje). Sheme zaštite će vjerojatno nametnuti pažljivo promatranje kultura i rastući broj zahvata na zemljištu, u smjeru povećanja radnog vremena ili ograničenja obradive površine uz jednaku količinu rada.

4. Stanje raspoloživih sredstava za izravan zahvat

Jedan od temelja ekološke poljoprivrede počiva na nekorištenju sintetičkih kemikalija. Načelo je strogo određeno u specifikaciji programa ekološke poljoprivrede, uz nekoliko iznimaka: upotreba sintetičnog piretroida za izradu zamki za kukce i donedavno korištenje metaldehida protiv puža balavca.

²⁸ Institut Technique de l'Agriculture Biologique

Izuzimanje sintetičkih proizvoda seže daleko, čak prije nego što su nadzorne ustanove poput Ecocerta²⁹ trebale nadzirati pokuse koji uspoređuju klasične metode i rješenja ekološke poljoprivrede. Zahtjevi za izuzećem trebaju biti upućeni Ecocertu otkad je izuzeće predviđeno uredbom br. 834/2007/EZ, dopunjenom specifikacijom programa za svaku državu, za proizvodnju koja nije obuhvaćena europskim propisima.

Izuzeća dostupna ekološkoj poljoprivredi postoje u različitim područjima poljoprivrede (posebice sjemenju i biljkama). Ponekad su zatražena u „iznimnim“ situacijama, posebice u godinama jake plijesni, kako bi se dopustila upotreba sintetičkih fungicida namijenjenih za spas ugroženih zemljišnih čestica.

Pozitivna lista proizvoda koji se mogu koristiti, a nalazi se u prvoj specifikaciji programa, prema našem saznanju, nije obnovljena. Nova verzija je u pripremi za 2010. godinu.

→ Dokument u prilogu predlaže sažetak farmakopeje primjenjive u uobičajenim situacijama.

Donedavno je promjena propisa bila zabrinjavajuća za farmakopeju ekološke poljoprivrede. Uz već staru zabranu nikotina i slabu dinamiku proizvođača bioloških fungicida ili insekticida tu je i neuvršćavanje u Dodatak 1 tvari poput kalijeva permanganata (izbrisan 30.9.2008., uz stupanje na snagu 30.3.2010. godine) i osobito rotenona (izbrisan 10.4.2008., no moguće ga je koristiti zahvaljujući izuzeću do listopada 2011. godine) koji je osnovni insekticid farmakopeje ekološke poljoprivrede. S druge strane proizvođači su se pobunili na povlačenje različitih, potencijalno korisnih rješenja na bazi mikroorganizama ili ekstrakata biljaka zbog manjka dokazane učinkovitosti, potpore poduzetnika za upis na europsku pozitivnu listu ili jednostavnije...tržišta. O statusu azadirachtina ili ulja biljke nim (insekticida zabranjenog u Francuskoj, ali koji se nalazi u specifikaciji bioloških programa nekih zemalja EU-a) se još uvijek raspravlja. U tijeku su druge rasprave o pomoći zadržavanja na tržištu nekih esencijalnih ulja (agrumi, bor...), većine prirodnih smola, nekih ekstrakata biljaka, meki sapun...

²⁹ Vidjeti više na www.ecocert.fr/IMG/pdf/fiche7a3.pdf

Ipak, nedavna odobrenja za stavljanje na tržište³⁰ u Francuskoj za rješenja koja se mogu koristiti u konvencionalnoj i ekološkoj poljoprivredi su relativno brojna:

- od 1995. godine gotovo 50 kukaca pomoćnika se redovito nalaze na popisima;
- nekoliko fungicida na bazi gljiva (*Coniothyrium minitans* - protiv bijele truleži, od 1999.), bakterija (*Bacillus subtilis* – protiv sive truleži, od 2005.), SPO-a³¹ iz ekstrakta algi (laminarija) ili viših biljaka (ekstrakt grčke piskavice – protiv pepelnice vinove loze).
- osnovni insekticid ekstrahiran iz bakterije – spinosad (od 2006.)

Osim u slučaju spinosada koji nadoknađuje veliki nedostatak u farmakopeji ekološke poljoprivrede, većina tih novih metoda rješava samo sekundarne probleme i ne može zamijeniti visoke standarde korištene u osnovnoj zaštiti kultura. Dosta često, neučinkovitost i nestabilnost tih molekula traže učestale posjete zemljištima (npr. piretrin). Njihova cijena je često puno viša od onih za tvari koje se koriste u konvencionalnoj poljoprivredi.

Francuska je 8. prosinca 2009. godine usvojila **upravno rješenje o neškodljivim prirodnim pripravcima za fitofarmaceutsku uporabu, takozvanim NPP**. Tekst uspostavlja pojednostavljenu proceduru da bi se olakšalo stavljanje prirodnih pripravaka na tržište. Oni su pripremljeni isključivo od jednog ili više prirodnih sastojaka, koji nisu genetički modificirani i koje svaki krajnji korisnik može pribaviti. Ovo rješenje će sigurno pomoći zaokružiti skup mjera izravne borbe u ekološkoj poljoprivredi, ali je prerano suditi o njegovoj korisnosti ili o učinkovitosti novih metoda.

Primjene izravne zaštite u ekološkoj poljoprivredi

Primjene fitosanitarne zaštite ekoloških kultura predmet su oprečnih procjena.

³⁰ AMM - Autorisations de Mise sur le Marché

³¹ *stimulatori prirodne obrane – tvari sa svojstvima sličnim fungicidu*

1. Osnovne karakteristike

Općenito se treba uzeti u obzir da je **nekorištenje herbicida** jedna od prednosti ekološke poljoprivrede. Nijedan se ne nalazi u specifikaciji programa i industrija je uložila veliki napor da se poveća razmjena alata između dvije kulture, razvije mehaničko plijevljenje tradicionalnih kultura sađenih u redove (kukuruz, krumpir...) te čak i žitarica (upotreba drljača). Ako se zanemari obračun potrošnje energije i ugljika u ovim postupcima te mogućnost povećane erozije, sigurno je da će nekorištenje herbicida smanjiti količinu tvari ovog tipa u podzemnim vodama i duboko u morima.

Uz ovu konstantu, jednostavan pristup primjene izravnih mjera borbe na zemljištu pokazuje promjenjiva svojstva, ovisno o kulturi:

Tab. 1 - Osnovne smjernice pristupa ekološke poljoprivrede u korištenju fitofarmaceutskih proizvoda.

Upotreba:	herbicida	fungicida	insekticida	regulatora rasta	limacida
Obična pšenica KP	Redovito, 2-3 puta godišnje	Uobičajeno. 1-3 puta godišnje, prema području i predmetu istraživanja i razvoja	Povremeno.	Dosta često. Jednom godišnje, ako se koristi	Vrlo promjenjivo, u skladu s godinama
Obična pšenica EP	0	Uglavnom 0	0	0	Vrlo promjenjivo, u skladu s godinama
Kukuruz za potrošnju i silažu KP	Redovito, 2-3 puta godišnje	Uglavnom 0	0-2 puta godišnje, u skladu sa zaraženosti kukuruznim moljcem ili kukuruznom sovicom (parazitske ose roda <i>Trichogramma</i>)	0	Vrlo promjenjivo, u skladu s godinama
Kukuruz za	0	0	0 do po potrebi (parazitske ose roda	0	Vrlo promjenjivo,

potrošnju i silažu EP			Trichogramma)		u skladu s godinama
Krumpir KP	Redovito, 1-2 puta godišnje	Uobičajeno. 4-15 puta godišnje, u skladu s navalom plijesni	1-3 puta	0	Rijetko
Krumpir EP	0	Uobičajeno. 4-15 puta godišnje, u skladu s navalom plijesni	1-3 puta	0	Rijetko
Uljana repica KP	Redovito, 2-3 puta godišnje	Povremeno: 1-2 puta godišnje, ako se koristi	Redovito, 1-3 puta godišnje	Povremeno	Dosta često
Uljana repica EP	0	0	Povremeno??	0	Dosta često
Jabuka KP	Dosta često između stabala (1-2 puta godišnje)	Redovito > 10 puta godišnje	Redovito > 5 puta godišnje	Uglavnom redovito, jednom tijekom krčenja tla	0
Jabuka EP	0	Redovito > 10 puta godišnje	Redovito > 5 puta godišnje	0???	0
Vinova loza KP	Dosta često, u osnovi između trsova (1-2 puta godišnje)	Redovito, 5-10 puta godišnje	Redovito, 2-4 puta godišnje	Jako rijetko	0
Vinova loza EP	0	Redovito, 5-10 puta godišnje	Redovito, 2-4 puta godišnje	0	0

Ako se na ratarskim kulturama u EP rijetko koristi prskalica, to nije slučaj s uzgojem drveća i grmlja i vinogradarstvom. Bez obzira na sustav proizvodnje, primjenjuju se brojni tretmani na ovim kulturama osjetljivima na bolesti i štetočine.

U određenim situacijama, poput borbe protiv cvrčaka u vinogradarstvu, odbijanje korištenja sintetičkih insekticida je na zemljištima ekološke poljoprivrede dovelo do povećanja tretmana zbog slabe učinkovitosti rotenona.

2. Poredbene studije

Postoji prilično malo studija koje omogućuju paralelnu usporedbu postupaka zaštite kultura u konvencionalnoj i ekološkoj poljoprivredi. Puno je, sad već starih radova, usmjereno na shvaćanje rezultata u smislu prinosa i kvalitete, puno više od onih usmjerenih na uspoređivanje količine ulaganja i preciznih strategija namijenjenih optimiziranju upotrebe metoda borbe u skladu s klimatskim događajima tijekom godine.

Primjerice, u Francuskoj, u voćarstvu postoje radovi Reigne-a i dr. (CIREA³² 47) provedeni između 1993. i 1997. godine, na jugozapadu, na jabukama sorte Smothee (osjetljive na krastavost) i Baujade (otporna na krastavost).³³ Ispitivanja iz 1997. uspoređuju sustav integriran u agroekološki sustav s praksom prekida spolne oplodnje savijača i masovnog hvatanja granotoča pomoću klopki u dva navrata, s ciljem izbjegavanja insekticida. Usporedba nije pokazala značajne kvalitativne razlike kod prikupljanja uroda, ali kod prinosa je uočen pad oko ili više od 50% težine na zemljištima ekološke poljoprivrede. Broj tretmana i težina primijenjenih aktivnih tvari prikazana je u tablici 2:

³² Centre Interrégional d'Expérimentation Arboricole – francuski međuregionalni centar za istraživanja u uzgoju ukrasnog drveća i grmlja

³³ REIGNE & al., Revue Fruits et Légumes N°161, mars 1998 ; N°169, déc. 1998.

Tab. 2 – Broj tretmana i količine primijenjene u ispitivanjima CIREA 47 1997. i 1998. godine.

	Sorta Baujade		Sorta Smoothee	
Tretmani 1997. god.	Integrirana proizvodnja	Ekološka proizvodnja	Integrirana proizvodnja	Ekološka proizvodnja
Broj tretmana	8	9	17	14
Korištene količine (g/ha)	16345 g	75930 g	21967 g	90865 g
Tretmani 1998.god.				
Broj tretmana	8	9	16	28
Korištene količine (g/ha)	1710 g (zamjena kaptana jednim od strobilurina)	85200 g (uključujući 2 tekuća gnojiva od paprati brojeći od 0 g/ha)	7884 g (zamjena kaptana jednim od strobilurina)	>171130 g (uključujući 3 tekuća gnojiva od paprati + glina brojeći od 0 g/ha)

Zanimljivo je promotriti ove rezultate u svjetlu nedavne ankete koju je proveo francuski institut za poljoprivredna istraživanja (INRA) u dolini rijeke Rhône (Sauphanor et. al., 2009.)³⁴ U njoj uočavamo trendove koje su već viđene u ispitivanjima CIREA-e: redovito korištenje bez obzira na sustav proizvodnje, korištenje znatnih količina koje su povezane s prirodom mineralnih fungicida (sumpor, bakar u EP) ili sintetičkih fungicida (sumpor, kaptan, mankozeb... u KP), tretmani na bazi ulja češći u agroekologiji.

Zapažanja o kvantitativnim rezultatima prikupljanja uroda koji su ovdje analizirani podudaraju se s onima CIREA-e. Autori ankete naglašavaju slabost sustava ekološke proizvodnje kada je suočen s nametnicima: malo dostupnih proizvoda, potreba za ponovnim korištenjem (Tab. 3)... Ustraju na činjenici da se otpornosti u ekološkoj poljoprivredi ne mogu kontrolirati bolje nego u konvencionalnoj poljoprivredi i da su negativni učinci na pomoćnu faunu utvrđeni na obje strane. Pojavi otpornih tipova jako

³⁴ SAUPHANOR B., SIMON S, et al. Protection phytosanitaire et biodiversité en agriculture biologique. Le cas des vergers de pommiers. Innovations agronomiques (2009) 4, 217-228.

pogoduje isključiva upotreba samo jedne aktivne tvari. Čak i upotreba biološkog proizvoda poput virusa jabučnog svijača (odobren u EP i KP) nije omogućila izbjegavanje ovog fenomena, kao što je vidljivo u slučaju brojnih voćnjaka od 2006³⁵.

Tab. 3 – Fitosanitarni tretmani i proizvodnja na uzorku voćnjaka u dolini rijeke Durance (dijelovi voćnjaka jabuka na lokaciji radionice 13, 2006. godina)

Tip voćnjaka (broj)	Insekticidi (broj)	Fungicidi (broj)	Ukupno (broj)	Broj prskanja	Količina aktivne tvari/ha	Prinos (t/ha)
Konvencionalni (26)	14,2	11,3	28,4	17,3	37,2	34,4
Mješoviti (14)	9,2	12,4	24,9	14,6	40,8	39,1
Ekološki (7)	15,7	12	29,9	24	92,1	24,4

3. Poseban slučaj bakra

Bakrove soli se u poljoprivredi redovito upotrebljavaju od sredine 19. stoljeća. Masovno su se upotrebljavale između 1890.-te i 1950.-te godine u borbi protiv peronospore da bi se upotreba smanjila zbog uvođenja prvih obitelji sintetičkih tvari protiv plijesni (ditiokarbamata i ftalimida). To smanjenje jedva da je dotaknulo ekološki sektor za koji bakar ostaje nezaobilazan „prirodni“ fungicid. U sadašnjem stanju farmakopeje ekološke poljoprivrede jasno je da će svi ekološki vinogradi napustiti sektor ukoliko bakar bude zabranjen.

No, ovaj važan proizvod je ugrožen, posebice zbog rizika povezanih s njegovim nakupljanjem u gornjim slojevima tla i rizika od kronične toksičnosti koji do sada nisu uzeti u obzir. Prirodno tlo sadrži od 2 do 60 mg bakra po kilogramu no kisela

³⁵ SAUPHANOR B., BERLING M., TOUBON J.-F., REYES M., DELNATTE J., ALLEMOZ P., Carpacapse des pommes en vergers AB du Sud-Est, cas de résistance au virus de la granulose. Phytoma/LDV, n°590, pp 24-27, février 2006.

vinogradarska tla često prelaze i preko 200 mg/kg.³⁶ Povišene koncentracije usporavaju život mikroba, obeshrabruju kišne gliste, remete biljnu vegetaciju. Mogu dovesti do slučajeva nerazvijanja pšenice posijane iza starog vinograda, sprječavanja rasta voćaka ili čak mladih trsova posađenih na istom području. S druge strane, velika količina bakra primijenjena prskanjem otječe slijevanjem kiše prema vodenom toku³⁷ gdje može imati negativan učinak, primjerice na alge. Uglavnom nikada nije istražen u studijama o zagađivačima „pesticidima“³⁸.

Primijenjene doze su stoga smanjene zakonskim putem.

U francuskom vinogradarstvu su stare doze protiv plijesni uključivale količine od 2000 do 5000 g/ha bakra po tretmanu. Sadašnje odobrenje osnovnih specijaliteta odnosi se na količine metala bakra po tretmanu u rasponu od 1200 do 1500 g/ha. Ukupne količine odobrene po hektaru i godini su prvo smanjene na 8000 g/ha godišnje, a zatim 2005. godine na 6000 g/ha godišnje. No ekološki vinogradi Španjolske i Italije do danas nemaju nikakve propise koji ograničavaju upotrebu bakrovih soli.

Istraživanja francuske službe za zaštitu biljaka (Service de la Protection des Végétaux)³⁹ o plijesni krumpira pokazala su sve poteškoće drastičnog smanjenja primjene bakra na bolesti koja ponekad ima eksplozivni razvoj.

Kako bi analizirali primjenu u Francuskoj, nedavno je sektor ekološke poljoprivrede za vinogradarstvo, uzgoj drveća i grmlja i povrće⁴⁰ proveo anketu. Opažanja o vinovoj lozi i krumpiru za potrošnju su skupljena u sljedećoj tablici:

³⁶ NRA Presse info - Octobre 2000 <http://www.inra.fr/Internat/Directions/DIC/PRESSE/oct00/nb2.htm>

³⁷ BRUN L., Etude de l'accumulation, de la biodisponibilité et de la phytotoxicité du cuivre dans les sols viticoles de l'Hérault, Thèse de doctorat n° 98 NSAM 0021, année 1998.

³⁸ Isto tako, smatramo neuobičajenim da se ispitivanje na bakar nije provelo u većini studija o ostacima u prehrani, bilo da se radi o samim proizvodima (grožđice, rajčica...) ili krajnjim proizvodima (voćni sok, vino...)

³⁹ DUBOIS L., DUVAUCHELLE S., Lutte contre le mildiou en agriculture biologique. Essais de traitements fongicides « bios ». Phytoma/LDV, n°575, pp 21-23, octobre 2004.

Tab. 4 – Rezultati ankete francuskog tehničkog instituta za ekološku poljoprivredu ITAB za dvije glavne kulture, 2009.

	Anketa – vinogradarstvo		Anketa - krumpir	
	Sve regije			
	185 odgovora	174 odgovora	139 odgovora	139 odgovora
	Godine s jakim pojavom pljesni	Godine sa slabom pojavom plijesni	Godine s jakim pojavom pljesni	Godine sa slabom pojavom plijesni
Minimalna količina bakra po tretmanu	10	0	500	350
Maksimalna količina bakra po tretmanu	1500	1200	3200	1500
Srednja količina bakra po tretmanu	437-616	439-505	1019	625
Minimalan broj tretmana godišnje	3	0	3	1
Maksimalan broj tretmana godišnje	30	12	12,5	9
Srednji broj tretmana godišnje	9-12	5-7	9,9	4,2
Min. količina bakra po hektaru godišnje (Cu/ha/god)	720	0	6000	1500
Max. količina Cu/ha/god	12000	5000	9600	3500
Srednja količina Cu/ha/god	4305-6327	2315-3649	7939	3305

⁴⁰ JONIS M., Usage du cuivre en agriculture biologique- Résultats d'enquête. ITAB, septembre 2009

Ponovno uvođenje bakra u dodatak 1 direktive EU-a br. 91/414/EZ praćeno je preporukama o ograničenju njegovog učinka na okoliš (tlo, životinje). U Francuskoj, Agencija za zdravstvenu sigurnost prehrambenih proizvoda (AFSSA) zadužena je za donošenje mišljenja⁴¹ o uvjetima upotrebe koja je prihvatljiva sa stajališta ekologije i ekotoksikologije. U prvoj analizi čini se da je ukupna količina od 4000 g/ha godišnje jedina podnošljiva, uz značajnu zadržku.

U svjetlu ankete, mišljenje francuskog tehničkog instituta za ekološku poljoprivredu ITAB jest da doza od 4 kg/ha godišnje ne omogućava proizvodnju ekološkog grožđa svake godine u svim francuskim vinogradarskim regijama, kao niti biološkog krumpira, rajčica, luka, breskve ili jabuka.

Ostaje nam vidjeti kako će se situacija razvijati.

4. Nepogodni nedostaci zaštite kultura u ekološkoj poljoprivredi

U okviru propisa ekološke poljoprivrede, prirodna evolucija parazitizma i neizbježna pojava novih nametnika predstavljaju niz izazova koji se nastoje prevladati. Navedimo nekoliko primjera:

Zaštita sjemenja žitarica od bolesti je stari postupak. Više od 150 godina tehnika se neprestano poboljšava kako bi dostigla visoku razinu razvitka koja omogućava da se obuhvati gotovo sva parazitska kompleksnost, koristeći pritom sve manje fungicida na 100 kilograma sjemenja. Među tim parazitima **smrdljiva snijet na pšenici** (*Tilletia caries* ili *Tilletia foetida*) je uobičajena i poznata od davnina. Ima povećanu moć širenja te može nanijeti značajne štete. U slučaju jakog napada smrdljive snijeti, iz žetve ne može se napraviti kruh. Tretmani sjemenja, uobičajeni u konvencionalnoj poljoprivredi, su na pola stoljeća „izbrisali“ tu, nekoć veliku brigu. Nekorištenje ovih metoda dovelo je do rasplamsavanja bolesti na velikom broju parcela ekološke poljoprivrede⁴². Bakrove soli

⁴¹ Vidjeti više na: www.afssa.fr/Documents/DIVE2008sa0335.pdf

⁴² Vidjeti više na : www.itab.asso.fr/programmes/carie-ble.php

imaju <određenu učinkovitost na parazit, no često sjeme s farme nije tretirano tom tvari. Stoga dolazi do ponovnog izbijanja plijesni koja postaje glavni problem ekološke poljoprivrede, za pšenicu ali i za pir, jednozrni pir, tvrdu pšenicu i pšenoraž. Treba naznačiti da tretiranje bakrom ne štiti od drugih parazita poput snijeti ili prugavosti lista ječma.

Početak pedesetih godina u francuskim vinogradima je zapaženo da je američki cvrčak *Scaphoideus titanus* uzrokovao rasplamsavanje **zlatne žutice vinove loze**. Svrstana u karatenske bolesti, uzrokuje je fitoplazma koju prenosi kukac i nanosi veliku štetu koja seže i do odumiranja panja. Upravnim rješenjem u Francuskoj je, od 1. travnja 1994. godine, suzbijanje postalo obvezno u zaraženim vinogradima, uključujući i zaprašivanje iz zraka koje je provela institucija za zaštitu bilja, što je dovelo do brojnih tužbi ekoloških vinogradara koji su strahovali da će izgubiti logo ekološke proizvodnje. Rotenon se od 1995. godine koristio u ekološkoj poljoprivredi za kontroliranje *S. titanus*⁴³. No, slaba učinkovitost proizvoda dovela je do povećanja broja korištenja, što je rizično za pomoćnu entomofaunu⁴⁴. Nove formule prirodnih piretrina koju su nedavno odobrene za stavljanje na tržište mogle bi poboljšati situaciju.

Breskva je nježna voćna vrsta koju treba aktivno štititi protiv kovrčavosti lista. Taj postupak, koji zahtijeva nekoliko tretmana raspodijeljenih između opadanja lišća, pupanja i pojave prvih listova, potroši gotovo svu godišnju zalihu bakra, jedinog fungicida koji se za to koristi u ekološkoj poljoprivredi. Osim što je fungicidna zaštita u sezoni ponekad potrebna za druge kriptogamne biljke, proizvođači se na kraju ciklusa moraju boriti s brojnim bolestima tijekom skladištenja, koje su jako povezane s klimatologijom. Smatra se da su bolesti same po sebi velika prepreka u proširenju proizvodnje ekološke breskve koja stagnira te je 2000. godine u Francuskoj iznosila samo 210 ha.⁴⁵ Isti je slučaj s kukcima

⁴³ CHARAYRON B., La flavescence dorée dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. Phytoma/LDV, n°496, pp 21-22, juillet-août 1997

⁴⁴ AVERSENQ S., Choix des produits phytosanitaires en verger en 2007. Phytoma/LDV, n°>03, pp 33-37, avril 2007.

⁴⁵ ITAB. Le contrôle des maladies du pêcher en agriculture biologique. Fiche technique 2002.

uljane repice (repičin crvenoglavi buhači, žišci, repičini sjajnici...) ili **mahunarki** (prugasta pipa mahunarka, graškov žižak...) čije jako suparništvo čini, danas kao i prije drugog svjetskog rata, jednu od glavnih zapreka u širenju ekološke proizvodnje.

3.2. Glossaire bilingue français-croate

A

acariens, n.m.pl. – grinje
acide cyanhydrique, n.m. – cijanovodična kiselina
adventice, n.f. – korov
agriculture biologique, n.f. – ekološka poljoprivreda
agrobiologique, adj. - agroekološki
altise, n.f. - zlatica
altise du colza, n.f. – repičin crvenoglavi buhač
alucite, n.f. – žitni moljac
anthonome, n.m. – kukac iz porodice pipa
arboriculteur, n.m. – uzgajivač drveća i grmlja
arboriculture, n.f. - uzgoj drveća i grmlja
arrêté, n.m. – upravno rješenje
arthropodes, n.m.pl. – člankonošci
assolement, n.m. – plodored

B

bassinage, n.m. – navodnjavanje
battage, n.m. - vršidba
bêche, n.f. – štihača
bioagresseur, n.m. – biološki nametnik
black – rot, n.m. – crna trulež grožđa
blé dur, n.m. – tvrda pšenica
blé tendre, n.m. – ozima krušna pšenica
blé, n.f. – pšenica
bosquet, n.m. - šumarak
bouillie bordelaise, n.f. – bordoška juha

C

capture, n.f. - hvatanje
carie, n.f. - trulež
carpocapse des pommes, n.m. – jabučni savijač
céréales, n.f. – žitarice
charançon, n.m. – žižak
charbon, n.m. - snijet
chardon, n.m. - čičak
chaulage, v. – upotreba vapna
chenille, n.f. - gusjenica
chiendent, n.m. – pirika
chrysomèle du maïs, n.f. – kukuruzna zlatica
cicadelle, n.f. - cvrčak
coccinelle, n.f. – božja ovčica
cochenille, n.f. - košenil
colza, n.m. – uljana repica
concurrence, n.f. – nadmetanje
courtilière, n.f. – rovac
cryptogame, n.m. - kriptogamna biljka
cultivateur, n.m – poljoprivrednik
culture, n.f. – kultura

D

débourrement, n.m. – pupanje
déchaumage, n.m. – tanjuranje
déchet, n.m. - otpad
dégât, n.m. - šteta
denrée, n.f. – hrana
déprédateur, adj. – štetan
dérogation, n.f. - izuzeće
doryphore, n.m. – krumpirova zlatica

drainage, n.m. – isušivanje

E

échenillage, n.m. – uklanjanje gusjenica

écotoxicologie, n.f. – ekotoksikologija

effarouchement, n.m. - strašenje

effeuillage, n.m. – uklanjanje lišća

emblaver, v. - posijati

engrain, n.m. – jednozrni pir

ensilage, n.m. - silaža

épeautre, n.m. – pir

épi, n.m. – klas

ergot, n.m. – ražena glavica

étourneau, n.m. – čvorak

extirper, v. – izvaditi

F

faucher, v. – kositi

fenugrec, n.m. – grčka piskavica

feu bactérien des rosacées, n.m. - bakterijska palež voćaka

feuillage, n.m. – lišće

flavescence dorée, n.f. – zlatna žutica vinove loze

fléau, n.m. – pošast

fongicide, n.m. - fungicid

forer, v. - bušiti

fouirage, n.m. – krma

freu, n.m. – vrana gačac

fumure, n.f. – gnojivo

G

germination, n.f. – klijanje

goudron, n.m. – katran

greffage, n.m. – cijepljenje

grenier, n.m. - štagalj

griller, v. – spržiti

H

haie, n.f. - živica

hanneton, n.m. – obični hrušt

hersage, n.m. – obrada zemlje drljačom

hyponomeute du pommier, n.m. - jabučni moljac

I

impanifiable, adj. – neprikladan za izradu kruha

incitation, n.f. – poticaj

J

jachère, n.f. – ugar

L

labour, n.m. - oranje

leurre, n.m. – mamac

limace, n.m. – puž balavac

lisière, n.f. – ivica

M

méligèthe, n.m. – repičin sjajnik
mercure, n.m. - živa
mildiou, n.m. – plijesan
molluscicide, n.m. - limacid
mollusque, n.m. – mekušci
moniliose, n.f. – monilija
monoculture, n.f. – monokultura

N

néfaste, adj. - škodljiv
nématodes, n.m.pl. – oblići
noctuelle, n.f. – noćni leptir sovice
noix vomique, n.m. - strihninovac
noyau, n.m. – koštica

O

oïdium, n.m. – pepelnica
orge, n.m. – ječam
orme, n.m. – brijest

P

panoplie, n.f. – skup
pêche, n.f. - breskva
pépin, n.m. - sjemenka
pérenne, adj. - višegodišnji
pharmacopée, n.f. – farmakopeja
phylloxéra, n.m. - trsov ušenac
piège, n.m. – klopka
piéride, n.f. – leptir bijelac
poireau, n.m. – poriluk

porte-greffe, n.m. - cijep
pourriture, n.f. – gnjilež
production végétale – biljna proizvodnja
propagation, n.f. - širenje
puce, n.m. – buha
puceron, n.m. – lisne uši
pullulation, n.f. – umnažanje
pyrale, n.f. – kukuruzni moljac

R

racine, n.f. - korijen
raisin, n.f. - grožđe
ramasser, v. – skupiti
ravageur, n.m. – štetočina
récolte, n.f. – žetva
recrudescence, n.f. – ponovno izbijanje
réglementation, n.f. - propis
régulateur, n.m. - regulator
reliquat, n.m. – ostatak
remembrement, n.m. - komasacija
rendement, n.m. - prinos
rongeurs, n.m.pl. – glodavci
rotation des cultures, n.f. - plodored
rouille noire, n.f. – crna hrđa
ruissellement, n.m. – slijevanje

S

sanglier, n.m. – divlja svinja
sarclage, n.m. - plijevljenje
sclérote, n.m. - sklerocij
scolyte, n.m. – potkornjak

semence, n.f. – sjeme
semencier, n.m. – proizvođač sjemenja
semis, n.m. – sadnica
serre, n.f. – staklenik
sharka, n.f. – šarka šljive
silos, n.m. – silos
sitone, n.m. - prugasta pipa mahunarka
souche, n.f. - panj
soufre, n.m. - sumpor
stockage, n.m. – skladište
sulfate de cuivre, n.m. – modra galica
sulfate de fer, n.m. – zelena galica
sulfure de carbone, n.m. – ugljikov disulfid

T

tarare, n.m. – vršilica
tavelure, n.f. - krastavost
tige, n.f. - stabljika
tonnage, n.m. – tonaža
triticale, n.m. – pšenoraž

V

variété, n.f. – sorta
végétaux spontanés – samoniklo bilje
verger, n,m, - voćnjak
vers, n.m. – crv
vigne, n.f. – vinova loza
viticulture, n.f. – vinogradarstvo

Z

zeuzère, n.f. – granotoč

3.3. Fiches terminologiques

Terme	agriculture biologique
catégorie grammaticale	nom féminin + adjectif
domaine	agriculture
sous-domaine(s)	système d'exploitation agricole
définition	Agriculture qui préconise des méthodes de culture et d'élevage écologiques et qui exclut, notamment, l'utilisation d'engrais chimiques ou de produits de traitement non naturels.
hyperonyme	système de culture
Relation ave l'hyperonyme	type de
Contexte du terme (+ réf)	L'agriculture biologique est basée sur la biologie du sol et se caractérise avant tout par la non-utilisation d'engrais chimiques et de pesticides de synthèse. Elle repose sur une approche globale des mécanismes de la nature qui assurent la croissance des végétaux" (F. Roelants Duvivier, député européen). source: De Silguy, C. (1991). <i>L'agriculture biologique</i> . Presses universitaires de France.
Equivalent	ekološka poljoprivreda
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Hrvatska enciklopedija, consulté sur: http://www.enciklopedija.hr/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	Ekološka poljoprivreda, poznatija pod nazivom organska poljoprivreda, proizvodi hranu bez upotrebe mineralnih gnojiva, genetski modificiranih (GM) organizama, pesticida i drugih kemijskih preparata. source: Batelja Lodeta, K., Gugić J., and Čmelik Z. (2012). <i>Ekološka poljoprivreda u Europi i Hrvatskoj s osvrtom na stanje u voćarstvu</i> . dans <i>Pomologia Croatica</i> vol. 17 n°3-4, p. 135-148.

Terme	remembrement
catégorie grammaticale	nom masculin
domaine	agriculture
sous-domaine(s)	production et structures agricoles
définition	Aménagement rural, visant à mettre fin au morcellement de la propriété rurale par un système obligatoire d'échange de parcelles.
hyperonyme	politique des structures agricoles
Relation ave l'hyperonyme	type de
Contexte du terme (+ réf)	<p>Selon le cas, le remembrement agricole peut consister soit en un regroupement de parcelles uniquement (réunion parcellaire selon les termes de législation suisse) soit au contraire impliquer une redistribution foncière en fonction d'un nouveau réseau de chemins (remaniement parcellaire).</p> <p>source: Chiffelle, F. (1973). <i>Le remembrement parcellaire au service de l'aménagement régional. Le cas de la Suisse.</i> dans : <i>Annales de géographie.</i> Paris : Armand Colin</p>
Equivalent	komasacija
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Eurovoc, consulté sur: http://eurovoc.europa.eu/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	<p>Komasacija zemljišta je postupak kojim se okrupnjava i uređuje zemljište i to je jedini učinkoviti način da se riješe i brojni drugi problemi ruralnog prostora naše zemlje.</p> <p>source: Ivković, M., Džapo, M. et Ališić, I. (2010) <i>Komasacija zemljišta i zaštita krajobraza.</i> dans: <i>Zbornik radova, Osijek</i></p>

Terme	déchaumage
catégorie grammaticale	nom masculin
domaine	agriculture
sous-domaine(s)	exploitation de la terre agricole
définition	Travail superficiel du sol réalisé aussitôt après la moisson pour le nettoyer, faire germer les graines des plantes adventices et enterrer partiellement les chaumes.
hyperonyme	technique agricole
Relation ave l'hyperonyme	type de
Contexte du terme (+ réf)	Différents travaux du sol tels que le labour ou le déchaumage permettent l'élimination et l'enfouissement des graines de certaines populations d'adventices. source: Jaunard, D. et al. (2013). 3. <i>Contrôle des populations de mauvaises herbes</i> dans : <i>Livre Blanc-Céréales</i> , Université de Liège
Equivalent	tanjuranje
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Hrvatski jezični portal, consulté sur: http://hjp.novi-liber.hr/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	Takva konvencionalna obrada tla temeljena je na oranju kao neizostavnom zahvatu u osnovnoj obradi tla, a iza koje slijedi tanjuranje, obrada tla sjetvospremačima i dr. source: Jug, D. et al. (2006). <i>Prinos kukuruza (Zea mays L.) na različitim varijantama obrade tla</i> dans : <i>Poljoprivreda</i> vol. 12 n°2, p. 5-10.

Terme	jachère
catégorie grammaticale	nom féminin
statut (usage)	terme le plus utilisé
domaine	agriculture
sous-domaine(s)	exploitation de la terre agricole
définition	État d'une terre que l'on s'abstient temporairement de cultiver pour permettre la régénération du sol.
hyperonyme	technique agricole
Relation ave l'hyperonyme	type de
Contexte du terme (+ réf)	Les terres mises en jachère sont des terres arables retirées de la production dont il n'est fait aucun usage agricole ou non agricole (entre le 15 janvier et le 31 août). source: Chambre d'agriculture Normandie, http://www.normandie.chambagri.fr/pac-aides-terres-jachere.asp , consulté le 6 mars 2014
Equivalent	ugar
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Eurovoc, consulté sur : http://eurovoc.europa.eu/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	Na zemlji na ugaru nema poljoprivredne proizvodnje. Odstupajući od članka 4. stavka 1. točke (h) Uredbe (EU) br. 1307/2013, zemlja koja je na ugaru u cilju postizanja ekološki značajne površine više od pet godina ostaje obradiva zemlja. source: Europska komisija, http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/implementation/pdf/1476/c-2014-1476_hr.pdf

Terme	triticale
catégorie grammaticale	nom masculin
domaine	produit végétal
sous-domaine(s)	céréale
définition	Hybride artificiel (amphiploïde) entre le blé et le seigle
hyperonyme	céréale fourragère
Relation ave l'hyperonyme	type de
Contexte du terme (+ réf)	<p>La culture du triticale s'est développée de façon importante en France ces dernières années (300 000 ha en 2003) et l'alimentation animale demeure le débouché principal de cette céréale.</p> <p>source: Vilariño, M., et al. (2005). <i>Valeur nutritionnelle du triticale en comparaison au blé et performances de croissance en conditions d'élevage chez le poulet de chair</i>. dans: <i>Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 mars 2005</i>, http://www.journees-de-la-recherche-foie-gras.org/JRA/Contenu/Archives/6_JRA/Nutrition/N44-VILARINO-CD.pdf, consulté le 6 mars 2014</p>
Equivalent	pšenoraž
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Eurovoc, consulté sur : http://eurovoc.europa.eu/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	<p>Tritikale (pšenoraž) se uglavnom koristi kao koncentrirano krmivo u ishrani stoke, dok je raž slično kao i pšenica prvenstveno namijenjena tržištu odnosno mlinarsko-pekarskoj industriji.</p> <p>source: http://www.gospodarski.hr/Publication/2012/18/sjetva-ozimih-itarica/7684, consulté le 6 mars 2014</p>

Terme	assolement
catégorie grammaticale	nom masculin
domaine	agriculture
sous-domaine(s)	système d'exploitation agricole
définition	Procédé de culture par succession et alternance sur un même terrain (pour conserver la fertilité du sol).
hyperonyme	technique agricole
<i>Relation avec l'hyperonyme</i>	type de
Contexte du terme (+ réf)	L'assolement d'une exploitation correspond à la répartition des différentes cultures sur les parcelles à un moment donné. source: Centre d'études et de prospective, Ministère de l'Agriculture. <i>La diversification des assolements en France : intérêts, freins et enjeux.</i> , consulté sur: http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/ANALYSE_CEP_51_La_diversification_des_assolements_en_France_cle8d171c.pdf
Equivalent	plodored
catégorie grammaticale	nom commun
<i>source de l'équivalent</i>	Eurovoc, consulté sur: http://eurovoc.europa.eu/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	Plodored treba sadržavati mahunarke ili djetelinsko-travne smjese (najmanje 20 % obradivih površina), odnosno usjeve za zelenu gnojidbu, a strnine ili okopavine same ne smiju obuhvatiti više od 50 % obradivih površina. source: Pravilnik o ekološkoj proizvodnji u uzgoju biljai u proizvodnji biljnih proizvoda, consulté sur: http://www.mps.hr/UserDocsImages/zakoni/Pravilnik_o_ekoloskoj_proizvodnji_u_uzgoju_bilja_i_u_proizvodnji_biljnih_proizvoda.pdf

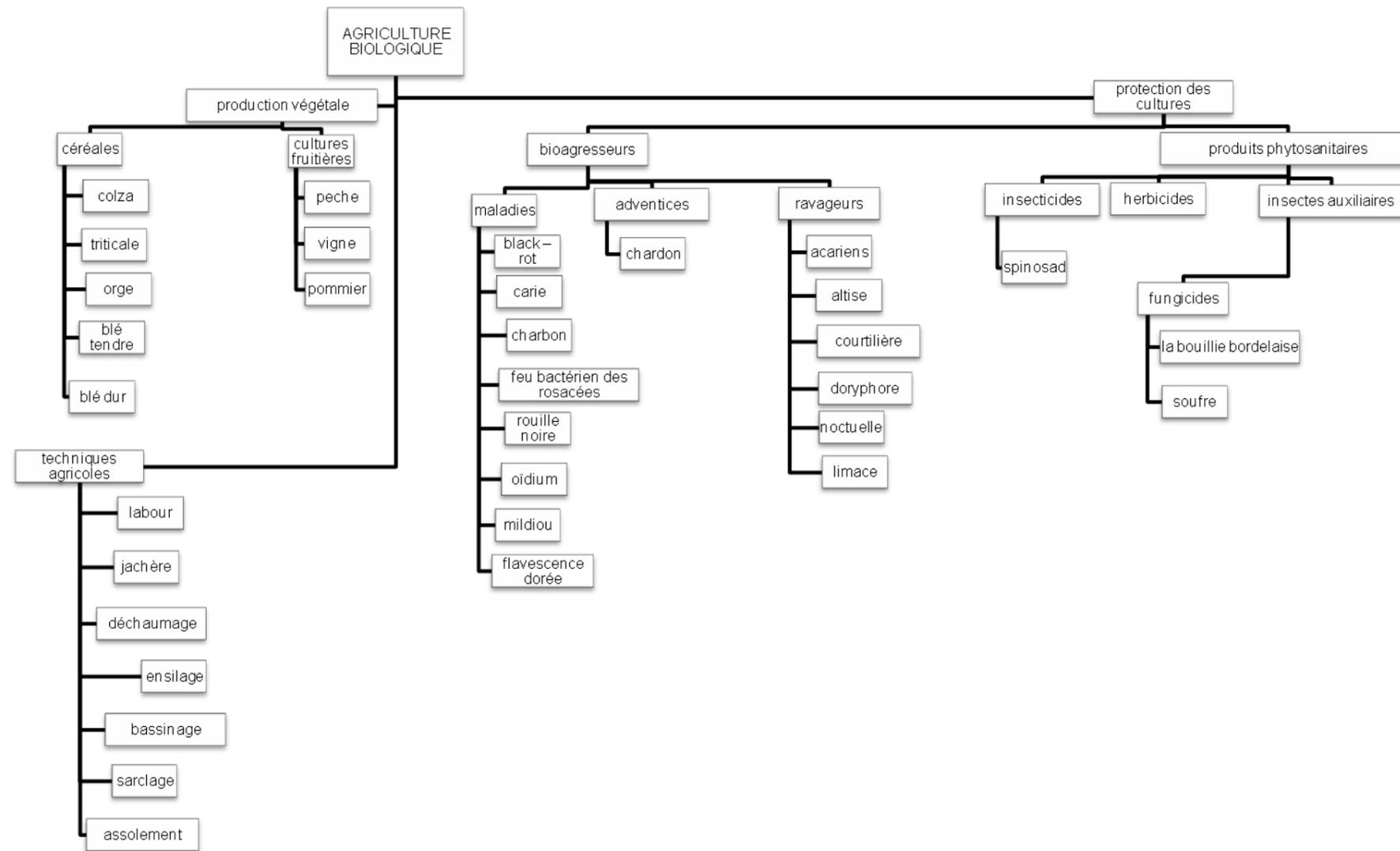
Terme	ravageur
catégorie grammaticale	nom masculin
domaine	zoologie
sous-domaine(s)	éthologie
définition	Animal nuisible qui endommage gravement ou détruit une culture ou une récolte.
synonyme(s)	nuisibles
Contexte du terme (+ réf)	<p>La concentration de la culture oléicole sur des bassins de production favorise également l'augmentation de la densité des populations de bioagresseurs de l'olivier, comme la mouche <i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin) [Diptera, Tephritidae], principal ravageur responsable de pertes annuelles très importantes à l'échelle du Bassin méditerranéen (figure 1).</p> <p>source: Warlop, F. (2006). <i>Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation</i>. dans : <i>Cahiers Agricultures</i>. vol.15,n°5, p. 449-455., http://www.jle.com/e-docs/00/04/1F/42/vers_alt/VersionPDF.pdf consulté le 6 mars 2014</p>
Equivalent	štetočina
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Hrvatski jezični portal, consulté sur : http://hjp.novi-liber.hr/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	<p>Organizacija za hranu i agronomiju pri Ujedinjenim narodima (FAO) definirala je pesticide kao tvar ili smjesu više tvari koje se upotrebljavaju u svrhu prevencije najezde, uništavanja ili suzbijanja bilo koje vrste štetočina (vektori u prijenosu bolesti ljudi i životinja, nepoželjne vrste biljaka i životinja koje stvaraju gubitke u procesu proizvodnje, obrade, uskladištenja, prijevoza ili stavljanja hrane na tržište, poljoprivrednih proizvoda, drveta, drvnih prerađevina te hrane za životinje) te suzbijanja štetočina koje parazitiraju u tijelu životinja ili na njihovom tijelu (FAO, 2002.).</p> <p>source: Želježić, D. et Perković, P. (2011). <i>Uporaba pesticida i postojeće pravne odredbe za njezinu regulaciju</i>. dans: <i>Sigurnost</i>, vol. 5 n°2, p. 141-150.</p>

Terme	sulfate de cuivre
catégorie grammaticale	nom masculin + préposition + nom masculin
domaine	chimie
sous-domaine(s)	chimie minérale
définition	Sel de cuivre utilisé comme algicide.
remarque technique (+ réf)	CuSO ₄
synonyme(s)	vitriol blue
hyperonyme	cuivre
Relation ave l'hyperonyme	type de
Contexte du terme (+ réf)	<p>En viticulture biologique, la protection du vignoble s'appuie sur une utilisation de la bouillie bordelaise (sulfate de cuivre) en quantités non négligeables ayant un impact négatif avéré sur la fertilité biologique des sols (Bourdais, 1999), argument largement utilisé par les défenseurs de l'AR (agriculture raisonnée).</p> <p>source: Bélis-Bergouignan M-C. et Cazals, C. (2006). <i>Démarches environnementales volontaires, conflit d'usage et proximité</i>. dans : Développement durable et territoires [En ligne], Dossier 7, http://developpementdurable.revues.org/2623, consulté le 6 mars 2014</p>
Equivalent	modra galica
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Hrvatska enciklopedija, consulté sur: http://www.enciklopedija.hr/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	<p>Hrvatskoj je za tretiranje koštičavih voćaka trenutno registriran relativno velik broj pripravaka na osnovi bakrenog sulfata, bakrenog oksiklorida, bakrenog hidroksida, te bakrenog hidroksida u sulfatnom ili kloridnom kompleksu (Modra galica, Plavi kamen, Bordoška juha, Bordoška suspenzija, Bakreno vapno, Gypso, Kupropin, Cuprocaffaro, Rame caffaro, Neoram, Champion, Blauvit, Cuproline, Cuprablau Z).</p> <p>source: Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo. consulté sur: http://www.hcphs.hr/default.aspx?id=261, consulté le 6 mars 2014</p>

Terme	écotoxicologie
catégorie grammaticale	nom féminin
domaine	développement durable
définition	Discipline à l'interface entre l'écologie et la toxicologie, qui étudie les polluants toxiques dans les écosystèmes et la biosphère tout entière.
hyperonyme	toxicologie
Contexte du terme (+ réf)	Comme beaucoup de polluants sont susceptibles d'exercer à la fois des effets directs (toxiques) et indirects (écologiques), il est proposé ici de classer les effets plutôt que les polluants, et de définir l'écotoxicologie, en étendant la définition initiale de Moriarty, comme le domaine d'étude qui intègre les effets écologiques et toxiques des polluants chimiques sur les populations. source: Forbes, Forbes, V. E. et Forbes, T. L. (1997) <i>Ecotoxicologie: théorie et applications</i> . Editions Quae, p.30
Equivalent	ekotoksikologija
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Proleksis enciklopedija, consulté sur : http://proleksis.lzmk.hr/47163/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	Novim, do tada nepoznatim tvarima u okolišu, ksenobioticima (koji mogu djelovati kao toksikanti - otrovi u okolišu, ali i kao spomenuti polutanti) počela se baviti ekotoksikologija proučavajući njihov direktni ili indirektni učinak na ekosustav, na sve žive organizme i njihovu organizaciju. source: Pavlović, G. et Siketić, S. (2011). <i>Chemical aspects of the ecotoxicology of mercury and its compounds</i> . dans: <i>Sigurnost</i> . vol.53, n°.1, p. 17-28..

Terme	débourrement
catégorie grammaticale	nom masculin
statut (usage)	terme le plus utilisé
domaine	botanique
sous-domaine(s)	physiologie végétale
définition	Stade phénologique dans le développement des végétaux, caractérisé par le dégagement des organes foliacés ou floraux, des écailles et des bourgeons.
Contexte du terme (+ réf)	Nos observations n'ont porté que sur le bourgeon primaire qui est en début de débourrement et qui se révèle particulièrement sensible au froid. source: Dereuddre, J., et al.(1993). <i>Réponse de la vigne (Vitis vinifera L) aux températures inférieures à 0° C. III. Effets d'un refroidissement contrôlé sur des bourgeons au cours du débourrement.</i> dans : <i>Agronomie.</i> vol. 13, n°6, p. 509-514.
Equivalent	pupanje
catégorie grammaticale	nom commun
source de l'équivalent	Hrvatski jezični portal, consulté sur : http://hjp.novi-liber.hr/
Validation (O/N)	O
Contexte de l'équivalent (+ réf)	U sve tri godine istraživanja u početku cvatnje povećao se udio stabljike, a smanjio udio lista i cvata u odnosu na početak pupanja. source: Leto, J. et al. (2013). <i>Effects of genotype, inoculation and maturity stage at harvest on red clover (Trifolium pratense L.) yield and chemical composition.</i> dans : <i>Mljekarstvo</i> vol. 63 n°2, p. 98-108.

3.4. Arborescence



4. Conclusion

Ce mémoire de master présente un travail terminologique portant sur le domaine de l'agriculture biologique. Dans la partie théorique du présent mémoire, nous avons montré le développement historique de la terminologie comme discipline scientifique. Nous avons précisé la différence entre les spécialistes de la terminologie et aussi la différence entre la langue de spécialité et la langue générale. Puis, l'importance de la définition du domaine et de la délimitation d'un domaine ont été soulignées en donnant quelques exemples de notre texte (la polysémie des mots *carie* et *charbon*). Ensuite, on a traité la définition du terme, la différence entre le mot et le terme, les critères pour constituer un corpus, les champs qui constituent une fiche terminologique et l'importance de la définition terminologique d'un terme car elle caractérise les *notions*.

Dans la partie pratique nous avons commencé notre travail terminologique par une traduction en croate d'un article spécialisé. Ensuite, nous avons rédigé un glossaire bilingue français-croate qui contient les termes du domaine de l'agriculture biologique et nous avons choisi dix termes pour une analyse détaillée sous la forme de la fiche terminologique. À la fin une arborescence montre les relations entre les termes.

Nous avons choisi ce domaine car ce champ de travail humain commence tout juste à se développer en Croatie. C'est le même cas avec la terminologie de l'agriculture biologique en croate. C'est évident quand on veut traduire le terme *l'agriculture biologique* en croate. Nous pouvons choisir entre quatre termes qui sont des synonymes dans la langue générale écrite et orale : *ekološka poljoprivreda*, *ekološki uzgoj*, *organski uzgoj*, *biološki uzgoj*. Mais, quand on recherche chacun de ces termes croates et le terme français correspondant, on peut conclure que le terme croate *ekološka poljoprivreda* est le meilleur choix parce qu'il reprend le mot *poljoprivreda* (agriculture) et indique clairement qu'il s'agit d'un sous-domaine de l'agriculture. Finalement, nous voudrions souligner l'importance croissante de la terminologie et du besoin de standardisation de la langue croate.

5. Bibliographie / sitographie

1. Aussenac-Gilles, N., Condamines, A., et Szulman, S. (2002). *Prise en compte de l'application dans la constitution de produits terminologiques*. dans: *Actes des 2e Assises Nationales du GDR I3*, p. 289-302., consulté sur: <http://www.irit.fr/GDR-I3/fichiers/assises2002/papers/17-ConstitutionDeProduitsTerminologiques.pdf>
2. Blanchon, E. (1997). *Point de vue sur la définition*. dans: *Meta : journal des traducteurs / Meta: Translators' Journal*, vol. 42, n° 1, 1997, p. 168-173, consulté sur: <http://id.erudit.org/iderudit/002090ar>
3. Cabré, M.Teresa, (2000). *Terminologie et linguistique : la théorie des portes*, dans *Terminologie et diversité culturelle, Terminologies nouvelles*, juin 2000, n°21, dir. Diki-Kidiri (M.), p. 10-15, consulté sur: <http://www2.cfwb.be/franca/termin/charger/rint21.pdf>
4. *Cours Terminologie DESS*, Université Paris Diderot-Paris 7, consulté sur: http://hosting.eila.univ-paris-diderot.fr/~juilliar/sitetermino/cours/cours_total_deb_john_2003.htm#cours1deb
5. Čosić J. et al. (2008). *Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji*. Osijek : Poljoprivredni fakultet. consulté sur : http://www.obz.hr/hr/pdf/poljoprivredni_info_pult/2010/Najzna%C4%8Dajniji%20%C5%A1tetnici,%20bolesti%20i%20korovi%20u%20ratarskoj%20proizvodnji.pdf
6. Evers, V., (2010.), *Terminologie et traduction*, Mémoire de fin d'études, Utrecht, consulté sur: <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/44747>
7. Gouadec, D., (1990). *Terminologie - Constitution des données*. Paris: AFNOR, consulté sur : http://www.gouadec.net/publications/Terminologie_ConstitutionDonnees.pdf
8. Marshman, E., (2003). *Construction et gestion des corpus :Résumé et essai d'uniformisation du processus pour la terminologie*. consulté sur: <http://olst.ling.umontreal.ca/pdf/terminotique/corpusenttermino.pdf>
9. Nakos, D. et Leblanc, B. *L'arbre de domaine : un outil efficace?*, dans: *Langues et linguistique*, n°9, 1983. Quebec, Canada. consulté sur:

http://www.lli.ulaval.ca/fileadmin/llt/fichiers/recherche/revue_LL/vol09/LL9_69_85.pdf

10. Pavel, S. *Le Pavel : didacticiel de terminologie*. Ottawa : Bureau de la traduction. , consulté sur: <http://www.bt-tb.tpsgc-pwgsc.gc.ca/btb-pavel.php?page=chap1-2-4&lang=eng&contlang=fra>
11. Pavel, S. *Précis de terminologie*. Ottawa : Bureau de la traduction. consulté sur: http://www.termsciences.fr/sites/termsciences/IMG/pdf/precis_de_terminologie_Pavel.pdf
12. Pavel, S: *La phraséologie en langue de spécialité. Méthodologie de consignation dans les vocabulaires terminologiques*. consulté sur: <http://www.bt-tb.tpsgc-pwgsc.gc.ca/btb-pavel.php?page=phraseologie&lang=fra&contlang=fra>
13. Popescu, M. *Gestion du corpus dans la recherche terminologique*. Braşov, Universitatea „Transilvania”. consulté sur: http://www.upm.ro/facultati_departamente/stiinta_litere/conferinte/situl_integrare_europeana/Lucrari3/franceza/Mihaela%20Popescu.pdf
14. Rey-Debove, J., Rey, A., (2009). *Le nouveau petit Robert : dictionnaire alphabétique et analogique da la langue française*, version électronique

Sitographie

1. Agroklub, poljoprivredni portal. Disponible à l’adresse : <http://www.agroklub.com/>
2. AGROVOC, thésaurus multilingue de l’Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture (FAO). Disponible à l’adresse: <http://aims.fao.org/fr/standards/agrovoc/functionalities/search>
3. ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Disponible à l’adresse : [http://ansm.sante.fr/Activites/Autorisations-de-Mise-sur-le-Marche-AMM/Definition-et-modalite-des-AMM/\(offset\)/0](http://ansm.sante.fr/Activites/Autorisations-de-Mise-sur-le-Marche-AMM/Definition-et-modalite-des-AMM/(offset)/0)
4. Centre national de ressources textuelles et lexicales, le portail lexical. Disponible à l’adresse : <http://www.cnrtl.fr/definition/>
5. Cetverojezicni rjecnik prava Europske unije. Disponible à l’adresse : <http://norma.hidra.hr/rjecnik/rjecnik.asp>

6. Dictionnaire Larousse en ligne. Disponible à l'adresse:
<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/>
7. Enciklopedija Portala izvještajno prognoznih poslova u šumarstvu (IPP) Hrvatskog šumarskog instituta. Disponible à l'adresse :
<http://stetnici.sumins.hr/enciklopedija.aspx?cpi=9>
8. Entomološki vodič. Zavod za zaštitu šuma i lovstvo. Šumarski fakultet, Zagreb.
Disponible à l'adresse : <http://hrast.sumfak.hr/~forbug/index.htm>
9. EUdict, le dictionnaire multilingue en ligne. Disponible à l'adresse :
<http://www.eudict.com/index.php>
10. EuroVoc, thésaurus multilingue de l'Union européenne. Disponible à l'adresse :
<http://eurovoc.europa.eu/drupal/?q=fr>
11. Flora Croatica Database (FCD), Vascular Plants Taxonomy and Bibliography of Croatian Flora. Disponible à l'adresse : <http://hirc.botanic.hr/fcd/>
12. Hrvatska enciklopedija. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Disponible à l'adresse : <http://www.enciklopedija.hr/Default.aspx>
13. Hrvatski jezični portal. Disponible à l'adresse: <http://hjp.novi-liber.hr/>
14. IATE, La base de données terminologique multilingue de l'Union européenne.
Disponible à l'adresse : <http://iate.europa.eu/SearchByQueryLoad.do?method=load>
15. Journal officiel de l'Union européenne, n° L 123 du 24/04/1998. Disponible à l'adresse : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0008:FR:HTML>
16. Le grand dictionnaire terminologique. L'Office québécois de la langue française.
Disponible à l'adresse : <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/index.aspx>
17. Proleksis enciklopedija. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Disponible à l'adresse : <http://proleksis.lzmk.hr/>
18. TERMIUM Plus, la banque de données terminologiques et linguistiques du gouvernement du Canada. Disponible à l'adresse :
<http://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra>
19. Wordreference, le dictionnaire multilingue en ligne. Disponible à l'adresse :
<http://www.wordreference.com/>

6. Résumé

Le mémoire de master présente ici fait la partie d'une recherche terminologique dans le domaine de l'agriculture biologique. Il est composé de deux parties. Dans la première partie nous avons donné une histoire de la terminologie, suivi par la présentation théorique des éléments principaux d'un travail terminologique (le domaine, le terme, le corpus, la fiche terminologique, l'arborescence). La deuxième partie du présent mémoire se constitue de la traduction croate de l'article spécialisé appartenant au domaine de l'agriculture biologique. Elle est suivie par un glossaire bilingue français-croate et les fiches terminologiques avec quelques termes que nous pensions étaient intéressants du point de vue terminologique. À la fin de la deuxième partie nous proposons une arborescence - une représentation graphique du domaine avec des termes clés et leurs relations hiérarchiques.

Mots-clés : terminologie, domaine, terme, agriculture biologique

Sažetak :

Diplomski rad predstavljen ovdje dio je terminološkog istraživanja domene ekološke poljoprivrede. Sastoji se od dva dijela. Prvi dio donosi kratku povijest terminologije, nakon čega slijedi teorijski prikaz osnovnih elemenata terminološkog rada (domena, termin, korpus, pojmovna kartica, pojmovno stablo). Drugi dio rada sastoji se od hrvatskog prijevoda znanstvenog članka iz domene ekološke poljoprivrede. Slijedi dvojezični francusko-hrvatski glosar i pojmovne kartice s terminima za koje smo smatrali da su zanimljivi s terminološkog stajališta. Na kraju drugog dijela donosimo pojmovno stablo – grafički prikaz domene s ključnim pojmovima i njihovim hijerarhijskim vezama.

Ključne riječi: terminologija, domena, termin, ekološka poljoprivreda

7. Annexe

La protection des cultures et ses particularités en agriculture biologique

Jean-Louis Bernard et Bernard Mauchamp
Correspondants de l'Académie d'Agriculture de France

Pourquoi protéger les cultures ?

L'Agriculture a pour finalité l'apport de toutes sortes de ressources pour assurer la vie des Hommes (culture de végétaux à des fins alimentaires ou textiles, élevage des animaux domestiqués...). On appelle production végétale l'ensemble des opérations nécessaires à l'obtention des ressources qui ont des plantes pour origine, depuis le semis jusqu'à la consommation.

Depuis les débuts de l'agriculture, l'homme-cultivateur a dû modifier le milieu pour installer ses cultures, créant pour cela le champ, zone de végétation relativement uniforme ou de nombreux organismes vivants (végétaux spontanés, micro-organismes, insectes, nématodes...) préexistants dans le milieu ou amenés avec les semences, trouvent aussi une aire de développement leur convenant ou une source de nourriture adaptée à leur régime.

La concurrence est donc un phénomène naturel intimement lié à la pratique même de la culture des végétaux. Elle existe quelle que soit la forme que revêt la production végétale, sous toutes les latitudes et dans tous les types de sol. Selon le climat et la manière de gérer le champ, certains de ces organismes vivants se développent fortement. Les végétaux spontanés, alors considérés comme des **adventices**, peuvent étouffer les semis mais, plus fréquemment, ils concurrencent l'espèce cultivée pour l'eau, la lumière, les nutriments. Certains insectes, acariens, nématodes ou rongeurs attaquent les végétaux cultivés à différents stades de développement : on les considère alors comme des **ravageurs**. Les champignons ou les bactéries qui trouvent sur la culture un substrat nutritif utile à la réalisation d'une partie de leur cycle biologique sont alors qualifiés de **parasites**. Lorsque cette concurrence est légère, elle ampute le rendement de quelques %. Plus généralement, l'effet négatif combiné des différents bioagresseurs soustrait au cultivateur plus de 50% du rendement potentiel. L'un ou l'autre d'entre eux, mais généralement les effets combinés de plusieurs de ces bioagresseurs peuvent quelquefois enlever plus de 90%, voire la totalité de la récolte espérée.

Par nature, le cultivateur est donc interventionniste. Même dans des agricultures traditionnelles, il est contraint de lutter contre les adventices par le labour ou le sarclage, de ramasser les grosses larves d'insectes, d'effaroucher les oiseaux qui pillent les semis ou attaquent les fruits à maturité, etc... Une fois la récolte faite, il doit encore prémunir ses greniers contre le prélèvement des rongeurs ou la pullulation des charançons.

Les méthodes de protection ancestrales sont, pour l'essentiel, basées sur la jachère labourée, le sarclage et la défense des stockages contre les animaux déprédateurs. Les méthodes modernes ont été initiées au cours du XVIII^e siècle européen (ex : chaulage des semences, nicotine contre les pucerons...) pour se déployer au milieu du XIX^e siècle lorsqu'il a fallu se protéger de l'oïdium, des mildious, des très nombreux insectes transportés par le commerce transocéanique. Avec ces difficultés ont commencé l'emploi de fongicides, d'insecticides ou de rodenticides, l'introduction d'arthropodes auxiliaires, la mise au point de techniques comme le greffage de la vigne, le bassinage des serres, les pièges à insectes, etc...

Avec le temps et en particulier après 1950, la notion de protection des cultures et des denrées stockées a dépassé la stricte préservation quantitative (rendement des champs, tonnages entrée de silos...) pour concerner une longue série de critères qualitatifs. Ainsi, on cherche à éviter la présence de pourriture sur les raisins afin d'éviter les pertes de grains et de jus mais encore les faux-goûts et la casse oxydative des vins. On essaie de réduire le dégât des chenilles qui forent les tiges ou les épis de maïs pour éviter la casse des tiges ou la chute des épis mais surtout, pour limiter l'apparition dans le grain ou l'ensilage des dangereuses mycotoxines des *Fusarium sp.*, etc.

Les premiers succès acquis en protection des cultures ont contribué à l'expansion des productions agricoles, en dépit d'une réduction de la paysannerie suite à l'exode rural. L'apparition de nouveaux métiers, comme celui de semencier, a aussi favorisé cet essor. La surface élémentaire des parcelles emblavées étant de plus en plus grande, la pression des ravageurs et des agents pathogènes a été de plus en plus marquée, d'où un besoin accru de protection.

La nécessité de protéger les cultures est aujourd'hui admise dans tous les pays du monde, quels que soient les systèmes de production végétale. Nous allons nous attacher dans un premier temps à en rappeler les modalités, à en décrire les difficultés et les limites.

Les origines de la protection des cultures

Pendant longtemps les méthodes de protection ont été peu efficaces.

L'Histoire a gardé le souvenir d'années où la carie dévastait des blés devenus impanifiables, où la rouille noire grillait les céréales sur des superficies considérables au grand désespoir des populations. Lors des printemps humides, les adventices envahissaient les cultures, les maladies détruisaient le feuillage et parfois, on se bornait à faucher les céréales comme un fourrage pour les donner aux bestiaux.

Vers 1900, donc très près de nous, le conseil agronomique pour lutter contre les fléaux se résumait à peu de choses :

- **Choisir des variétés peu sensibles** aux maladies ou aux ravageurs dominants : un concept récent puisque apparu vers 1870 ;
- **Ramasser les nuisibles** pour les détruire : déjà, la Révolution Française avait consacré la première loi faisant de l'échenillage une obligation. Mais la collecte était aussi conduite lors de grandes opérations planifiées. Ainsi, en 1888, 23 tonnes de vers blancs, larves du hanneton commun, ont été ramassés sur la commune de Céaucé dans le département de l'Orne. En 1914, 98 kg de charançons, soit 1 400 000 adultes ont été récoltés sur 30 ha dans l'île d'Oléron... etc. En dépit d'une apparente efficacité, ces travaux impressionnants n'en avaient fait aucune. La collecte s'est poursuivie jusqu'aux alentours de 1960 pour les nids de chenilles, les anthonomes, piérides, balanins, courtillères... De nos jours, on ramasse et on brûle dans les vergers les bois de taille envahis par les cochenilles ou les monilioses ;
- **Piéger les ravageurs** à l'aide d'attractifs alimentaires, de bandes engluées... On conseillait parfois des pièges lumineux, forcément non sélectifs, l'utilisation de cultures leurres ou le double semis (ex : contre les altises du colza) ;
- **Réaliser des travaux manuels ou mécaniques** : comme le labour à la bêche pour extirper le chiendent ; le déchaumage, le labour, le hersage pour combattre adventices et ravageurs du sol ; le battage des grains au tarare à grande vitesse pour tuer l'alucite ; le nettoyage des semences pour éliminer les semences d'adventices, les sclérotés de l'ergot... etc.
- En cas de grandes difficultés, le conseil portait sur des **moyens radicaux** : changement des semences, modification des rotations, mise en jachère ou abandon temporaire de la culture ;
- Enfin, il était parfois possible pour l'agriculteur de recourir à certains **produits chimiques**.

En fait la seconde moitié du XIX^e siècle a vu émerger plusieurs approches innovantes :

- l'emploi des **fongicides** né en Europe avec le développement du sulfate de cuivre pour le traitement des semences contre la carie, l'emploi du soufre en poudre contre les oïdiums (1850), de la bouillie bordelaise (1885) contre les mildious (vigne, pomme de terre, tomate), puis les tavelures...
- la mise au point des **premiers insecticides** aux USA (arsenicaux) destinés d'abord à lutter contre des ravageurs introduits ; en Europe, on les utilisera pour se protéger du doryphore mais aussi de ravageurs indigènes (ex : carpocapse des pommes) ;
- la découverte de la capacité de certains **auxiliaires** pour juguler la pullulation de ravageurs introduits. Dès 1889, on utilise avec succès un insecte prédateur – la coccinelle *Rodolia cardinalis* – pour lutter contre la cochenille *Icerya purchasi* qui ravage les agrumes en Californie. Ce succès met en perspective ce qui sera plus tard qualifié de **lutte biologique**.
- La mise au point du désherbage sélectif des céréales (1896) au moyen du sulfate de cuivre, puis du sulfate de fer.

Toutes ces innovations vont connaître le succès mais montreront très vite leurs limites individuelles.

La **chimie minérale** sera discutée à cause de l'emploi de substances très agressives ou très toxiques : acide sulfurique, sulfure de carbone, acide cyanhydrique, dérivés du mercure, de l'arsenic, sels de baryum, de fluor... Les premiers produits dits naturels le seront presque autant : nicotine, goudrons, noix vomique... Pour la **lutte biologique**, l'engouement a été immense. Après les premiers succès, on a exploré les possibilités offertes par les champignons pathogènes d'insectes, les virus néfastes aux populations de rongeurs...etc. Mais des connaissances encore insuffisantes ont conduit à multiplier les échecs et même, à remettre en cause le principe. Les **travaux de sélection** destinés à créer des variétés résistantes ont aussi soulevé des écueils inattendus. Avec des variétés de vignes américaines résistantes à l'oïdium, on a introduit en même temps des maladies inconnues comme le mildiou, le black-rot... ainsi que le phylloxéra qui a détruit tous les vignobles européens. La tolérance à la rouille des premiers cultivars de blé tendre spécifiquement sélectionnés a été rapidement contournée par le champignon... Le **greffage** des vignes européennes sur des porte-greffes américains afin de lutter contre le phylloxera a fait l'objet de controverses épiques avant son acceptation, retardant la mise en place d'une technique qui ne s'est imposée que lorsque 80% du vignoble était déjà anéanti. Ces exemples montrent qu'une connaissance poussée de la physiologie végétale, de la biologie des bioagresseurs et du complexe hôte-parasite sont indispensables pour trouver des solutions. Le manque de connaissances a plus souvent conduit à des échecs qu'à des réussites, voire entraîné des catastrophes en supplément des fléaux que l'on voulait combattre.

Après 1945, l'apparition de nombreuses molécules de synthèse a été bien accueillie, à la fois par les agriculteurs et par les gouvernants. Tout en offrant de nombreuses solutions pour protéger les cultures, elles se substituaient souvent à des produits minéraux discutables. La lutte chimique qui s'est alors banalisée l'était le plus souvent sur un mode binaire : bioagresseur / solution chimique appropriée. Là encore, la réflexion n'était pas suffisamment globale pour conduire à un système durable². Le coup de grâce porté à cette méthode l'a été avec les déboires consécutifs à l'emploi des insecticides organochlorés, famille chimique comprenant le premier insecticide de synthèse réellement efficace : le DDT. Son succès premier avait des raisons multiples. Tout d'abord son efficacité : dans les jours qui suivaient le traitement, les populations de ravageurs étaient presque totalement anéanties. Ensuite cette efficacité était visible sur un large spectre de ravageurs. Le DDT

² FOUGEROUX A., Les produits phytopharmaceutiques en agriculture. Evolution des concepts d'utilisation. Séance de l'Académie d'Agriculture de France, 13 février 2008.

avait des usages nombreux. Il a été utilisé aussi bien pour lutter contre les poux de l'homme et les puces que contre les hannetons ou le doryphore. Enfin, son coût était faible et son application facile. La mise en évidence des effets négatifs ne s'est faite qu'après plusieurs années d'usage : bioaccumulation dans les chaînes alimentaires, effets marqués sur de nombreuses espèces non cibles (faune auxiliaire, abeilles, oiseaux...), résistances, potentiel contaminant du sol et des milieux aquatiques... Le retrait du DDT et de la majorité des organochlorés a eu lieu au début de la décennie 1970. Mais les répercussions de ces retraits conditionnent encore aujourd'hui tout le secteur de la phytothérapie.

Parmi les principales conséquences on doit rappeler :

- un encadrement réglementaire devenu de plus en plus contraignant, conduisant à développer l'écotoxicologie et un corpus d'études très conséquentes en préalable à toute demande d'autorisation de mise en marché ;
- une réorientation de la recherche privée et publique vers des produits à faible dose/ha qui soient à la fois moins toxiques, moins écotoxiques et moins persistants dans l'environnement ;
- la refondation des méthodes de défense des cultures avec des approches plus rationnelles (ex : lutte raisonnée), voire résolument plus globales (ex : agriculture raisonnée, protection et production intégrée...) ;
- le renforcement d'un courant de pensée qui, refusant toutes les formes de « chimie de synthèse » — engrais ou produits phytosanitaires — débouchera progressivement sur l'agriculture biologique...

Protéger les cultures : un exercice difficile

Toute personne quelque peu attentive à l'environnement ne peut en ignorer la diversité, voire la complexité. Les paysages sont multiples de par la nature des sols, donc des plantes qu'ils supportent, lesquelles façonnent le monde animal. Ce qui s'observe au niveau des paysages, s'observe au niveau des écosystèmes agricoles. A leur échelle, la diversité reste grande, même si dans certaines régions, elle a été fortement réduite avec le remembrement, l'augmentation de la taille des parcelles, la suppression de nombreux éléments fixes du paysage (haies, bosquets, lisières...), la simplification des assolements.

1. Des bioagresseurs nombreux

Tout végétal cultivé pour l'agriculture, l'horticulture ou l'ornement est soumis à la pression de nombreux antagonistes dont les plus communs sont des plantes adventices, des champignons ou des ravageurs, sans oublier les mammifères (petits rongeurs, lapins, sangliers...), les mollusques (limaces...), certains oiseaux (étourneaux, freux...), les nématodes, les bactéries ou les virus. Chacun de ces organismes interfère d'une manière qui lui est propre avec la culture aussi bien dans l'espace (fruit, racine, tiges, feuilles) que dans le temps (germination, croissance, fructification) et ce dans un environnement abiotique variable. La situation est complexifiée par la possibilité d'un nombre quasi infini de combinaisons, faisant de chaque agrosystème un cas unique. Les stratégies de protection des cultures sont donc complexes et difficiles à mettre en œuvre.

Les agents pathogènes responsables des **maladies** (champignons, bactéries, virus) sont cause de pertes quantitatives et qualitatives importantes au champ, lors du transport, à l'étalage ou au stockage. Certaines pathologies peuvent occasionner une perte totale de production, l'abandon de cultures, voire la quasi disparition de certaines plantes (ex : orme européen). Leur propagation par le sol, les résidus de récolte, les fertilisants organiques, l'eau, les mouvements de l'air, les animaux vecteurs... est généralement rapide et très souvent massive, rendant les mesures ponctuelles sans

intérêt et les interventions conduites après l'apparition des symptômes peu efficaces. Il existe des maladies ayant un spectre d'hôtes très diversifié. D'autres sont, au contraire, spécifiques. Pour les principaux agents pathogènes, les hôtes et les cycles de développement sont assez bien connus, ce qui permet d'élaborer des modèles prédictifs de dynamique pour planifier les interventions. Cela étant, certaines situations requièrent des mesures drastiques. C'est le cas par exemple du feu bactérien des rosacées, *Erwinia amylovora*, une des maladies les plus dangereuses pour les arbres fruitiers. Des végétaux d'ornement tels que *Berberis* et *Pyracantha* constituent des plantes hôtes à partir desquelles la recontamination des vergers par des insectes vecteurs peut se faire. Il a été imposé l'arrachage de ces arbustes dans les zones de cultures fruitières, ce qui a permis la suppression des foyers d'infestation non contrôlables. Des résultats spectaculaires, mais la prise de décision de ces mesures adéquates n'avait rien d'aisé !

Si, dans l'immensité du monde des insectes, les **ravageurs** des cultures et des denrées stockées ne correspondent qu'à un petit millier d'espèces, leur capacité de déplacement et leur potentiel de reproduction en font des ennemis redoutables. Certains insectes indigènes se manifestent de manière ordinaire chaque année sur les mêmes cultures (ex : altises), d'autres n'apparaissent que périodiquement à l'occasion de vols migratoires (ex : noctuelles diverses) ou d'évènements climatiques (ex : scolytes). La classe des insectes comprend aussi des prédateurs entomophages, des parasites ou des parasitoïdes d'autres insectes. S'ils ne sont pas détruits ou si on les favorise, ils réduisent les populations de ravageurs et sont alors considérés comme des auxiliaires. Le plus souvent, un ravageur est inféodé à un type de culture ce qui facilite alors le suivi de la dynamique de ses populations. A contrario, il se multiplie plus facilement si de vastes étendues d'une même culture lui offrent une très grande quantité de nourriture. Différentes espèces (ex : pucerons...) ont une grande mobilité qui leur permet de se déplacer vers des parcelles éloignées, rendant ainsi caduques les stratégies d'assolement.

Maladies et insectes sont parfois liés. Ainsi, la maladie de la sharka qui concerne la plupart des espèces fruitières à noyau est causée par un virus véhiculé d'arbre en arbre par les pucerons. Lorsqu'en 1970, la maladie a été découverte en France sur abricotier, cette détection a été suivie d'un arrachage immédiat du verger malade car les fruits étaient incommercialisables. Par contre, lors de la détection de cette même maladie sur les pêchers en 1971, la même attitude n'a pas été adoptée car les fruits, bien que de qualité médiocre, satisfaisaient aux « normes en vigueur ». Le manque de volonté politique, tel qu'on l'avait eu en 1960 face au feu bactérien et le manque de prise de conscience des arboriculteurs n'ont pas donné suite aux mises en garde de la Protection des Végétaux. Paul Bervillé écrivait en 1972 : « *Nous craignons que ces deux maladies – feu bactérien et sharka – qui affectent toutes les espèces fruitières, à l'exception du cerisier, aient dans les années à venir, une importance d'autant plus grande sur la production des espèces fruitières que les arboriculteurs ne seront pas convaincus de la gravité de ces maladies et que les moyens nécessaires ne seront pas mis à la disposition de ceux qui ont la responsabilité d'organiser la lutte contre ces fléaux* ». Quarante années plus tard, la situation est telle que quasiment tout le verger rhodanien est contaminé par la sharka et devra être arraché.

Les **adventices** représentent le troisième grand domaine de protection dont tous les agriculteurs se préoccupent. Ces « mauvaises herbes » se manifestent avec plus ou moins d'importance selon le climat, l'époque des semis, le précédent, la nature du sol, le stock semencier, le type de préparation des terres, etc... Il existe des cultures où la présence d'une végétation basse semée ou spontanée est souhaitée : cas des vergers de fruits à pépins, dans une moindre mesure certains vignobles ou vergers de fruits à noyaux. Mais dans tous les cas, elle doit être régulée (fauche, broyage...). Parmi les cultures annuelles, celles semées au printemps (maïs, betterave, pois...) sont particulièrement envahies en raison des levées dynamiques d'adventices à cette époque.

Actuellement, les méthodes de protection utilisées par l'AC – en grande partie reliées à l'emploi de produits phytopharmaceutiques – permettent de contrôler les principaux organismes nuisibles aux cultures. Parce qu'il est effectif, ce contrôle permet souvent de maintenir les populations de ravageurs (ex : hyponomeute du pommier), de parasites (ex : black-rot de la vigne) ou d'adventices (ex : chardon) à un niveau assez bas sur des territoires étendus. Ce qui atténue leur pression sur des parcelles qui ne seraient pas protégées et bénéficie directement aux cultures AB dont le statut « insulaire » rappelle les situations qui ont assuré les premiers succès de la lutte biologique. La protection des cultures AB n'aura de réalité que si la pression globale des bioagresseurs reste faible. Sur ces productions, il est impératif d'avoir un suivi très rigoureux et de pouvoir disposer de moyens d'intervention directe complémentaires efficaces et rapides. C'est particulièrement vrai avec les ravageurs émergents comme la chrysome du maïs *Diabotrica virgifera*, la mouche mineuse du poireau *Napozyma gymnostoma* ou la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*. Leur expansion actuelle est fulgurante et leur dégâts souvent très importants.

2. Mesures indirectes de protection et moyens de lutte directe

Qu'ils soient en AC ou en AB, les producteurs sont donc confrontés à ces différents problèmes. De quelles méthodes disposent-ils pour y faire face ?

En dehors de la période végétative des cultures pérennes ou avant la mise en place d'une culture (semis, plantation), tout agriculteur dispose d'un certain nombre de **mesures indirectes de protection** qui peuvent concourir à réduire l'impact des bioagresseurs en cours de culture³. Ces mesures sont strictement préventives et n'ont de valeur qu'appliquées avant que la pullulation des bioagresseurs ne soit enclenchée ou avant que des dégâts préjudiciables ne se soient produits. Elles comprennent :

- Des mesures appliquées à *l'espèce cultivée* ou à sa conduite pour favoriser son auto-défense : organisation de rotations longues et diversifiées, choix de variétés résistantes ou tolérantes, de semences ou de plants sains, dates de semis...
- Des mesures appliquées à *l'environnement de la plante cultivée* destinées à renforcer le végétal ou à rendre son infection plus difficile : travail du sol, drainage, nature et importance des fumures...
- Des mesures appliquées à *l'organisme à combattre en dehors de sa période de nuisibilité* afin d'en diminuer le potentiel néfaste : élimination des abris, des plantes relais ou des foyers primaires, destruction des reliquats de récolte, réduction des sources d'inoculum, aménagements paysagers pour favoriser la présence d'auxiliaires...

Ces mesures sont rarement suffisantes pour empêcher l'apparition des bioagresseurs lorsque le contexte agro-climatique leur est favorable. Par contre, elles sont de nature à retarder l'apparition des infestations ou en minimisent la virulence.

Durant la période de végétation, lorsque des constats (observation, modèles...) montrent que le développement des bioagresseurs crée une menace pour la culture, les agriculteurs disposent d'une palette de **moyens directs de protection** qui visent à éloigner ou à combattre directement des bioagresseurs précis. Ces moyens comprennent :

- Des *procédés physiques* de défense : effeuillage, capture, effarouchement, filets de protection, destruction par le travail manuel ou mécanique, le feu, la chasse...
- Des *procédés biologiques* de défense : lâchers d'auxiliaires spécifiques, traitements à l'aide de bactéries ou de champignons antagonistes...

³ BERNARD J.-L., BUGARET Y., La prophylaxie et les méthodes de lutte indirecte en protection des cultures. 2^{ème} Conf. Inter. sur les moyens alternatifs de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux. AFPP, Lille, 4-7 mars 2002.

- Des *procédés chimiques* de défense visant précisément l'organisme combattu *en période de nuisibilité* : fongicides, insecticides, herbicides, piégeage de masse, confusion sexuelle, répulsifs...

La **combinaison cohérente et judicieuse** de mesures indirectes de protection bien choisies et de moyens de lutte directe appropriés est aujourd'hui considérée comme la meilleure voie capable de donner aux systèmes de protection une efficacité à moyen et long terme tout en garantissant la durabilité des systèmes de production.

Caractéristiques actuelles de la protection en AB

Puisque les cultures biologiques ou conventionnelles sont soumises à l'action négative des mêmes bioagresseurs, qu'est ce qui différencie en pratique leur système de protection ?

Un premier élément concerne l'utilisation qui est faite des mesures indirectes de protection. Bien qu'à la disposition de tous les agriculteurs, il est certain que ces mesures sont **plus largement utilisées en AB** où les besoins de protection ont entraîné leur meilleure intégration dans les itinéraires culturaux. Ce qui ne veut pas dire que ces mesures soient ignorées en AC. Mais l'expérience montre que parmi les techniques reconnues dans ce domaine, celles perçues comme coûteuses ou très contraignantes sont en général peu pratiquées, voire ignorées dans les cultures conventionnelles (ex : rotations longues, sarclage).

Un deuxième élément, par contre, rapproche les systèmes AB et AC : la **nécessité de disposer d'une palette de moyens pour l'intervention directe**. Quelle que soit la pertinence des mesures indirectes adoptées, l'un ou l'autre des bioagresseurs potentiels de la culture se manifeste en général durant la période végétative. Même en usant des outils modernes de prévision des risques (ex : bulletin de santé végétal, observation planifiée, modèle informatique couplé à une station météorologique...), le recours à une lutte directe est alors inévitable si on veut éviter la survenue de dégâts qui peuvent rapidement devenir considérables.

Arrivés à cette étape, c'est dans la philosophie des moyens considérés comme acceptables que les systèmes AB et AC divergent.

Le système conventionnel accepte tout moyen de protection reconnu efficace, économique, doté d'une AMM et susceptible d'être activé avec des efforts raisonnables. Ce socle est à peu près intangible depuis les 50 dernières années, bien que l'obligation de disposer d'une AMM ait été petit à petit étendue à la quasi-totalité des catégories de moyens de lutte directe. Aujourd'hui, un insecte auxiliaire doit avoir fait l'objet d'une autorisation officielle pour pouvoir être commercialisé. La prise en compte progressive des milieux naturels a dynamisé la protection raisonnée, relancé l'intérêt pour la protection intégrée tout en attirant l'attention sur l'amélioration nécessaire de certains paysages ruraux. Le retrait de la plupart des anciens produits chimiques a ouvert les portes à une pharmacopée nouvelle, composée de substances à la fois moins toxiques et moins préjudiciables pour l'environnement. La manière d'employer ces nouvelles spécialités a aussi profondément changé au point que « l'agriculture intensive » souvent dénoncée par le passé devient de plus en plus marginale comme l'a signalé une récente étude de l'INRA⁴.

En comparaison, la protection des cultures AB évolue plus lentement, parfois touchée elle aussi par le retrait de substances anciennes et souffrant d'un choix encore exigü quant aux moyens jugés acceptables pour la lutte directe. Certaines de ses caractéristiques méritent d'être signalées.

⁴ INRA. Rapport d'étude Ecophyto R&D, janvier 2010.

1. Restrictions volontaires et blocage conceptuel

Dès les années 1960, l'agriculture biologique naissante s'est imposée de **très fortes restrictions** quant à la possibilité donnée à ses agriculteurs d'employer des **substances organiques obtenues par synthèse** afin de contenir les bioagresseurs. L'argument principal était la protection du milieu naturel contre des effets indésirables qu'une écotoxicologie balbutiante tentait alors de mieux cerner. Au fil du temps, le maintien de cette position a conduit à un véritable **blocage conceptuel**.

Le système AB semble en effet s'être développé comme en opposition avec le système de production dominant, dit conventionnel (AC). Bien que privilégiant les mesures indirectes de protection, il ne récuse cependant pas les traitements d'intervention directe sur les cultures, pas plus que la chimie. Son refus se limite aux substances actives obtenues par synthèse et aux organismes génétiquement modifiés. Au fil du temps, ce rejet est même devenu un étendard pour la filière AB dont le discours public et la communication marketing tendent à capter dans son entièreté le terme « biologique » et à diaboliser les moyens de protection (mais aussi de production) de l'agriculture non-bio, qu'elle soit « conventionnelle », « raisonnée » ou « intégrée ». Dans le contexte présent, il existe même une recherche d'appropriation des notions liées à la durabilité.

Si le souhait de mieux protéger l'environnement pouvait facilement être expliqué à l'époque des anciens organochlorés, le même discours devient aujourd'hui de plus en plus difficile à défendre au plan scientifique en raison de l'amélioration constante des profils toxicologique et écotoxicologique des SA modernes, certaines présentant même des niveaux de sécurité supérieurs à certaines SA de la pharmacopée AB. Un retour à court terme vers des concepts plus scientifiques reposant sur des critères objectifs d'appréciation du danger (critères admis en toxicologie pharmaceutique) et l'évaluation d'une balance bénéfice-risque par des instances impartiales est peu probable.

Au plan politique, certains mouvements d'idées, généralement plus citadins que ruraux, mènent avec les mêmes arguments un lobbying qui vise à discréditer les produits de l'agriculture conventionnelle, en particulier sur des critères de qualité nutritionnelle et de présence de résidus pesticides.

2. Contraintes réglementaires

La seconde difficulté est d'ordre **réglementaire**.

En France, depuis la Loi d'Orientation Agricole N°80-502 du 4 juillet 1980 et le décret N°81-227 du 10 mars 1981, l'agriculture biologique est entrée dans une logique de filière, dotée d'un cahier des charges enregistré auprès des autorités, vérifié par des organismes certificateurs (ex : Ecocert). Elle a ensuite obtenu le droit de revendiquer un logo AB⁵.

Des démarches de même nature ont été entreprises dans d'autres pays européens qui se sont dotés de leur propre réglementation d'*organic farming*, assise le plus souvent sur des textes nationaux qui diffèrent d'un pays à l'autre. Si les grands principes restent voisins, il y a donc aujourd'hui en Europe une véritable nébuleuse de systèmes de production bio, tous bâtis en opposition avec le modèle AC dominant.

Au niveau de l'Union Européenne, l'*organic farming* a d'abord reposé sur le **Règlement (CEE) n° 2092/91 du Conseil, du 24 juin 1991**, concernant le mode de production biologique de produits agricoles et sa présentation sur les produits agricoles et les denrées alimentaires (cf. Journal officiel n° L 198 du 22/07/1991 p. 0001-0015). Le texte initial prévoit que « *la lutte contre les parasites, les maladies et les mauvaises herbes est axée sur l'ensemble des mesures suivantes : choix d'espèces et de variétés appropriées, programme de rotation approprié, procédés mécaniques de culture,*

⁵ Voir la brochure « Produit Bio – Mode d'emploi – AB agriculture biologique » - Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Février 2001.

protection des ennemis naturels des parasites par des moyens adéquats (par exemple haies, nids, dissémination de prédateurs), désherbage par le feu ». Ce règlement était assorti d'une annexe II comportant une liste de produits ne devant intervenir qu'en cas de danger immédiat menaçant la culture. Cette liste a été modifiée depuis lors à plusieurs reprises.

Depuis le 1er janvier 2009, le règlement (CE) n°834/2007 a remplacé le règlement (CEE) n°2092/91 modifié. Il est complété par le règlement (CE) n°967/2008 qui reporte au 1er juillet 2010 la date d'application relative aux nouvelles indications obligatoires pour les produits biologiques. Enfin, le règlement CE n°889/2008 (articles et annexes) en définit les principales modalités d'application. Ce nouveau règlement, fort critiqué par les détenteurs du logo franco-français AB, va obligatoirement impacter le cahier des charges national.

Il est vraisemblable qu'à terme de 3 à 5 ans, les différents systèmes d'agriculture biologique pratiqués en Europe se rapprocheront. En revanche, il est hautement probable que l'on verra de façon concomitante se développer des groupements de producteurs pratiquant des formes de surenchère « mieux que le bio officiel » destinées à se démarquer sur la base des restrictions les plus extrêmes. Se posera, alors, le problème de la fiabilité des contrôles !

3. Etat des connaissances en matière de méthodes de lutte

Comme tout système de production, la culture biologique est soumise à l'état des connaissances disponibles en matière de méthode de lutte. Chaque bioagresseur possède un ensemble de caractéristiques propres qui déterminent son potentiel de nuisibilité. Si la connaissance de ces caractéristiques est indispensable pour un pilotage effectif des nuisibles, elle évolue relativement lentement et n'est pas toujours suffisante pour permettre la mise en place de méthodes comme la lutte biologique.

D'autre part, l'ensemble des systèmes de protection souffre de la faiblesse des références expérimentales relatives aux **mesures indirectes de protection**. En effet, ce thème a peu mobilisé la recherche au cours des décennies écoulées car, lié aux pratiques de terrain, il nécessite des protocoles pluriannuels lourds, peu favorables à la réalisation rapide de nombreuses publications. Faute d'une appréciation rigoureuse du niveau effectif de leur performance, la plupart de ces mesures sont peu portées par le conseil classique en raison des risques d'échec qu'elles comportent et des suites judiciaires qui pourraient en résulter pour le conseiller... Leur étude connaît actuellement un certain renouveau, en particulier avec l'impulsion de l'ITAB.

Cette carence n'empêche cependant pas les autorités et/ou les professions agricoles d'y avoir recours... Citons les mesures autoritaires de rupture de rotation destinées à prévenir l'extension de *Diabrotica virgifera* dans les zones de monoculture de maïs ou les incitations données par les bulletins d'avertissement agricole pour l'élimination des déchets de récolte favorisant l'apparition précoce du mildiou dans les zones de production de pommes de terre, etc.

Dans tous les cas, la protection des cultures en AB nécessite de repenser totalement les parcours cultureux de façon locale (région, voire exploitation). Ses schémas sont de nature à imposer une observation soigneuse des cultures et un nombre accru d'interventions sur le terrain, allant dans le sens d'une augmentation du temps de travail ou, à main d'œuvre égale, d'une limitation des surfaces cultivées.

4. Etat des ressources disponibles pour l'intervention directe

L'un des fondements de l'AB repose donc sur la non utilisation de produits chimiques de synthèse. Ce principe a été rigoureusement traduit dans le cahier des charges de l'agriculture

biologique, avec quelques exceptions : le métaldéhyde anti-limaces jusqu'à une période récente et l'emploi de pyréthrinoïdes de synthèse pour la confection de pièges à insectes.

L'exclusion des produits de synthèse va très loin puisque même les expérimentations comparant moyens classiques et solutions AB doivent être encadrées par des organismes certificateurs comme Ecocert⁶. Les demandes de dérogation doivent être adressées à Ecocert lorsque la dérogation est prévue par le règlement CE N° 834/2007 complété par les cahiers des charges nationaux pour les productions non couvertes par la réglementation européenne.

Des dérogations accessibles pour la production AB existent dans différents domaines de l'agriculture (en particulier semences et plants). Elles ont été parfois sollicitées dans des circonstances considérées comme « exceptionnelles », en particulier lors de très fortes années à mildiou, afin de permettre l'emploi de fongicides de synthèse destinés à sauver des parcelles menacées par ces maladies.

La liste positive des produits utilisables qui figurait dans le premier cahier des charges n'a – à notre connaissance – pas été renouvelée. Une nouvelle version serait en préparation pour 2010.

→ Le document en annexe à la présente note propose une synthèse relative à la pharmacopée utilisable en situation ordinaire.

Jusqu'à une époque récente, l'évolution réglementaire a été préoccupante pour la pharmacopée AB. A l'interdiction déjà ancienne de la nicotine, à la faible dynamique des fabricants de fongicides ou d'insecticides biologiques, s'ajoutait la non-inscription à l'Annexe 1 de substances comme le permanganate de potassium (radié le 30/09/08 avec effet au 30/03/10) et surtout la roténone (radiée le 10/04/08 mais utilisable grâce à des dérogations jusqu'en octobre 2011) qui est le principal insecticide de la pharmacopée AB. D'autre part, les producteurs se sont alarmés devant le retrait de différentes solutions potentiellement utilisables à base de microorganismes ou d'extraits de plantes, faute d'efficacité reconnue, de soutien des industriels en vue d'une inscription sur la liste positive européenne ou plus simplement... de marché. Le statut de l'azadirachtine ou huile de neem (insecticide interdit en France, mais figurant au cahier des charges bio dans certains pays de l'UE) reste toujours en discussion. D'autres discussions sont en cours pour aider au maintien sur le marché de certaines huiles essentielles (agrumes, pin...), de la plupart des résines naturelles, de certains extraits de plantes, du savon mou...

Cependant, les AMM récentes accordées en France pour des solutions utilisables à la fois en AB et en AC sont relativement nombreuses :

- depuis 1995, près de 50 insectes auxiliaires ont été régulièrement inscrits sur les listes ;
- quelques fongicides issus de champignons (*Coniothyrium minitans* = anti-sclérotinia, depuis 1999), de bactéries (*Bacillus subtilis* = anti-botrytis, depuis 2005), de SDN⁷ extraits d'algues (laminarine) ou de végétaux supérieurs (extrait de fenugrec = anti-oïdium de la vigne)...
- un insecticide majeur extrait de bactéries, le spinosad (depuis 2006).

Hormis le cas du spinosad qui compense un grand manque dans la pharmacopée AB, la plupart de ces moyens nouveaux ne répondent qu'à des problèmes d'importance secondaire, ne pouvant se substituer aux grands standards utilisés pour la protection de base des cultures. Bien souvent le manque d'efficacité et l'instabilité de ces molécules exigent des passages fréquents dans les parcelles (ex : pyréthrinés). Leur coût est bien souvent très supérieur à celui des substances utilisées en AC.

⁶ Voir à ce sujet fiche N°7 in www.ecocert.fr/IMG/pdf/fiche7a3.pdf

⁷ Stimulateur des Défenses Naturelles : substance aux propriétés assimilables à un fongicide.

Au 8 décembre 2009, la France vient de prendre un **arrêté sur les préparations naturelles peu préoccupantes à usage phytopharmaceutique**, dites PNPP. Ce texte instaure une procédure dite simplifiée pour faciliter la mise en marché de *préparations naturelles*, élaborées exclusivement à partir d'un ou plusieurs éléments naturels non génétiquement modifiés et pouvant être obtenues par un procédé accessible à tout utilisateur final. Ce dispositif aidera sûrement à compléter la panoplie des moyens de lutte directe en AB mais il est trop tôt pour juger de son utilité ou de l'efficacité des nouveaux moyens.

Les pratiques de protection directe en agriculture biologique

Les pratiques de protection phytosanitaire des cultures biologiques sont sujettes à des appréciations très contrastées.

1. Caractéristiques principales

En règle générale, on doit considérer qu'un des avantages de l'AB est le **non emploi des herbicides**. Aucun ne figure dans les cahiers des charges et de gros efforts sont consentis par la filière pour multiplier les passages d'outils entre deux cultures, développer le sarclage mécanique sur les cultures en ligne traditionnelles (maïs, pomme de terre...) et même les céréales (emploi de la herse étrille). Si l'on écarte les bilans énergétique et carbone de ces pratiques et les possibilités d'une érosion accrue, il est certain que le non emploi des herbicides est de nature à réduire la détection des substances de ce type dans les eaux de nappe et les eaux profondes.

Outre cette constante, une approche simple de l'emploi de moyens directs de lutte sur le terrain montre un faciès variable selon les cultures :

Tab. 1 - Les grandes orientations de la démarche AB en matière d'emploi des produits phytopharmaceutiques.

Emploi des...	...herbicides	...fongicides	...insecticides	...régulateurs	... molluscicides
Blé tendre AC	Régulier, de l'ordre de 2 à 3 tt/an	Ordinaire. De 1 à 3 tt/an selon régions et objectifs de rdt	Occasionnel.	Assez fréquent. 1 tt/an si utilisé	Très variable selon les années
Blé tendre AB	0	Généralement 0	0	0	Très variable selon les années
Maïs conso & ensilage AC	Régulier, de l'ordre de 2 à 3 tt/an	Généralement 0	De 0 à 2 tt/an selon infestation de pyrale ou sésamie (trichogrammes)	0	Très variable selon les années
Maïs conso & ensilage AB	0	0	0 à ε (trichogrammes)	0	Très variable selon les années
Pomme de terre AC	Régulier, de l'ordre de 1 à 2 tt/an	Ordinaire. De 4 à 15 tt/an selon la pression du mildiou	1 à 3 traitements	0	Peu fréquent
Pomme de terre AB	0	Ordinaire. De 4 à 15 tt/an selon la pression du mildiou	1 à 3 traitements	0	Peu fréquent
Colza AC	Régulier, de l'ordre de 2 à 3 tt/an	Occasionnel : 1 voire 2 tt/an si utilisés	Régulier : 1 à 3 tt/an	Occasionnel	Assez fréquent
Colza AB	0	0	Occasionnel ??	0	Assez fréquent
Pommier AC	Assez fréquent sur le rang (1-2 tt/an)	Régulier > 10 tt/an	Régulier > 5 tt/an	Régulier en général 1 tt d'éclaircissage	0
Pommier AB	0	Régulier > 10 tt/an	Régulier > 5 tt/an	0 ?????	0
Vigne AC	Assez fréquent, essentiellement sur le rang (1-2 tt/an)	Régulier, de l'ordre de 5 à 10 tt/an	Régulier, de l'ordre de 2 à 4 tt/an	Très rare	0
Vigne AB	0	Régulier, de l'ordre de 5 à 10 tt/an	Régulier, de l'ordre de 2 à 4 tt/an	0	0

Si on constate que les grandes cultures AB voient rarement passer le pulvérisateur, cela n'est pas le cas en arboriculture et en viticulture. Quel que soit le système de production, les traitements sont nombreux sur ces cultures sensibles aux maladies et aux ravageurs.

Dans certaines situations, comme la lutte contre les cicadelles en viticulture, le refus des insecticides de synthèse s'est traduit sur les parcelles AB par une multiplication des traitements en raison de la faible efficacité de la roténone.

2. Etudes comparatives

Il existe assez peu d'études permettant de comparer côte à côte les pratiques de protection des cultures AB et AC. Beaucoup de travaux déjà anciens visent d'abord à appréhender les résultats en termes de rendements et de qualité, beaucoup plus qu'à comparer des volumes d'intrants et des stratégies précises destinées à optimiser l'emploi des moyens de lutte en fonction des réalités climatiques de l'année.

En France, pour l'arboriculture fruitière, on connaît par exemple les travaux de Reigne & al. (CIREA 47), conduits entre 1993 et 1997 sur les variétés de pommiers Smoothie (sensible à la tavelure) et Baujade (résistante à la tavelure) dans le sud-ouest⁸. Les essais 1997 comparaient un système intégré à un système agrobiologique avec pratique de la confusion sexuelle contre le carpocapse et piégeage massif de la zeuzère dans les deux cas afin d'éviter les insecticides. La comparaison n'a pas montré de différences qualitatives remarquables à la récolte mais des chutes de rendement avoisinant ou dépassant 50% du tonnage dans les parcelles AB. Le nombre de traitements et le tonnage des substances actives appliquées figurent dans le tableau 1 suivant :

Tab. 2 - Nombre de traitements et quantités appliquées dans les essais CIREA 47 des années 1997 et 1998.

Traitements 1997	Variété Baujade		Variété Smoothie	
	Production intégrée	Production biologique	Production intégrée	Production biologique
Nb de traitements	8	9	17	14
Quantités apportées (g/ha)	16345 g	75930 g	21967 g	90865 g
Traitements 1998				
Nb de traitements	8	9	16	28
Quantités apportées (g/ha)	1710 g (remplacement du captane par un QOI)	85200 g (dont 2 purins de fougères comptés à 0 g/ha)	7884 g (remplacement du captane par un QOI)	> 171130 g (dont 3 purins de fougères + argile comptés à 0 g/ha)

Ces résultats expérimentaux sont intéressants à considérer à la lumière de la récente enquête conduite par l'INRA dans la vallée du Rhône (Sauphanor & al., 2009)⁹. On y retrouve des tendances déjà observées dans les essais du CIREA : passages réguliers quel que soit le système de production, quantités apportées importantes liées à la nature des fongicides minéraux (soufre, cuivre en AB) ou de synthèse (soufre, captane, mancozèbe... en AC), traitements à base d'huile plus fréquents en agrobiologie.

Les mêmes observations que celles du CIREA se retrouvent dans les résultats de récolte quantitatifs, seuls analysés ici. Les auteurs de l'INRA soulignent la fragilité du système de production bio en regard des bioagresseurs : peu de produits disponibles, nécessité de passages répétés (Tab.3)... Ils insistent sur le fait que les résistances ne sont pas plus maîtrisables en AB qu'en AC et

⁸ REIGNE & al., Revue Fruits et Légumes N°161, mars 1998 ; N°169, déc. 1998.

⁹ SAUPHANOR B., SIMON S., & al. Protection phytosanitaire et biodiversité en agriculture biologique. Le cas des vergers de pommiers. Innovations agronomiques (2009) 4, 217-228.

que des effets négatifs sur la faune auxiliaire sont constatés des deux côtés. L'apparition de formes résistantes est fortement favorisée par l'emploi exclusif d'une seule matière active. Même l'emploi d'un produit biologique comme le virus de la granulose (autorisé pour AB et AC) n'a pas permis d'éviter ce phénomène comme c'est malheureusement le cas dans de nombreux vergers depuis 2006¹⁰.

Tab. 3 - Traitements phytosanitaires et production sur un échantillon de vergers en basse vallée de la Durance (parcelles de pommiers du site atelier 13, année 2006)

Type de verger (n)	Insecticides (n)	Fongicides (n)	Total (n)	Passages de pulvérisateur	Quantité de matière active /ha	Rendement (t/ha)
Conventionnel (26)	14,2	11,3	28,4	17,3	37,2	34,4
Confusion (14)	9,2	12,4	24,9	14,6	40,8	39,1
Biologique (7)	15,7	12	29,9	24	92,1	24,4

3. Le cas particulier du cuivre

L'emploi des sels de cuivre en agriculture est régulier depuis le milieu du XIXe siècle. Il a été massif entre 1890 et 1950 pour lutter contre le mildiou de la vigne avant de décroître lors de l'introduction des premières familles d'anti-mildiou de synthèse (dithiocarbamates et phthalimides). Cette décroissance n'a guère touché la filière bio pour qui le cuivre demeure un fongicide « naturel » incontournable. Dans l'état actuel de la pharmacopée AB, il est clair que l'ensemble des vignobles bio sortirait de la filière si le cuivre venait à être interdit.

Or, ce grand produit est menacé. En particulier à cause des risques liés à son accumulation dans les horizons supérieurs du sol et de risques de toxicité chronique qui jusqu'à présent n'étaient pas pris en compte. Un sol naturel contient de 2 à 60 mg de Cu/kg mais les sols viticoles acides dépassent souvent les 200 mg/kg¹¹. Ces concentrations élevées ralentissent la vie microbienne, dépriment les populations de vers de terre, perturbent la végétation herbacée. Elles peuvent occasionner des situations de non levée sur des blés semés derrière une ancienne vigne, empêcher la pousse des arbres fruitiers ou même des jeunes plants de vigne installés sur le même terrain. D'autre part, une large partie du cuivre appliqué en pulvérisation est évacué par le ruissellement des pluies vers les cours d'eau¹² où il peut exercer un effet négatif sur les algues par exemple. Il n'est généralement jamais recherché dans les études sur les contaminants « pesticides »¹³.

Les doses applicables ont donc été réduites par voie réglementaire

En viticulture, les anciennes doses anti-mildiou faisaient intervenir des quantités de l'ordre de 2000 à 5000 g/ha de Cu métal par traitement ! L'homologation actuelle des principales spécialités porte sur des quantités de cuivre métal par traitement de l'ordre de 1200 à 1500 g/ha. Les quantités totales autorisées par ha et par an ont été d'abord ramenées à un total de 8000 g/ha/an, puis à 6000 g/ha/an en 2005. Les vignobles biologiques des deux pays voisins, Espagne et Italie, ne disposent à ce jour d'aucune réglementation restreignant l'usage des sels de cuivre.

¹⁰ SAUPHANOR B., BERLING M., TOUBON J.-F., REYES M., DELNATTE J., ALLEMOZ P., Carpcapse des pommes en vergers AB du Sud-Est, cas de résistance au virus de la granulose. Phytoma/LDV, n°590, pp 24-27, février 2006.

¹¹ INRA Presse info – Octobre 2000 <http://www.inra.fr/Internat/Directions/DIC/PRESSE/oct00/nb2.htm>

¹² BRUN L., Etude de l'accumulation, de la biodisponibilité et de la phytotoxicité du cuivre dans les sols viticoles de l'Hérault, Thèse de doctorat n° 98 NSAM 0021, année 1998.

¹³ De même, nous considérons comme une anomalie que la recherche du cuivre ne soit pas réalisée dans la majorité des études sur les résidus dans l'alimentation, qu'il s'agisse des produits eux-mêmes (raisins, tomates...) ou des produits après transformation (jus de fruits, vins...).

Sur le mildiou des pommes de terre, les essais du Service de la Protection des Végétaux¹⁴ ont montré toute la difficulté d'une réduction drastique des doses de cuivre sur une maladie dont le développement est parfois explosif.

Pour analyser les pratiques en France, une enquête a été récemment réalisée par la filière AB pour la viticulture, l'arboriculture et les légumes¹⁵. Les observations faites pour la vigne et les pommes de terre de consommation (non primeur) sont rassemblées dans le tableau suivant :

Tab. 4 - Résultats de l'enquête ITAB 2009 pour deux cultures majeures.

	Enquête viticulture Toutes régions		Enquête pomme de terre	
	185 réponses	174 réponses	139 réponses	139 réponses
	Années à forte pressions de mildiou	Années à faible pressions de mildiou	Années à forte pressions de mildiou	Années à faible pression de mildiou
Qté minimum de Cu par tt (traitement)	10	0	500	350
Qté maximum de Cu par tt	1500	1200	3200	1500
Qté moyenne de Cu par tt	437-616	439-505	1019	625
Nb minimum de ts / an	3	0	3	1
Nb maximum de ts / an	30	12	12,5	9
Nb moyen de traitements / an	9-12	5-7	9,9	4,2
Qté minimum de Cu/ha/an	720	0	6000	1500
Qté maximum de Cu/ha/an	12000	5000	9600	3500
Qté moyenne de Cu/ha/an	4305-6327	2315-3649	7939	3305

La réinscription du cuivre à l'annexe I de la Directive Européenne 91/414/CEE a été assortie de recommandations visant à limiter ses effets sur l'environnement (sol, animaux). En France, c'est l'AFSSA qui est chargée d'émettre un avis¹⁶ sur des conditions d'utilisation acceptables d'un point de vu environnemental et écotoxicologique. En première analyse, il semble qu'une quantité totale maximum de 4000 g/ha/an apparaît seule tolérable, avec des réserves notables.

Au vu de l'enquête ITAB (Tab.4), l'opinion de cet institut est que la dose de 4 kg/ha/an de Cu métal ne permet pas de produire du raisin bio tous les ans dans toutes les régions viticoles françaises, pas plus que des pommes de terre, des tomates, des oignons, des pêches ou des pommes biologiques.

Affaire à suivre.

4. Des lacunes pénalisantes pour la protection des cultures AB

Dans le contexte réglementaire qui est celui de l'AB, l'évolution naturelle du parasitisme et les introductions inévitables de nouveaux bioagresseurs représentent une succession de défis que la filière s'efforce de surmonter. Quelques exemples :

La protection des semences de céréales contre les maladies est une pratique ancienne. Depuis plus de 150 ans, la technique s'est régulièrement améliorée pour parvenir à un niveau élevé de sophistication permettant de couvrir la quasi-totalité du complexe parasitaire, tout en utilisant de moins en moins de substance fongicide par quintal de semences. Parmi ces parasites, la **carie commune**

¹⁴ DUBOIS L., DUVAUCHELLE S., Lutte contre le mildiou en agriculture biologique. Essais de traitements fongicides « bios ». Phytoma/LDV, n°575, pp 21-23, octobre 2004.

¹⁵ JONIS M., Usage du cuivre en agriculture biologique- Résultats d'enquête. ITAB, septembre 2009.

¹⁶ Voir à ce sujet : www.afssa.fr/Documents/DIVE2008sa0335.pdf

du blé (*Tilletia caries* ou *Tilletia foetida*) est banale et connue de longue date. Son pouvoir de propagation est élevé et ses dommages peuvent être considérables. En cas de forte attaque, la récolte altérée devient non panifiable. Les traitements de semences, ordinaires en AC, ont « gommé » depuis un demi siècle ce souci autrefois majeur. Le non recours à ces méthodes s'est traduit par des flambées de la maladie dans d'assez nombreuses parcelles AB¹⁷. Les sels de cuivre ont une certaine efficacité sur le parasite mais bien souvent, les semences de ferme AB ne sont pas enrobées avec cette substance, d'où la recrudescence actuelle de la carie qui devient un problème majeur pour la filière, à la fois pour le blé mais encore l'épeautre, l'engrain, le blé dur et le triticale. A noter que l'enrobage au cuivre ne protège pas contre d'autres parasites tels que les charbons ou l'helminthosporiose de l'orge.

Signalée dans le vignoble français au début des années 50, la cicadelle *Scaphoideus titanus* a été à l'origine de flambées de **flavescence dorée**. Classée maladie de quarantaine, cette affection due à un phytoplasme transmis par l'insecte cause de très gros dégâts pouvant aller jusqu'à la mort des souches. Par arrêté du 1er avril 1994, la lutte a été rendue obligatoire dans les vignobles infestés, y compris au moyen de traitements aériens conduits par la Protection des Végétaux, d'où de nombreux litiges avec des viticulteurs AB qui craignaient de perdre leur label. A partir de 1995, la roténone a été utilisée en AB pour contrôler *S. titanus*¹⁸. Mais la faible efficacité du produit conduisait à multiplier les interventions, ce qui n'était pas sans risque pour l'entomofaune auxiliaire¹⁹. La récente AMM de nouvelles formulations de pyréthrinés naturels pourrait améliorer cette situation.

Le **pêcher** est une espèce fruitière fragile doit être activement protégée contre la maladie de la cloque. Cette opération, qui nécessite plusieurs traitements répartis entre la chute des feuilles, le débourrement et l'étalement des premières feuilles consomme la quasi-totalité de l'allocation annuelle en cuivre, seul fongicide utilisable pour cet usage en AB. Outre qu'une protection fongicide est parfois nécessaire en saison sur d'autres cryptogames, les producteurs doivent faire face en fin de cycle à de nombreuses maladies de conservation extrêmement liées à la climatologie. Pour le pêcher AB, elles sont perçues à elles seules comme un obstacle majeur à l'expansion d'une production qui tend à stagner et ne représentait que 210 ha en 2000²⁰. Il en est de même avec les **insectes du colza** (altises, charançons, méligèthes...) ou des **protéagineux** (sitone, bruche...) dont la très forte concurrence constitue, aujourd'hui comme avant la seconde guerre mondiale, un des freins principaux à l'extension d'une production AB.

¹⁷ Voir à ce sujet : www.itab.asso.fr/programmes/carie-ble.php

¹⁸ CHARAYRON B., La flavescence dorée dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. Phytoma/LDV, n°496, pp 21-22, juillet-août 1997.

¹⁹ AVERSENQ S., Choix des produits phytosanitaires en verger en 2007. Phytoma/LDV, n°603, pp 33-37, avril 2007.

²⁰ ITAB. Le contrôle des maladies du pêcher en agriculture biologique. Fiche technique 2002.

PARTIE I : Quelques fondamentaux de la protection des cultures

► Les stratégies d'évitement

Les stratégies d'évitement consistent à éviter la concordance entre la phase de contamination du bioagresseur et la période de sensibilité de la culture. Ainsi, un **semis précoce** du colza permet de limiter les contaminations précoces du phoma [31]. Pour le pois de printemps, des **semis tardifs** permettent d'éviter l'antracnose.

Dans le même ordre d'idées, plus la durée de végétation est importante, plus les organismes nuisibles sont susceptibles d'attaquer la culture car ils ont le temps de se développer. Ainsi, les dates de semis précoces pour les céréales d'hiver favorisent le développement de maladies en permettant un plus grand nombre de cycles du pathogène. Des semis plus tardifs permettent de limiter ce phénomène pour diverses maladies du blé (septoriose, rouilles, piétins [29]). L'adoption de semis tardif est à accompagner d'un choix de variétés à cycle plus court pour maintenir un bon niveau de production.

L'agriculteur A2, qui teste un système de culture en production intégrée, témoigne

« La pratique du décalage des dates de semis demande une bonne gestion des risques : pour que le décalage soit réellement efficace, il faudrait semer le plus tard possible. Mais plus on attend pour semer, plus la météo peut rendre le semis difficile ».

► L'atténuation en culture

La densité de semis constitue un moyen de contrôle de la propagation des maladies dans la culture : plus le semis est dense, plus la distance entre deux plantes est faible, facilitant le passage de pathogènes de plante à plante. De plus, un semis dense peut instaurer des conditions favorables à leur développement (baisse de l'intensité lumineuse, humidité plus importante). Une réduction de la densité de semis du tournesol peut ainsi permettre de réduire les dégâts causés par le phomopsis [29].

Dans le cas du colza, un semis précoce permet d'avoir en septembre un couvert à un stade de croissance plus avancé et susceptible de mieux résister aux dégâts causés par les maladies, et notamment par le phoma. **La date de semis** peut donc être utilisée pour que la période de contamination de la maladie coïncide avec un stade de développement avancé de la plante, qui sera ainsi plus apte à résister à une agression.

De même, **l'association d'espèces** au sein d'une même parcelle peut diluer la quantité d'agents pathogènes présents et constituer une barrière physique à la propagation des maladies. Cela a été démontré pour les maladies foliaires du blé [32].

Par ailleurs, **l'association de variétés** limite la propagation de plante à plante par l'utilisation de résistances [§] complémentaires – et donc réduit les dégâts. Ainsi, chez la pomme de terre, la sévérité [§] du mildiou peut être diminuée par rapport à une culture monovariétale en alternant des variétés sensibles et des variétés résistantes sur les rangs [33].

La gestion de la disponibilité en azote est également mobilisable pour le contrôle des maladies. En effet, pour une majorité de culture et de maladies, une grande disponibilité en azote lors de la phase végétative de la culture permet une croissance importante des surfaces foliaires, ce qui augmente leur probabilité de contamination par des spores. Cela entraîne également des modifications du microclimat qui peuvent favoriser le développement des maladies. Enfin, une teneur en azote élevée dans les plantes peut augmenter la sensibilité de la culture aux maladies [29].

La réduction des apports d'azote sur blé pour la maîtrise des maladies a ainsi été testée avec succès dans le cadre du réseau « blé rustique ».

La gestion de l'irrigation doit de même être raisonnée pour limiter les risques de maladies. En effet, la plupart des interventions destinées à augmenter la productivité d'une parcelle (fertilisation et irrigation incluses) favorisent la création d'un microclimat favorable au développement des agents pathogènes, et notamment le maintien d'une certaine humidité sous le couvert. Le phomopsis du tournesol [34] et le charbon des inflorescences du maïs [22] peuvent par exemple être favorisés par une « mauvaise » gestion des apports d'eau à la parcelle.

PARTIE I : Quelques fondamentaux de la protection des cultures

Le choix de variétés résistantes aux maladies permet de réduire les dégâts pour les maladies foliaires. Plusieurs séries de variétés résistantes ont ainsi été développées pour la lutte contre le phoma du colza (variétés comportant les gènes Rlm1, Rlm4, puis plus récemment Rlm7). L'utilisation à large échelle des mêmes types de résistance pose cependant la question de l'érosion de ces résistances [22].

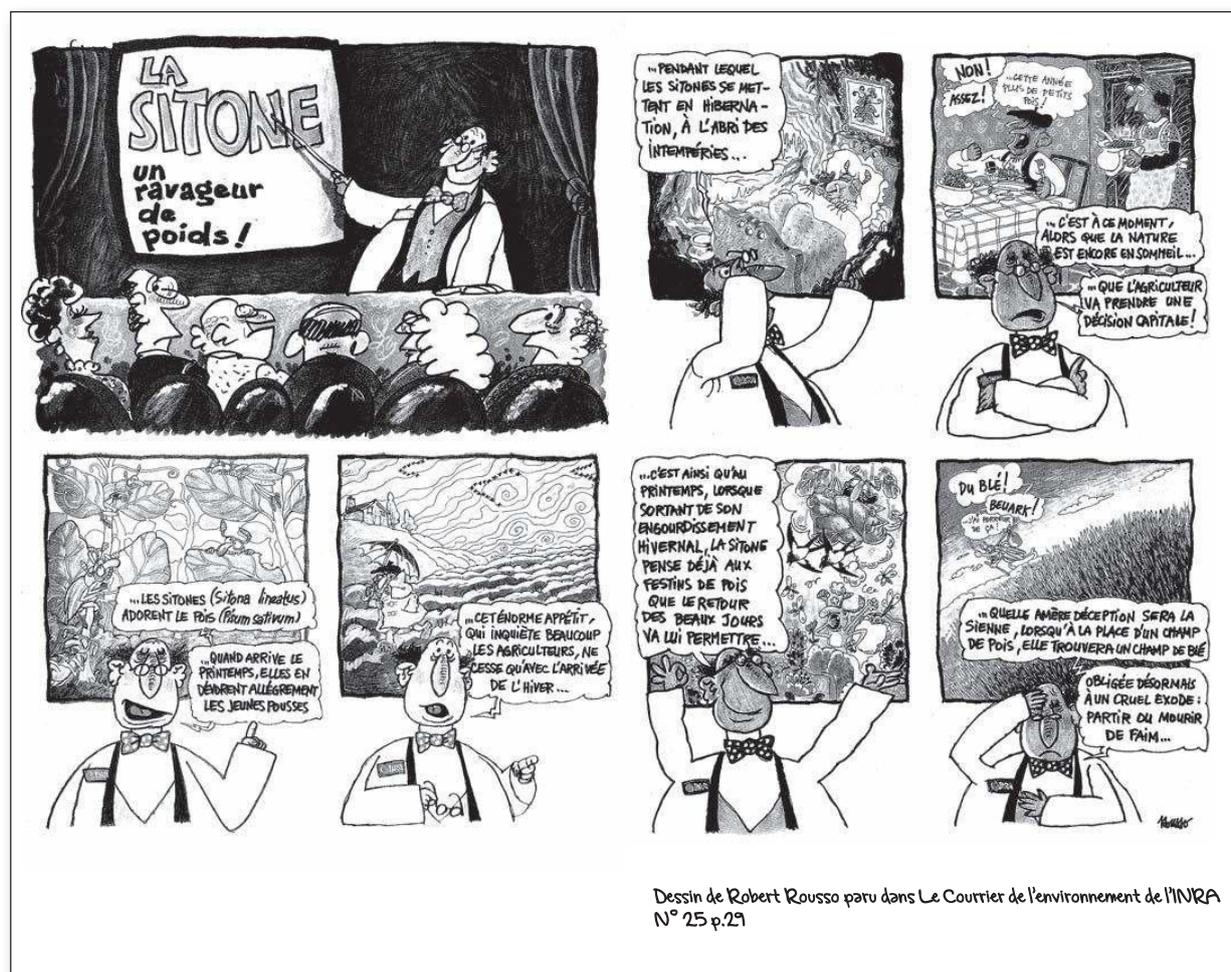
Le choix de variétés tolérantes permet quant à lui de réduire les dommages de récolte « causés à même niveau de dégâts. Des variétés de blé présentant différents niveaux de tolérance « à la septoriose et au piétin verse ont ainsi été développées [22].

Dans la pratique, le critère explicité est plutôt la **sensibilité** de la variété.

Dans le cas de la septoriose, **des caractéristiques de la plante** telles que la précocité variétale et la hauteur des pailles peuvent permettre de faire en sorte que les feuilles les plus hautes du couvert ne soient pas touchées.

► Les solutions de rattrapage

La lutte chimique peut-être utilisée comme solution de rattrapage si les autres leviers mis en œuvre n'ont pas été efficaces et si les substances actives sont disponibles pour cela.



L'approche lutte *biologique classique* : gestion par l'introduction d'auxiliaires

La gestion des bioagresseurs exotiques ou émergents peut s'effectuer en recourant à la lutte biologique classique qui exploite les mécanismes de régulation naturelle des populations. En effet, il s'agit là d'une technique qui consiste à introduire une nouvelle espèce dans un environnement afin de contrôler les populations d'un ravageur. Cette approche vise à limiter les populations d'un ravageur exotique en introduisant un ennemi naturel provenant de la zone de distribution originale de l'envahisseur. La démarche adoptée nécessite alors la mise en commun de compétences scientifiques variées.

Fonctionnement de systèmes multitrophiques : *Macrolophus caliginosus-Bemisia tabaci*

La gestion des populations en milieu fortement anthropisé nécessite l'élaboration de stratégies et de tactiques s'appuyant sur des données de simulation débouchant sur la prévision et l'aide à la décision. Les contraintes de qualité orientent la protection biologique et intégrée vers une plus forte réactivité, ce qui pose avec acuité le problème de la pertinence et de la fiabilité des méthodes d'analyse de la dynamique des populations visées (bioagresseurs et protagonistes) et de la dynamique de leurs interactions. Bien que les concepts de l'analyse du fonctionnement de systèmes populationnels complexes aient été établis dans les années 80, on constate que cette problématique scientifique est encore trop peu développée.

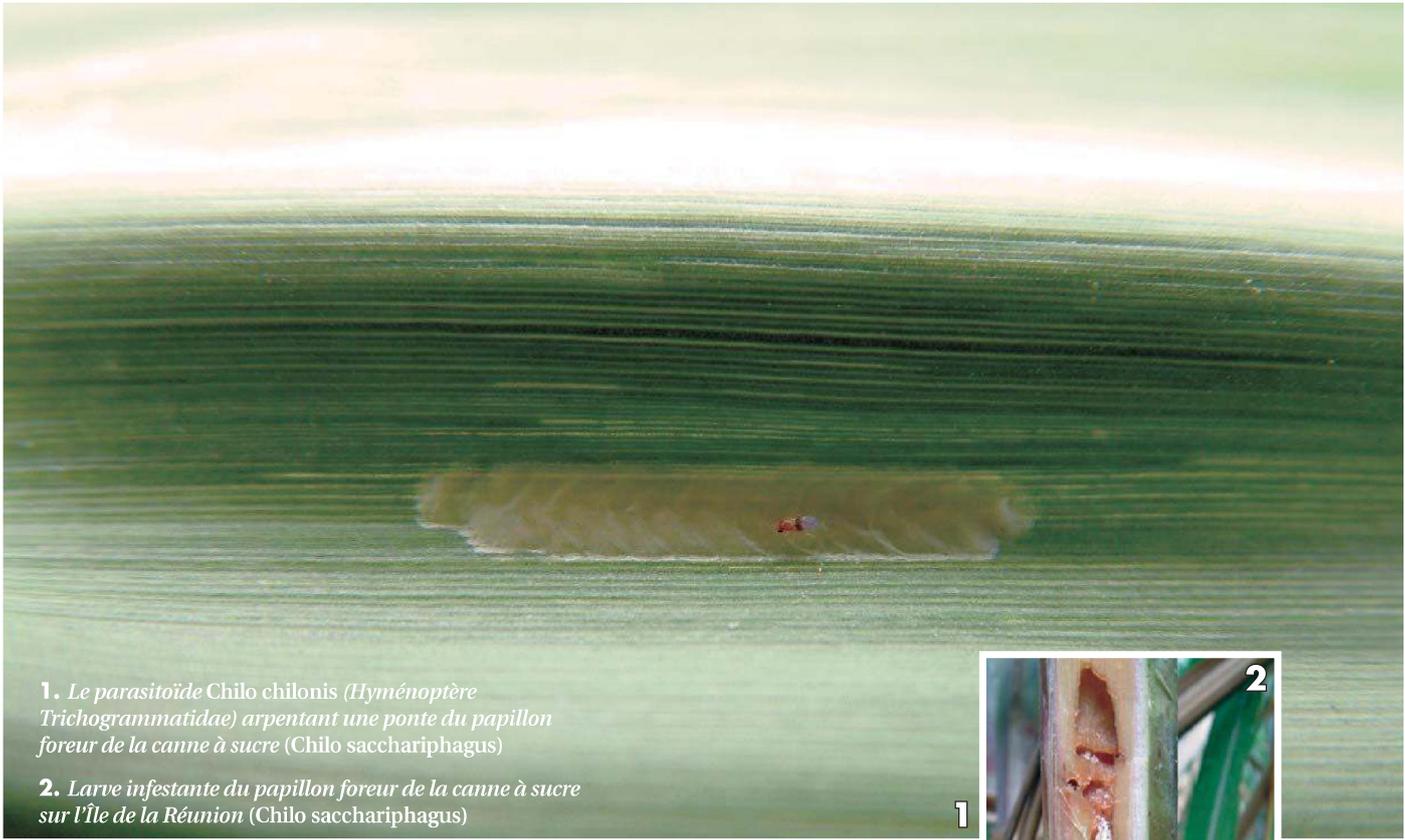
Le choix du système tritrophique « Tomate sous abri en zone méditerranéenne/*Bemisia tabaci* (aleurode bioagresseur)/*Macrolophus caliginosus* (punaise miride auxiliaire) » par l'équipe « Écologie intégrative et gestion des systèmes population-environnement » (CBGP) se fonde sur l'acquis des connaissances sur le fonctionnement de l'agrosystème tomate sous serre, considéré comme modèle de prédilection par les agronomes (paramètres relatifs au climat et à la fertirrigation maîtrisables,...) et sur le fait que, paradoxalement, les variables

concernant les populations de bioagresseurs et de leurs antagonistes n'ont pas été intégrées dans le fonctionnement de l'agrosystème, faute d'études biodémographiques de base et de développement d'outils adaptés à l'intégration des interactions entre populations protagonistes (voir encadré).

Le contrôle des insectes nuisibles par les baculovirus

On trouve les baculovirus dans la nature, sur les feuilles, sur les fruits ou dans la terre. Ils ont développé un système de protection, le corps d'inclusion, qui leur permet de conserver une activité pendant de longues périodes, en attendant un nouvel hôte. Les baculovirus produisent des épizooties naturelles dans les populations de leurs hôtes. Ces épizooties sont en liaison avec les fluctuations des populations. Par exemple, les augmentations des populations du Bombyx disparate en Languedoc sont en partie contrôlées par des épizooties naturelles du virus.

Des recherches sont actuellement développées au sein du centre de recherche LGEI (Laboratoire génie de l'environnement industriel et des risques industriels et naturels, École des Mines d'Alès) sur l'utilisation des baculovirus comme agents de contrôle biologique pour la protection des cultures (voir encadré ci-contre). Des partenariats étroits se développent à ce sujet avec l'Université de Navarre (Espagne), l'IRD et l'Inra au niveau institutionnel. ...



1. Le parasitoïde *Chilo chilonis* (Hyménoptère Trichogrammatidae) arpentant une ponte du papillon foreur de la canne à sucre (*Chilo sacchariphagus*)

2. Larve infestante du papillon foreur de la canne à sucre sur l'Île de la Réunion (*Chilo sacchariphagus*)



© D. Conlong

© R. Goebel

Espoir d'un contrôle biologique du foreur de la canne à sucre à l'Île de la Réunion : cas de lâchers inondatifs de trichogrammes

La canne à sucre est une culture économiquement importante dans de nombreux pays producteurs. Mais les foreurs présents sur cette culture entravent fortement la productivité, particulièrement dans l'Océan Indien et en Afrique Australe. Le foreur ponctué *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera, Crambidae) est responsable d'importantes pertes de productivité dues aux dégâts effectués par sa chenille qui fore les tiges de la canne. Il en résulte à la fois des pertes directes au champ (pertes de tonnage allant jusqu'à 40 t/ha) et des pertes à l'usine (diminution du sucre extractible par tonne de canne).

Les attaques de ce ravageur sont en recrudescence dans de nombreuses exploitations. Sur l'Île de la Réunion, ce phénomène est en grande partie lié au développement d'une nouvelle variété de canne à sucre (la R579) ayant une meilleure productivité que celles utilisées jusqu'à présent (rendement = 150T/ha pour 100 à 120T/ha pour les autres variétés) mais sensible au foreur ponctué. Alors que les traitements chimiques sont difficilement envisageables, la lutte biologique présente une solution offrant une meilleure prise en compte de l'environnement.

Pendant trois ans, un cofinancement Fonds Européen/Conseil général de la Réunion a permis de mener un important programme de recherche dans l'île de la Réunion, en collaboration étroite entre l'Inra, le Cirad et la FDGDON (Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles) afin de trouver une solution biologique au problème. Dans cette île, il existe un cortège d'auxiliaires indigènes associés à ce ravageur avec, parmi les hyménoptères parasitoïdes, une présence majoritaire de trichogrammes, d'où l'idée de mettre au point une lutte à l'aide de ces oophages. Un inventaire de ces parasitoïdes a

montré la présence d'une seule espèce dans les champs de canne : *Trichogramma chilonis*. Cet auxiliaire étant naturellement en trop faible densité, notre objectif a été d'effectuer des lâchers inondatifs dans les champs de canne, en début de cycle qui correspond aussi à la période optimale de ponte du foreur. Afin de choisir les individus offrant les meilleures potentialités pour une lutte biologique et un élevage de masse, les caractéristiques biologiques de trois populations réunionnaises de *T. chilonis* ont été comparées au laboratoire, en fonction de la température et de l'hôte d'élevage. La population provenant de St Benoît (climat chaud et humide) a présenté les meilleures potentialités pour une lutte biologique. Elle a donc été choisie pour l'élevage de masse et les essais au champ.

Trois années d'expérimentation en champ de canne (2002 à 2004) ont montré un pourcentage d'entre-nœuds attaqués significativement plus faible dans les parcelles traitées (lâchers de trichogrammes) que dans les parcelles témoins avec, par exemple en 2003, un gain de 15 (+ 571 €/ha) à 36 tonnes de canne à l'ha (+ 1 423 €). Les meilleurs résultats ont été obtenus dans les parcelles à forte densité d'hôtes, densité qui est liée à un climat plus humide. Ces résultats obtenus en parcelles expérimentales permettent d'être très optimistes quant à une utilisation généralisée de la lutte biologique par les producteurs de canne à sucre. Pour assurer rentabilité et fiabilité de ce contrôle biologique, il est maintenant nécessaire d'améliorer la stratégie des lâchers (périodes et doses) ainsi que d'affiner le choix de la population de trichogrammes. Le partenariat qui a été jusqu'à maintenant exemplaire entre les trois organismes concernés est le garant du succès des actions futures.

Contact : Régis Goebel, goebel@cirad.fr

Des recherches menées sur l'île de la Réunion

Les recherches et les formations associées de l'UMR C53 PVBMT (Peuplements végétaux et bioagresseurs en milieu tropical, Cirad/Université de la Réunion) concernent la protection des cultures tropicales et la préservation de la biodiversité des écosystèmes terrestres. L'unité est accueillie au sein des laboratoires du Pôle de protection des plantes (3P) de Saint-Pierre, à la Réunion. Ses champs d'investigation sont l'épidémiologie végétale (épidémiologie et adaptation des populations de micro-organismes phytopathogènes), la dynamique des populations d'insectes et les interactions tritrophiques, la génétique et la caractérisation de la résistance des plantes aux bioagresseurs, l'endémisme et les invasions des écosystèmes terrestres naturels en milieu insulaire.

Ses recherches doivent déboucher sur des méthodes innovantes de lutte contre les ravageurs, les maladies et les adventices des agrosystèmes

mais aussi sur de nouveaux modes de conservation des milieux forestiers indigènes et de gestion agroécologique des bioagresseurs de culture.

La lutte biologique contre les bioagresseurs de la canne à sucre

La canne à sucre attire une quantité importante d'insectes dont une dizaine d'espèces ont une incidence économique. Les dégâts sont occasionnés tant au niveau des racines (vers blancs) qu'au niveau des tiges (cochenilles, foreurs), ou sur les feuilles (chenilles défoliatrices, thrips ou via les maladies transmises par pucerons...). Contrairement à d'autres cultures, il existe peu ou pas de traitements insecticides en raison du cycle et de la densité importante de la végétation et du développement endophyte de certains insectes (foreurs).

Aussi, les institutions de recherche privilégient la lutte biologique, la lutte agronomique et la résistance variétale. L'unité de recherche « Systèmes canniers » (Cirad), dont une grande partie des chercheurs est localisée à la

Réunion, s'intéresse entre autres thèmes de recherche à celui de la gestion intégrée des bioagresseurs.

Les résultats les plus marquants obtenus à la Réunion concernent le contrôle biologique du « ver blanc » *Hoplochelus marginalis* par un champignon entomopathogène et celui du lépidoptère foreur *Chilo sacchariphagus* à l'aide de trichogrammes (voir encadré). L'effort de recherche se poursuit pour mieux cerner l'impact des pratiques culturales et du climat sur l'émergence ou le renforcement des bioagresseurs.

Des études plus approfondies sur la biodiversité des champs de canne sont nécessaires afin d'exploiter au mieux les arthropodes qui régulent les bioagresseurs. Des modèles de dynamique de populations restent à élaborer en relation avec la croissance de la canne à sucre. À cette fin, des partenariats sont entre autres développés avec le *South African Sugarcane Research Institute* (SASRI) en Afrique du Sud, le *Mauritius Sugar Industry Research Institute* (MSIRI) à Maurice, l'Inra en France ou encore le *Bureau of Sugar Experiment Stations* (BSES) en Australie. ■

Bemisia tabaci,
Hémiptère
aleurode, appelé
mouche blanche,
et ravageur et
vecteur de haute
importance en
cultures sous serres



L'aleurode ravageur et vecteur : une double menace

Depuis 2003, l'extension de l'aire de distribution des aleurodes du complexe *Bemisia*, avec au moins deux biotypes vecteurs de Begomovirus, dans toutes les zones de production légumière du Sud de la France a conduit à un recentrage des objectifs du programme de recherche. Ces dernières s'orientent vers l'analyse et la gestion des foyers d'infestation primaires sur des populations avec des densités faibles, nécessitant des études approfondies sur la

dynamique des populations ciblées et l'élaboration d'outils d'analyse performants. De plus, cet aleurode est vecteur de phytovirus d'une gravité exceptionnelle tel que le *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) (agent viral déclaré organisme de quarantaine).

Trois axes de recherche sont développés actuellement : (i) l'analyse spatio-temporelle des populations de *B. tabaci* et de *M. caliginosus*, dans le double but de valider des plans d'échantillonnage adaptés et d'élaborer une base de validation pour les modèles de dynamique des populations (ii) la caractérisation des traits de vie et l'analyse expérimentale des interactions ravageur-auxiliaires de lutte en conditions contrôlées et (iii) l'élaboration d'un modèle de fonctionnement du système multitrophique *B. tabaci* / *M. caliginosus* / autres auxiliaires de lutte (champignon entomopathogène) capable de simuler la dynamique du système dans des conditions de culture sous serre. L'analyse du fonctionnement de systèmes populationnels multispécifiques et la modélisation qui leur est associée apparaissent aujourd'hui absolument indispensables. L'enjeu d'un tel travail est l'étude de la dynamique des relations entre les différents niveaux trophiques afin d'en dériver des outils (modèles) de fonctionnement, de simulation et de prévision. Après validation expérimentale en conditions de production, c'est-à-dire avec une prise en compte de l'ensemble des contraintes du système de culture, ces outils constitueront les bases de l'élaboration d'un système expert d'aide à la décision en protection biologique intégrée.

Contacts : Olivier Bonato, bonato@mpl.lird.fr et Jacques Fargues, fargues@supagro.inra.fr

Les principales équipes

LGEI,
Laboratoire Génie de l'environnement
industriel et des risques industriels et
naturels, École des Mines d'Alès (EMA)
Directeur : Miguel Lopez-Ferber,
Miguel.Lopez-Ferber@ema.fr

Unité de Recherche
« Systèmes canniers » (Cirad)
Responsable : Pascal Marnotte,
pascal.marnotte@cirad.fr

Chercheur impliqué : Régis Goebel

UMR C53
PVBMT (Peuplements végétaux et
bioagresseurs en milieu tropical, Cirad/
Université de la Réunion)
Directeur : Bernard Reynaud,
bernard.reynaud@cirad.fr

Chercheurs impliqués : Bernard Reynaud, Serge Quilici,
Philippe Ryckewaert, Frédéric Chiroleu,
Jean-Philippe Deguine

Lutte biologique moderne. Agriculture et développement durable. Les biopesticides.

19 JANVIER 2013 | PAR LA LOUVE "ΑΛΦΑ



Les biopesticides : espérance de croissance de 10 à 15 % d'ici 2015.

A la suite de l'utilisation intensive des produits phytopharmaceutiques ou pesticides à partir des années 1940 et leur usage sans limite jusqu'en 1960, on s'est de nouveau intéressé, pour un meilleur respect de l'environnement, à la lutte biologique moderne qui est due à l'américain C.V. Riley à la fin du 19^e siècle.

L'appellation biopesticides semble être réservée aux produits en phase de commercialisation.

Pour certains, ce vocable correspond uniquement à l'utilisation d'organismes vivants (auxiliaires, prédateurs, parasitoïdes ou pathogènes).

D'autres estiment qu'il peut s'appliquer aux composés d'origine biologique (phéromones, kairomones, éliciteurs... synthétisés artificiellement pour la plupart qui sont des diffusions dans l'air de molécules ou de substances chimiques afin de perturber les comportements des insectes et des plantes).

Si tous les biopesticides, quelle que soit leur définition, ont une identité biologique à l'origine, ils ne sont pas forcément naturels. Cette précision est d'importance pour le développement de ces produits phytosanitaires. En effet, quand les sources naturelles d'approvisionnement sont restreintes, le recours à la copie synthétique de molécules identifiées dans les organismes biologiques devient nécessaire.

Une autre manière d'exploiter le mode d'action des biopesticides consiste à introduire, dans la plante, le ou les gènes codant pour leurs toxines ; l'exemple le plus actuel concerne les variétés *Bt* de maïs ou de coton. Cette stratégie, donnant des organismes génétiquement modifiés fait partie intégrante de la lutte génétique, au même titre que la création de variétés conventionnelles résistantes.

Malgré leur succès, les biopesticides ne représentent que 1 à 2 p. 100 du marché phytosanitaire mondial qui demeure largement dominé par les produits chimiques de synthèse (135 milliards de dollars en 2006).

Le marché des bio-insecticides, dominé par *Bt* (*) à 90 p. 100, atteint quant à lui environ 2 p. 100 du marché mondial des insecticides.

Cette situation est due au fait que ces produits sont spécifiques. En effet, une phéromone ou un biopesticide actif uniquement sur un seul insecte, ou encore un herbicide spécifique d'une plante à éradiquer, n'offre qu'un marché réduit qui n'incite qu'à un investissement industriel prudent.

Pour autant, les espoirs d'une plus grande exploitation commerciale des biopesticides sont renforcés par quatre dynamiques :

la pression sociale et réglementaire pour une réduction de l'usage des pesticides chimiques, qui ne cesse de

croître ;

les progrès significatifs de formulation de nombreux biopesticides, qui offrent de réels progrès aux agriculteurs ;

la restructuration de l'agrochimie, qui intègre simultanément la production de pesticides organiques de synthèse, celle de biopesticides, voire celle de plantes génétiquement modifiées ;

le comportement de nombreux agriculteurs qui recherchent des produits moins polluants, durablement inscriptibles dans de nouveaux systèmes agricoles, simples à appliquer, porteurs d'une image positive pour leurs productions même si finalement leur efficacité à court terme est plus faible.

Tous ces arguments permettent donc à certains d'espérer que les prévisions optimistes de croissance de 10 à 15 p. 100 de parts de marché d'ici à 2015 pour les biopesticides se réalisent. Le développement de ces composés s'inscrit dans le cadre de l'agriculture et du développement durable, en proposant des solutions parallèles ou complémentaires à l'utilisation des pesticides organiques de synthèse.

Toutefois, pour promouvoir leur essor commercial, des efforts sont nécessaires, tant sur le plan d'une clarification réglementaire et des méthodes d'évaluation qui y sont associées que sur celui de l'amélioration de la qualité des formulations des biopesticides. Autre contrainte : l'emploi des procédés de lutte biologique implique souvent des compétences de terrain encore insuffisamment développées.

(*) Le *Bacillus thuringiensis* (Bt) est le traitement le plus utilisé en agriculture biologique. Il est utilisé depuis plus de 40 ans de façon relativement sécuritaire.

Le nom de *Bacillus thuringiensis* fut, suite à la découverte de S. Ishiwata, introduit en 1911 par le biologiste E. Berliner qui l'avait remarqué dans des silos à grains de Thuringe. Cette bactérie est une bactérie Gram+ qui fait partie des bactérie à endospores.

Elle reste très courante dans la nature : on la trouve dans près de 18% des sols naturels. C'est un parasite d'insecte qui se développe abondamment dans les silos à grains et les greniers où les larves d'insectes sont nombreuses et les conditions climatiques et de luminosité sont favorables.

La variabilité de Bt est très grande mais chaque souche est spécifique et active sur un nombre limité d'espèces.

Un des critères de choix des souches utilisées comme insecticides porte sur l'absence de b-exotoxines dangereuses pour l'homme.

Les toxines de Bt présentent un intérêt majeur dans la lutte contre les insectes ravageurs ou vecteurs de maladies : on a donc cherché à appliquer comme **biopesticides** ces bactéries et leurs toxines sur les cultures ou les habitats de vecteurs.

Les gènes codant pour certaines de ces toxines ayant été isolés et clonés, il a été possible de les intégrer dans le génome de plantes cultivées. C'est la source principale de la transgénèse végétale.

L'efficacité de l'utilisation de Bt comme insecticide est reconnue mais pourrait rapidement diminuer si on ne fait rien pour éviter l'apparition précoce d'insectes résistants.

(Le Bt est un organisme vivant comme les champignons, les virus ou les nématodes = vers ronds. Ils ne sont

pas persistants dans l'écosystème).

Actuellement, en France, les auxiliaires de lutte biologique comme tous les autres macro-organismes sont soumis à la loi 95-101 du 2 février 1995 (dite loi Barnier) relative au renforcement de la protection de l'environnement.