

**L'association des Amis de l'ortie travaille depuis 2002 avec les pouvoirs publics pour trouver des solutions.**

**Voici le compte rendu de ces travaux publiés en 2003 par le groupe de travail mis en place à l'époque par M. Gueymard... Pourquoi personne n'en a-t-il tenu compte ?**

**Pourtant tout y est, les questions posées et les solutions apportées, alors quid des concertations ?**

**Pour l'association, son porte-parole Bernard Bertrand**

**Séminaire**  
**sur les recherches en Agriculture Biologique**  
**INRA - ACTA**  
**Draveil, 20 et 21 novembre 2003**  
**Phytostimulants et éliciteurs pour végétaux**  
**Propriétés et garanties réglementaires**  
**Jean-Claude FARDEAU\* et Monique JONIS\*\***  
**\*Chargé de mission INRA, Président de la CMFSC**

\*\* ITAB

Résumé

Les matières fertilisantes et les produits phytopharmaceutiques, intrants agricoles majeurs, sont fortement encadrés réglementairement pour leur prise sur le marché. Cet encadrement prend son origine dans la volonté des autorités d'assurer d'une part la sécurité alimentaire des consommateurs et la sécurité des utilisateurs de ces intrants, et d'autre part la protection des utilisateurs de ces intrants contre des malfaçons. La finalité de l'utilisation de ces deux types d'intrants n'est pas différente de celle d'une part des éliciteurs appliqués pour accroître les défenses naturelles des plantes contre des agressions biotiques et abiotiques, et d'autre part des phytostimulants appliqués pour favoriser la croissance et le développement des cultures. Mais les mécanismes d'action des matières fertilisantes et des phytopharmaceutiques, et ceux, avérés ou supposés, des éliciteurs et des phytostimulants, sont absolument différents. Tant les éliciteurs que les phytostimulants, substances ayant pour quelques-unes fait la preuve réglementaire de leur innocuité, modifient soit le métabolisme végétal secondaire de certaines parties des plantes ce qui permet à ces plantes de résister à des attaques de certains bioagresseurs soit le métabolisme de micro-organismes des sols qui exacerbent alors la production de métabolites particuliers favorisant la nutrition minérale des plantes. On est en droit de se demander s'il ne serait pas nécessaire de faire évoluer la réglementation en vigueur, qui ne traite que du produit à mettre sur le marché, dans un sens qui prendrait en compte, dès lors que l'on s'est assuré de leur innocuité réglementaire, les conséquences sur les plantes de l'utilisation de ces substances élicitrices ou phytostimulantes en terme d'innocuité environnementale.

Mots-clés : phytostimulants, éliciteurs, induction de résistance, stress biotique, stress abiotique, réglementation.

Introduction

On trouve, à la vente, des produits nommés éliciteurs, phytostimulants, biostimulants, biofertilisants. Pour leur très grande majorité, ils sont extraits d'organismes vivants. Ils ont pour origine le métabolisme d'organismes vivants, ou contiennent des organismes vivants. Ces produits, fréquemment commercialisés par des PME, sont destinés à une application sur les cultures ou les sols qui vont les porter. Parce qu'ils sont d'origine "naturelle", formulation qui sous-entend "fabriqués par le vivant", ces intrants biotiques sont particulièrement prisés par les producteurs des filières "biologiques", dont on rappelle qu'ils refusent, par choix éthique, d'utiliser les substances de synthèse industrielle. Mais ces produits ont également vocation à pouvoir être utilisés en agriculture dite "conventionnelle", ou "raisonnée". En effet, aux dires des tenants de l'utilisation de ces produits, leur emploi doit permettre de réduire significativement la présence de xénobiotiques dans les chaînes alimentaires.

Il s'agit, de facto, d'intrants impliqués dans le cycle de la production végétale et, in fine, dans la chaîne alimentaire. A ce titre, ces produits, comme tous les intrants à usages agricoles, ne peuvent pas être mis sur le marché sans contrôle et sans garantie pour l'utilisateur des intrants comme pour le consommateur final des biens alimentaires traités avec ces produits. Sauf exception rarissime, ces produits sont commercialisés sans contrôle amont ; ils ne bénéficient donc pas de garanties réglementaires, tant pour l'utilisateur que pour le consommateur. Tel est par exemple actuellement le cas très symbolique des purins d'orties.

1. Intrants destinés aux productions végétales.

Quelles exigences réglementaires actuelles ?

1.1. Les principaux intrants : les matières fertilisantes et les phytopharmaceutiques

La définition réglementaire (article L. 255-1 et suivants du code rural français) indique que "les matières fer-

tilisantes sont des produits dont l'emploi est destiné à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Il s'agit notamment des engrais et amendements basiques et/ou organiques". Les textes stipulent également que "les engrais ont pour fonction principale d'apporter aux plantes des éléments directement utiles à leur nutrition (éléments majeurs, secondaires et oligo-éléments)" et que les amendements s'ils sont "minéraux basiques ont pour fonction principale de maintenir ou d'élever le pH du sol et d'en améliorer les propriétés" alors que s'ils sont "organiques ils sont constitués de combinaisons carbonées d'origine végétale, fermentées ou fermentescibles et sont destinés à l'entretien ou à la reconstitution du stock de la matière organique des sols".

Les produits phytopharmaceutiques (Directive 91/414/CEE du Conseil du 15 07 1991) sont destinés entre autres "à protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles et à prévenir leur action en exerçant une action sur les processus vitaux des végétaux pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives". Ainsi, on peut affirmer que les produits phytopharmaceutiques ou phytosanitaires ont pour objet d'éliminer les organismes considérés comme nuisibles.

C'est dire, par comparaison avec les objectifs assignés à ces deux groupes d'intrants, que les matières fertilisantes sont définies par des propriétés positives par rapport à des processus impliqués dans la production végétale, alors que les phytosanitaires ayant pour objet d'éliminer des organismes vivants, en principe ciblés, doivent être considérés comme des biocides.

## 1.2. Le cadre général des exigences réglementaires

L'objet de cette présentation n'est pas de rappeler dans le détail l'ensemble des exigences réglementaires concernant les intrants agricoles, mais simplement d'en retracer les grandes lignes pour ce qui concerne les phytosanitaires et les matières fertilisantes, c'est-à-dire des intrants susceptibles d'entrer dans, ou en contact avec, les produits récoltés.

Ces exigences réglementaires ont quatre objectifs sociétaux. Il s'agit d'assurer :

- sur le thème de la sécurité alimentaire, la protection des consommateurs des biens récoltés après utilisation de ces produits ;
- sur le thème de la sécurité sanitaire, la protection des producteurs du produit lui-même ;
- sur le thème de la protection de l'utilisateur du produit, la protection contre des malfaçons et des inconstances d'efficacité du produit, mais aussi contre des risques liés à son utilisation ;
- sur le thème de la protection de l'environnement, l'absence d'un impact potentiel de ces produits sur les écosystèmes naturels, aquatiques notamment, mais aussi sur des organismes vivants non cibles.

Ces différentes exigences de sécurité et de protection imposent que les intrants fassent l'objet d'une évaluation toxicologique et écotoxicologique. Les contraintes réglementaires, tout en étant fort raisonnables, ont pour conséquence que, pour chaque intrant mis sur le marché, son producteur :

- doit avoir fait la preuve, dans les conditions d'emploi préconisées, d'une part de son innocuité environnementale et d'autre part de son efficacité ;
- ne peut revendiquer, en matière d'information fournie à l'utilisateur du produit, que les effets dont il a apporté la preuve et qui ont été reconnus par les commissions ad hoc. En d'autres termes, un produit ayant obtenu une autorisation de vente, par quelque méthode que ce soit, pour un critère de type "fonction fertilisante" ne peut pas faire état d'un critère "fonction phytopharmaceutique" si cette dernière n'a pas été démontrée et que l'ensemble des tests demandés dans le cadre de la réglementation phytosanitaire n'a pas été effectué.

### L'innocuité environnementale

Tout produit biotoxique mis sur le marché à destination de la production végétale doit passer par le filtre de la Commission d'étude de la toxicité, plus connue sous le nom de commission des toxiques (ou encore COMTOX), afin de quantifier leur toxicité et écotoxicité. Toxiques, par fonction, pour des organismes vivants dans certaines conditions d'emploi et à certaines doses, il est indispensable que les phytosanitaires fassent l'objet d'évaluations toxicologiques et écotoxicologiques très poussées. Ce type d'évaluation concerne d'abord l'examen des effets sur les cibles non intentionnelles, les «organismes non-cibles», – c'est-à-dire l'examen des «effets collatéraux» ou des «bavures». La COMTOX est en charge de ces analyses. Il s'agit d'un filtre souvent long et très onéreux, compte tenu des renseignements toxicologiques à fournir. On peut

raisonnablement imaginer que seules des firmes “aux reins solides” entreprennent cette démarche. Quant aux matières fertilisantes, dont les fonctions escomptées sont positives par rapport au développement du vivant, elles doivent également, et logiquement, faire l’objet d’une analyse écotoxicologique. Mais cet examen est moins poussé que celui requis pour les phytopharmaceutiques.

#### L’efficacité des intrants

La preuve de l’efficacité dans les conditions d’emploi préconisées, validée par une démonstration scientifique, repose sur la mise en place et l’analyse d’essais effectués dans les conditions d’emploi préconisées. Cette efficacité sera testée en général en analysant les données expérimentales permettant de comparer, au minimum, une modalité de traitement avec le produit et une modalité de traitement sans le produit. Situés par excellence dans le domaine de la biologie, ces essais doivent comporter suffisamment de répétitions pour pouvoir subir le feu d’analyses statistiques appropriées et reconnues de la communauté scientifique.

#### La constance des produits

Constance des effets phytopharmaceutiques sur les cibles visées, constance des non-effets sur les cibles non intentionnelles, constance de l’efficacité des matières fertilisantes, reposent sur la constance de composition des produits. Ce qui impose, le plus souvent, de connaître la (ou les) substance(s) active(s) contenue(s) dans le produit.

#### 1.3 Une nécessaire réflexion complémentaire

L’absence actuelle dans la réglementation française, voire européenne, des qualificatifs “éliciteur”, “phytostimu-lant”, “biofertilisant” fait qu’aucun produit ne peut aujourd’hui revendiquer officiellement ces qualificatifs. Cette situation a pour conséquences directes que des producteurs de telles substances prennent le risque d’en commercialiser sans contrôle réglementaire ou les commercialisent dans le cadre, après homologation en tant que “matière fertilisante”, mais présentent ensuite “sous le manteau” des propriétés non démontrées.

C’est pourquoi la Commission des Matières Fertilisantes et Supports de Culture (CMFSC), instance en charge de rendre au Ministre de l’Agriculture des avis sur des thématiques ayant trait aux problèmes de matières fertilisantes, a décidé, à l’occasion de sa réunion d’octobre 2002, de créer un groupe de travail sur la thématique éliciteurs et phytostimulants.

Cet indispensable travail de réflexion a quatre causes complémentaires :

- la présence effective, mais souvent discrète, sur le marché d’intrants destinés aux productions agricoles mais qui n’ont pas subi “l’épreuve de la réglementation” permettant d’autoriser leur commercialisation au moyen d’une autorisation de mise sur le marché, d’une autorisation provisoire de vente, d’une homologation ou d’une entrée par le biais de la normalisation ;
- des demandes émanant de producteurs de ces substances qu’ils souhaitent voir “labellisées” ;
- des demandes des utilisateurs de ces produits qui souhaitent voir reconnaître leurs pratiques agricoles faisant appel à ces produits pour aboutir à des productions “labellisées” ;
- l’inadéquation possible entre les propriétés de ces produits a priori non biocides, mais insuffisamment fertilisants et la réglementation actuelle ; en effet ni la définition des produits phytopharmaceutiques, ni celle des matières fertilisantes ne s’appliquent vraiment stricto sensu à ces produits.

Ce groupe de travail est totalement ouvert et non restreint aux seuls organisations ou organismes représentés à la CMFSC. A la date du 20-21 novembre 2003, le groupe s’est réuni 5 fois sous la présidence de Michel Cheroux (Union des entreprises pour la Protection des Jardins et des espaces verts), son animateur. Il associe des acteurs issus des secteurs de la réglementation, de la normalisation, de la recherche, du développement, de la fabrication de ces produits, d’instituts techniques favorables à l’utilisation de ces produits tel l’Institut Technique de l’Agriculture Biologique (ITAB), ou des associations telle celle des Amis des Orties. L’ambiance au sein du groupe est sympathique, conviviale ; l’agressivité n’y est pas de mise !

Les objectifs actuels de ce groupe de travail de la CMFSC, finalement nommé groupe de travail “phytostimulants”, sont :

- d’abord de recenser les connaissances disponibles et validées sur ces produits,
- puis d’analyser, compte tenu de la réglementation actuelle sur les intrants à usage agricole, maraîcher ou

horticole, le positionnement de ces substances par rapport à cette réglementation, et, s'il est souhaitable, d'aller jusqu'à proposer une évolution raisonnée de la réglementation. Ce groupe de travail "phytostimulants" complète sur ce même sujet le groupe de travail "innovations" mis en place par la COMTOX.

2. Eliciteurs et/ou phytostimulants. Que sont-ils ? Quelles potentialités leur prête-t-on ? Quelles définitions en donner ?

2.1. Que sont-ils ?

Ils peuvent avoir une origine animale, minérale, végétale ou microbienne, voire être élaborés par synthèse industrielle (Silvy & Riba, 1999). Ils peuvent être soit l'extrait brut (préparation à base d'insectes tel les trichogrammes), ou plus ou moins purifié du matériel d'origine, soit le résultat d'une fermentation de ces extraits (purin d'orties). C'est dire qu'il s'agit, sauf dans le cas des produits obtenus par synthèse industrielle (acétate de 8-dodécényle utilisé comme agent de confusion sexuelle), qui peuvent alors ne comporter qu'une seule molécule active, de mélanges souvent extrêmement complexes, et potentiellement variables, de composés organiques dont on n'a pas forcément identifié la ou les molécules actives.

2.2. Définitions fonctionnelles

Les deux premières réunions du groupe de travail "phytostimulants" ont été l'occasion de préciser, entre autres, le sens qu'il convenait de donner aux mots utilisés, pour tirer, ensuite et ensemble, les conséquences du choix du sens donné aux mots éliciteur et phytostimulant.

Un éliciteur est une substance capable, dans certaines conditions, de stimuler des mécanismes de défenses naturelles : il garde, de facto, son sens premier et international. Ces défenses naturelles seraient dirigées soit contre des bioagresseurs (maladies des cultures, mauvaises herbes), soit contre des stress abiotiques, tels ceux provoqués par le gel. En situation idéale, un éliciteur n'est pas, par lui-même, un composé biocide ou phytotoxique. Chaque fois qu'il en serait ainsi, l'analyse écotoxicologique à faire subir à cette substance devrait a priori être celle du type matière fertilisante.

Un phytostimulant est une substance qui, dans certaines conditions, va favoriser la nutrition ou la croissance et le développement de la plante. Son apport à un système de culture permettrait d'obtenir une récolte à un niveau (qualitatif ou quantitatif) que l'absence d'apport n'aurait pas permis d'atteindre.

Ces définitions n'empêchent nullement qu'un produit puisse avoir simultanément les fonctions d'éliciteur et de phytostimulant (Pioggesi & Pollison, 2003).

2.3. Potentialités admises versus potentialités reconnues

Les producteurs, les vendeurs et nombre d'utilisateurs de ces produits leur prêtent des propriétés toutes plus favorables les unes que les autres pour les plantes. Les propriétés les plus souvent citées sont celles qui permettraient d'accroître la résistance des plantes à certains agresseurs biotiques ou à des stress abiotiques, ainsi que celles favorisant la croissance et le développement des cultures. Les documents publicitaires pour ces produits "naturels" sont souvent assez vagues sur la nature des effets escomptés, affirmant seulement que leur utilisation a pour conséquence de rendre les cultures «plus belles», «plus fortes».

Les potentialités supposées de ces produits ont évolué depuis quelques années en fonction des connaissances acquises sur certains d'entre eux. Les premiers effets avérés ont été ceux illustrant une lutte contre les stress biotiques, c'est-à-dire des effets de type éliciteur stricto sensu, c'est à dire des effets induits par les premières attaques des parasites. Ce mécanisme s'apparente à celui connu sous le nom d'hypersensibilité. Partant de ces faits avérés dans certaines conditions, l'idée est née que ces mêmes substances, ou d'autres substances synthétisées par les plantes sous condition de stress abiotique, pouvaient accroître également les défenses naturelles des plantes vis-à-vis de stress abiotiques. Deux types de stress abiotiques peuvent contraindre les plantes et en limiter les rendements : des contraintes nutritionnelles touchant aux éléments majeurs, secondaires et oligo-éléments et des contraintes pédoclimatiques tels le gel, la sécheresse ou le sel.

L'accroissement des défenses naturelles vis-à-vis des stress biotiques commence à être documenté, et scientifiquement expliqué ; par contre, l'accroissement des défenses naturelles contre les stress abiotiques est nettement moins documenté.

2.4. Caractéristiques originales des modalités d'action des éliciteurs et phytostimulants

Trois caractéristiques au moins permettent de les distinguer des matières fertilisantes et des phytopharma-

ceutiques.

- Ces substances agissent à de très faibles concentrations ; à ce titre, elles se différencient très nettement des engrais dont l'action sur le métabolisme s'explique par le prélèvement des éléments nutritifs contenus dans les engrais.

- Les mécanismes de mise en place des défenses naturelles peuvent être activés soit par des métabolites naturellement présents dans les pathogènes et "informant la plante de l'attaque" (Farmer, 2000 ; Kaufman et al., 2001 ; Daire et al., 2002), soit par des substances capables de provoquer le même effet. Autant la spécificité de réactions métaboliques est aisée à comprendre et admettre dans le premier cas (Klarzynski, 2001), autant elle est moins évidente dans le second. Pour être efficaces, ces substances doivent être utilisées préventivement afin que la plante puisse développer ou exacerber les mécanismes de défense avant que l'agression et/ou le stress potentiel n'ait lieu. Cette pratique de traitements préventifs pose au moins deux problèmes pratiques :

- \* on peut être conduit à épandre ces produits sans raison, dans le cas où l'agresseur et/ou le stress ne se manifesterait pas. La mise en production par la plante de métabolites secondaires consomme du carbone qui n'est plus affecté à la production primaire, à l'image de ce qui advient chaque fois que l'on fait appel à la fixation symbiotique de l'azote qui consomme environ 20 % du carbone fixé par la plante et qui de facto ne sont plus affectés à la production de matière sèche. Quelle est l'incidence sur le rendement effectif des produits récoltés ?

- \*comment, pour des traitements préventifs, identifier les facteurs qui permettraient de déterminer, pour chaque traitement, le choix dans la date ? Il ne peut s'agir de l'apparition des premiers symptômes qui illustrent que l'attaque a déjà eu lieu. L'amélioration des «avertissements agricoles» est certainement une des voies les plus utiles.

□ Ces substances n'ont a priori pas d'action biocide, elles n'agissent pas directement sur l'agresseur ou la cause du stress. Elles permettraient seulement à la plante soit de mettre en place ses moyens de défense (éliciteurs), soit de mieux utiliser les ressources de son milieu (phytostimulants).

## 2.5. Mécanismes d'action connus, ou supposés, des éliciteurs et des phytostimulants

Le déclenchement des modifications métaboliques au sein de la plante est expliqué, dans les conditions d'emploi préconisées, par la présence, au sein des mélanges "naturels", de molécules-signal reconnues par des plantes, ou des micro-organismes. Ces molécules signal, non toxiques par elles-mêmes, provoquent, sous conditions, une ou plusieurs réactions biochimiques qui modifient le métabolisme, les constituants et le comportement des plantes, ou des sols qui supportent les plantes.

- Dans le cas de stress biotiques, les éliciteurs permettraient d'activer, séparément ou non, au moins trois types de chaînons métaboliques (Klarzynski, 2001) impliqués dans :
  - les biosynthèses de petites molécules non peptidiques à activité antibiotique, tel des composés phénoliques qui vont imprégner les pectines (Lherminier et al., 2003),
  - les biosynthèses de peptides, protéines ou enzymes anti-microbiens,
  - la création de barrières cellulaires accroissant la résistance mécanique à la pénétration des agents pathogènes. On observe par exemple la formation de gel de pectate de calcium dans les espaces intercellulaires face à des attaques du tabac par *Phytophthora* (Lherminier et al., 2003),

□ Dans le cas de stress abiotique, de type climatique tel le gel, les mécanismes proposés font appel à la présence dans les parois des cellules d'oligopolymères d'un sucre, le xyloglucane (INPI, 2000 ; Kuwabara et al., 2002), qui va accroître la résistance au gel.

- Dans le cas des stress nutritionnels, dont certains pourraient être traités par utilisation de phytostimulants selon les porteurs de ces concepts, les mécanismes proposés n'en sont encore qu'au stade des hypothèses, peu de tentatives de vérification ayant été entreprises. Cependant Chen et al. (2002, 2003) ont montré que l'addition d'un produit commercial, étiqueté "soil biostimulant", contenant un produit de fermentation et des oligo-éléments, modifiait le cycle de l'azote et du carbone dans le sol. Cette modification ne peut résulter que d'une modification du fonctionnement de la biomasse du sol, dans la mesure où seule la biomasse tellurique est en mesure de modifier les cycles de N et de C. On peut comprendre que les rendements des cultures en soient alors modifiés dans des situations où l'azote serait le premier des facteurs limitants.

Dans tous les cas, les effets “accroissement des défenses naturelles” et “stimulation de croissance” résulteraient d’une modification significative de la nature et/ou de la quantité des métabolites synthétisés lorsque les plantes, ou le sol qui les supporte, sont mises en présence d’un stress.

On est en droit de se demander, car cela est d’importance pour la gestion raisonnée de ces produits, si :

- un stress donné, biotique ou abiotique, conduit systématiquement à l’accroissement des défenses naturelles et/ou à une stimulation de croissance ;
- la présence de molécules de stress est la traduction biunivoque d’un stress donné.

3. Utilisation de la réglementation actuelle sur les phytosanitaires et les matières fertilisantes ou mise en place d’un complément de réglementation pour des produits éliciteurs ou phytostimulants ?

Le groupe “Phytostimulants” mandaté par la CMFSC, à laquelle il fera des propositions lors d’une réunion plénière, et le groupe “Innovations” créé par la COMTOX continuent d’examiner le cas de ces produits, intermédiaires entre matières fertilisantes et phytopharmaceutiques au plan des objectifs et fonctionnalités mais non au plan mécaniste. Il n’est pas question de parler au nom de ces deux groupes de travail tant qu’ils n’ont pas rendu leurs conclusions. Il est par contre possible de proposer, à titre personnel, quelques orientations possibles. Les cinq orientations présentées ne sont absolument pas limitatives, et leur recevabilité doit être discutée.

1. Il s’agit d’intrants destinés, in fine, à la production de biens alimentaires. Leur mise sur le marché ne peut se faire sans contrôle, tous les intrants à destination de la production agricole et en particulier les matières fertilisantes et les phytosanitaires étant eux-mêmes soumis à une réglementation nationale, ou européenne. L’objet de cette réglementation est, on le rappelle, d’assurer la sécurité alimentaire des consommateurs des produits récoltés et la protection des utilisateurs contre les malfaçons, l’instabilité fonctionnelle et/ou la toxicité de ces substances. Tous les intrants à vocation agricole ou horticole doivent donc “passer à l’épreuve”. Mais le niveau de l’épreuve peut certainement changer avec le produit pour lequel on revendique un ou plusieurs effets.

2. La constance des produits est la seule garantie de la constance à la fois de l’innocuité et de l’efficacité. Or il ne faut pas sous-estimer la difficulté évidente d’une constance de composition, donc d’innocuité et d’efficacité, en faisant appel à des produits issus de végétaux, ou de fermentations, à coup sûr hétérogènes. On côtoie ici le problème bien connu des filières de “productions biologiques” inscrites dans une démarche d’obligation de moyens alors que la réglementation vise une obligation de résultats.

3. Des arguments, souvent entendus, voire écrits, pour justifier une utilisation sans contrôle de ces substances, tels que «ce sont des produits naturels, biologiques», «ça marche chez le voisin, et dans le temps nos ancêtres cultivaient bien avec ça et ça marchait», «on ne met que de petites quantités», etc. ne sont pas recevables. Ils ne sont pas recevables parce que de nombreux produits naturels sont toxiques, et cela dépend de la dose, parce qu’il faut savoir pourquoi ça marche chez le voisin pour pouvoir étendre l’utilisation ailleurs, etc.

4. Les critères qu’il serait possible de revendiquer pour de telles substances peuvent correspondre à des effets tels que : stimulation de la croissance et/ou du développement des plantes, stimulations des défenses naturelles de la plante, et/ou augmentation de la résistance à des bioagresseurs spécifiques ou à vaste spectre, amélioration de la germination, accroissement de la résistance à des stress abiotiques identifiés (gel, sécheresse), etc. Cette liste n’est pas limitative. L’important est de garder en mémoire que tout critère revendiqué doit être démontré dans les conditions d’emploi préconisées, ce qui impose de décrire, avec suffisamment de précisions, ces conditions d’emploi.

5. Les mécanismes d’action, démontrés ou supposés, des éliciteurs et des phytostimulants sont totalement différents de ceux des matières fertilisantes et de ceux des phytosanitaires. Schématiquement, ces produits

sont annoncés comme étant non toxiques et non écotoxiques. C'est pourquoi un contrôle du type toxicité et écotoxicité appliqué aux matières fertilisantes reste une nécessité, mais sans demander plus.

- Côté matières fertilisantes – action sur la nutrition, la croissance et le développement des plantes  
Ici les mécanismes avancés pour les phytostimulants sont de deux types : modification du fonctionnement des micro-organismes du sol ou modification quantitative, ou qualitative, des transporteurs cellulaires d'éléments nutritifs. S'il fallait à tout prix imaginer un risque lié à ces mécanismes et nécessitant une analyse particulière, on peut imaginer que ce risque pourrait se situer au niveau d'une modification de la biodiversité microbienne des sols. Ce sujet n'est pas spécifique à l'utilisation des éliciteurs et phytostimulants et certains estiment que d'autres pratiques agricoles pourraient être plus agressives à l'égard de la biodiversité. Mais force est de reconnaître que les méthodes pour aborder systématiquement ce sujet dans les sols manquent cruellement. Cette situation conduit à des conclusions totalement opposées. En conséquence, pour une revendication avérée portant sur un effet nutrition des plantes, les démarches classiques semblent largement suffisantes pour assurer la sécurité alimentaire et la protection des utilisateurs.

Un point mérite également d'être signalé. Les apports des phytostimulants se traduisent par un apport de quantités d'éléments nutritifs très inférieures aux quantités exportées avec les récoltes. C'est pourquoi des pratiques agricoles basées uniquement sur ce type d'approche ne peuvent pas se traduire par un développement durable puisque, sans autre restitution d'éléments nutritifs, la fertilité ne peut que diminuer.

- Côté phytosanitaires – stimulation des défenses naturelles  
Aux dires des supporteurs des éliciteurs et des phytostimulants, ces produits ne seraient pas toxiques et écotoxiques, ce qui est finalement aisé à vérifier sans a priori. Leur apport aux plantes transforme les plantes en supports qui pour le moins limiterait le développement de certains parasites. En fait, tout le monde s'accorde à dire que ces substances modifient des chaînons de production des métabolites secondaires des végétaux jusqu'à leur faire produire des petites molécules antibiotiques, des protéines antibactériennes, ou des polymères de sucre. C'est pourquoi, on est en droit d'imaginer dans une telle situation que les tests d'écotoxicité devraient porter plus sur la récolte que sur le produit de traitement, dès lors que l'on a constaté l'innocuité du produit traitant. Cette situation n'est finalement pas très différente de celle des maïs OGM Bt auxquels on a adjoint une fonction de serial killer vis-à-vis de la pyrale, voire des quelques autres cibles non intentionnelles qui font manifestement débat.

En conclusion

On peut trouver sur des marchés européens des substances nommées éliciteurs, phytostimulants, biostimulants dont l'action semble concerner à la fois la protection des plantes et la nutrition des plantes. Tout intrant à usage agricole doit faire l'objet d'analyses toxicologiques et écotoxicologiques. Les producteurs de certaines de ces substances, non reconnues actuellement par la réglementation française sous le qualificatif d'éliciteur ou de phytostimulant, semblent avoir mis sur le marché français quelques-unes de ces substances en ayant pris le risque d'échapper (en toute bonne foi ?) à ces réglementations, au prétexte que ces substances sont naturelles, et donc "forcément" sans risque écotoxicologique. Il est évident que ces substances, même lorsqu'elles dérivent de produits biochimiques naturels, ne peuvent être mises sur le marché sans contrôle ; et nombre de praticiens de l'agriculture biologique sont demandeurs de telles évaluations. Il en va d'ailleurs de la pérennité de ces pratiques. Les différences de mécanismes d'actions mis en œuvre d'une part pour les matières fertilisantes et les phytopharmaceutiques qui ont servi de support à la réglementation actuelle, et d'autre part pour ces substances plaident, sous réserve d'une analyse plus exhaustive des risques entreprise avec tous les acteurs concernés, pour un aménagement raisonné de la réglementation. On peut alors imaginer que la part de marché de ces substances ne pourra croître que si les croyances font, petit à petit, place à la connaissance, donc à la reconnaissance de ces substances par le monde économique.

Cette analyse globale, forcément incomplète, plaide non seulement en faveur de l'utilisation de principes de la réglementation déjà acquis dans le cadre de la mise sur le marché des matières fertilisantes (constance, conditions d'efficacité, innocuité environnementale), mais aussi en faveur de l'introduction, sous réserve d'une analyse plus exhaustive des risques, de compléments à la réglementation qui porteraient sur une analyse toxicologique et écotoxicologique des matériaux végétaux ou des substances dont la synthèse est induite par des traitements favorisant la stimulation des défenses naturelles.

## Bibliographie sommaire

- Bertrand B., Collaert J.P., Petiot E. (2003) Les plantes au secours des plantes. Purin d'ortie & Cie. Editions de Terran. 31160 Sengouagnet.
- Chen Shu-Kang, Subler S., Edwards C.A. (2002) Effects of agricultural biostimulants on soil microbial activity and nitrogen dynamics. *Applied Soil Biology* 19 : 249-259.
- Chen Shu-Kang, Edwards C.A., Subler S. (2003) The influence of two agricultural biostimulants on nitrogen transformations, microbial activity, and plant growth in soil microcosms. *Soil Biology Biochemistry* 35 : 9-19.
- Daire X., Poinot B., Boutejac M., Silué D., Pugin A. (2002) Stimulation des défenses de la vigne contre les pathogènes. Des résultats encourageants vis-à-vis du mildiou. *Phytoma. La défense des végétaux* 548 : 24-26.
- Farmer E.E. (2000) Adding injury to insult : pathogen detection and responses. *Genome Biology* 1012.1-1012.13.
- INPI (2000) Utilisation de polymères et d'oligomères de xyloglucane, et de composés dérivés, en tant que produits phytosanitaires et biofertilisants. Demande de brevet d'invention 00 12315 en date du 27 09 2000 au nom de Liénart Yvette.
- Kauffman S., Dorey S., Fritig B. (2001) Les stratégies de défenses. *Pour la Science*, Janvier 2001 : 116-121.
- Klarzynski O., Fritig B. (2001) Stimulation des défenses naturelles des plantes. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie* 324 : 1-11.
- Kuwabara C., Takezawa D., Shimada T., Hamada T., Fujikawqa S., Arakawa K. (2002) Abscissic acid- and cold-induced thaumatin-like protein in winter wheat has an antifungal activity against snow mould, *Microdochium nivale*. *Physiologia plantarum* 115, 1 : 101-110.
- Lherminier J., Benhamou N, Larrue J, Boudon-Padieu E, Milat ML, Blein JP. (2003) Cytological characterization of elicitor-induced protection in tobacco plants infected by *Phytophthora parasitica* or phytoplasma. *Phytopathology*, 93: 1308-1319.
- Pioggese A., Pollison B.D. (2003) Biostimulants : at the border between plant protection and plant nutrition. *New AG International*, June 2003.
- Silvy C. & Riba G. (1999) Biopesticides contre les maladies, insectes, mauvaises herbes. *Dossiers de l'environnement de l'INRA – Lutte biologique* 19 : 157-200.