

Outils Innovants pour la Protection Intégrée dans les Systèmes de Cultures à base de Maïs en Europe : étude dans 4 régions européennes

Cette plaquette est la synthèse des 4 plaquettes publiées en anglais, italien, espagnol et hongrois. (Maize Based Cropping Systems (MBCS) Case Study - Guides Number 3, 4, 5 & 6)

Europe du Nord : Per Kudsk, University of Aarhus (AU), Danemark et Rommie van der Weide, Applied Plant Research Wageningen UR (PPO), Pays-Bas

Espagne: Xavier Pons, Matilde Eizaguirre, University of Lleida and Andreu Taberner, DAR, Generalitat de Catalunya

Italie : Vasileios P. Vasileiadis, Stefan Otto and Maurizio Sattin, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Hongrie: Bán Rita, Dorner Zita, Kiss József, Lévy Nóra, Papp Komáromi Judit, Pálincás Zoltán, Posta Katalin, Szalai Márk, Terpó István és Veres Andrea (Szent István Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő)



Le maïs dans quatre régions européennes. Dans le sens des aiguilles d'une montre en partant du haut à gauche : © PPO-WUR, Pays-Bas, © Kiss J., SZIE, Hongrie © Vasileios P. Vasileiadis, CNR, Italie, © Belén Lumbierres, UdL, Espagne

Outils Innovants pour la Protection Intégrée dans les Systèmes de Culture à base de Maïs en Europe

Enquête sur des outils innovants pour la lutte intégrée et à faible niveau d'intrants

Des outils innovants (c'est à dire des outils disponibles sur le marché dans les cinq ou dix ans à venir) devraient bientôt permettre de limiter l'utilisation et la dépendance aux pesticides, et ainsi promouvoir la mise en œuvre de stratégies de Lutte Intégrée comme le préconise la Directive Européenne 2009/128/CE en faveur d'une utilisation raisonnée des pesticides.

Une enquête a été menée pour recueillir l'opinion de professionnels sur l'impact potentiel des outils de lutte intégrée : effets négatifs, neutres ou positifs sur le plan agronomique, environnemental, économique et social. Celle-ci s'est déroulée dans 4 régions européennes :

- aux **Pays-Bas** auprès de 10 conseillers publics et privés. Même si cette enquête est limitée aux Pays-Bas, nous pensons que ces résultats sont applicables aux autres régions d'Europe du Nord, notamment le Danemark, les régions du nord de l'Allemagne, et du nord de la Pologne ;
- dans la Vallée de l'Ebre en **Espagne** auprès d'universitaires, chercheurs, agents des services officiels de la protection, associations de producteurs, entreprises agro-chimiques, services agronomiques ;
- Vallée du Pô en **Italie** auprès d'experts universitaires, d'instituts de recherche, de services techniques et d'entreprises d'agro-distribution et de l'industrie agro-chimique ;
- régions de Tolna (centre) et Békés (est) en **Hongrie** auprès de consultants, d'universitaires, de chercheurs, d'agriculteurs, et d'agents d'entreprises de l'agro-distribution.

Cette enquête démontre un impact agronomique globalement positif pour certains de ces outils appliqués aux Systèmes de Culture à base de Maïs. Les différences d'appréciation sont présentées ci-dessous.

Variétés de maïs tolérants ou résistants

Grâce à la sélection, il a été possible de développer des variétés de maïs hybride à haut rendement résistants à la fusariose (*Fusarium spp.*). L'enquête démontre que la sélection constitue un outil primordial, quelque soit le mode de sélection, par hybridation conventionnelle ou grâce au génie génétique (gène de résistance Bt ou tolérance au glyphosate). Ces deux technologies offrent des avantages sur le plan agronomique, mais comme on pouvait l'anticiper l'hybridation conventionnelle est considérée comme une solution plus acceptable sur le plan social. En **Espagne**, des variétés résistantes aux parasites ou insensibles aux herbicides obtenues par sélection classique seraient bien accueillies. En **Italie** et en **Hongrie**, l'intérêt porte sur les variétés résistantes hybrides hautement productives et à haute résistance à la pyrale et à la fusariose.

Variétés de maïs génétiquement modifiés

Bien que les variétés de maïs résistants aux insectes, génétiquement modifiés (Maïs Bt) font encore l'objet de controverse du point de vue social, il est clair que de nombreux agriculteurs **espagnols** ont opté pour ces variétés comme une solution de base dans la production de maïs dans les régions où la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* Hübner) et la sésamie (*Sesamia nonagrioides* Lefebvre), sont une menace sérieuse pour la production. L'implantation de maïs Bt a entraîné une réduction des applications d'insecticides et du niveau de contamination des épis par des mycotoxines. Cette expérience grandeur nature ainsi que des études montrent un risque négligeable en matière d'impact sur l'environnement. Cela semble indiquer que de nouvelles variétés génétiquement modifiées possédant des résistances à d'autres insectes ou aux herbicides peuvent être bien



Evaluation d'impacts environnementaux de maïs Bt et tolérants aux herbicides.

© Kiss J., SZIE

acceptée sur les plans agronomiques, économiques et environnementaux. Cela n'est pas le cas en **Europe du Nord** et en **Italie**. En **Hongrie**, l'intérêt pour les maïs génétiquement modifiés est important pour plusieurs raisons : maîtrise de ravageurs provoquant de forts dommages (pyrale du maïs, sésamie, noctuelle du coton (*Helicoverpa armigera* Hbn)), utilisation réduite d'herbicides avec des maïs tolérants au glyphosate, résistance à la sécheresse.

Outils de détection précoce

Les nouveaux outils de détection précoce pour les ravageurs, les adventices et les maladies, tels que les pièges à phéromones, la détection acoustique pour les insectes, les systèmes à base de capteurs permettant de réaliser une cartographie des adventices et les techniques basées sur la réaction en chaîne par polymérase en temps réel (Polymerase Chain Reaction) pour déceler les champignons pathogènes, les bactéries et les virus, aident à lutter contre la déprédation des cultures et limiter les pertes de rendement en optimisant le processus de prise de décision, la programmation des traitements et en évitant l'utilisation inutile de pesticides.

En **Europe du Nord**, il a été signalé que toutes ces technologies ont un impact positif sur le plan agronomique, même si les avantages économiques pour les agriculteurs sont plus discutables.

En **Espagne**, l'utilisation de nouveaux composés de phéromones pour la détection des organismes nuisibles envahissants tels que la chrysmèle du maïs (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte), non encore décelée dans ce pays, les techniques moléculaires et de cartographie des mauvaises herbes sont mises en avant.

En **Hongrie**, les foyers d'ambrosie sont détectés par satellite, la surveillance de la chrysmèle du maïs s'effectue grâce à des méthodes de détection acoustique et des pièges à phéromones (pièges englués jaunes). Ces derniers sont également utilisés en **Italie**.

2 pièges collants jaunes pour la détection précoce des adultes de chrysmèle du maïs

A gauche : Pherocon AM . © Kiss J., SZIE ; à droite: Csalomon® © Vasileios P. Vasileiadis, CNR,



Modèles de prévision pour les maladies et les ravageurs



Une attaque d' *Helminthosporium* spp., une nouvelle maladie touchant les cultures de maïs. © PPO-WUR, Pays-Bas

Le développement et l'utilisation de modèles de prédiction de l'apparition et de l'évolution saisonnière des foreurs, des insectes du sol et des espèces envahissantes telles que la chrysmèle du maïs en Hongrie et en Italie ou la Pyrale du maïs en Italie, ou des populations de vecteurs de virus permettraient d'améliorer la prise de décision, en évitant les applications inutiles d'insecticides, réduisant le coût de la lutte et les impacts sur les espèces non cibles et les auxiliaires. La prédiction avec précision des risques de contamination par *Fusarium* spp. permettrait de réduire l'impact des mycotoxines dans la chaîne alimentaire. Les pays d'**Europe du Nord** soulignent que les systèmes de prévision ont un impact positif sur les deux plans : agronomique et économique.

Modèles de prévision de l'émergence de mauvaises herbes

Ces modèles peuvent permettre d'améliorer le positionnement et l'efficacité des interventions chimiques ou mécaniques en évitant les traitements inutiles avec des effets positifs sur les plans environnementaux, économiques et sociaux. Ces points sont surtout soulignés en **Italie** et en **Hongrie**.

Outils d'Aide à la Décision (OAD)

Les Outils d'Aide à la Décision permettent de déterminer 'quand' et 'comment' lutter contre les ennemis.

En **Espagne**, il est souligné que les OAD jouent un rôle non seulement dans l'évaluation des ravageurs, maladies et mauvaises herbes dans la culture de maïs aussi dans l'optimisation des différentes méthodes de lutte. Dans ce pays, la fixation de seuils de tolérance à divers ravageurs (foreurs, insectes du sol, vecteurs de virus, peut-être d'autres dans un proche avenir) et la mise en pratique de systèmes d'évaluation pour déterminer l'abondance des mauvaises herbes participent à la prise de décision.

En **Europe du Nord**, l'utilisation de pesticides uniquement au-delà du seuil économique permet de diminuer les intrants pesticides et réduire les coûts de production.

L'ensemble des pays soulignent que les Outils d'Aide à la Décision peuvent contribuer à réduire l'utilisation des pesticides en permettant une production plus économique avec un impact positif sur l'ensemble des plans agronomique, environnemental et social.

Pulvérisation de précision/localisée assistée par GPS

La pulvérisation localisée ou de précision assistée par GPS est aussi efficace que les méthodes de pulvérisation conventionnelles pour lutter contre les adventices et limite le risque de développement de résistance aux herbicides. En **Europe du Nord**, tous les conseillers ont reconnu l'impact positif de cette technologie sur le plan agronomique et environnemental, mais sont plus réservés concernant les avantages économiques. Les conseillers **espagnols, italiens et hongrois** n'émettent pas les mêmes réserves sur les avantages économiques.



'Hortibot', an example of high-tech precision spraying machinery. © Aarhus University, Denmark.

Nouvelles technologies de lutte contre les adventices

En **Europe du Nord**, le développement de nouveaux outils de désherbage mécanique (ex : hersage, sarclage à doigts et à ressort, sarclage-souffleur à air comprimé) permet de se débarrasser plus facilement des mauvaises herbes entre et à l'intérieur des rangs et de réduire voire stopper les traitements herbicides. Les conseillers considèrent que ces nouvelles technologies ont un impact positif sur le plan environnemental mais sont incertains des avantages économiques pour les agriculteurs. La pulvérisation de précision et les nouvelles technologies de lutte contre les adventices ont une image très positive auprès du grand public.

En **Espagne**, il a été remarqué un changement dans la mentalité des agriculteurs sur le fait que les herbicides ne sont pas la seule méthode de lutte contre les mauvaises herbes. La rotation des cultures, le retard des dates de semis, le faux-semis et la gestion de l'irrigation sont des mesures très importantes à mettre en œuvre pour réduire le niveau d'infestation et diminuer leur pouvoir concurrentiel sont en soi une méthode innovante de contrôle. L'utilisation des méthodes mécaniques peut fournir un contrôle efficace des mauvaises herbes entre les rangs de maïs et réduire l'utilisation des herbicides, réduire les risques de résistance et augmenter la durée

de vie de l'herbicide, ne provoquant pas d'inversion de flore et, en fin de compte, conduisant à des répercussions positives des points de vue économique et environnemental.

En **Italie**, les techniciens mettent également en avant ces techniques d'un point de vue environnemental et économique.

Nouvelles technologies de lutte contre les ravageurs

Des méthodes agissant sur le comportement des ravageurs (utilisation de substances sémio-chimiques, de confusion sexuelles, d'attractifs, de répulsifs, etc.) dans la gestion intégrée des systèmes de cultures à base de maïs fournira une alternative à la lutte chimique à condition qu'ils soient disponibles sur le marché à un prix abordable pour l'agriculteur. L'utilisation de phéromones de confusion sexuelle pour la sésamie est une méthode de contrôle efficace, mais encore trop chère pour une utilisation dans les conditions de cultures en **Espagne**. La réduction des coûts de production et d'application permettrait une alternative très intéressante d'un point de vue agronomique et environnemental sans controverse sociale.

En **Italie** et en **Hongrie**, les techniciens mettent en avant les méthodes de confusion sexuelle, les stratégies « push-pull » et les inhibiteurs d'alimentation.

La faible incidence actuelle des ravageurs en **Europe du Nord** ne provoque pas de commentaires à ce sujet.

Lutte biologique et lutte biologique de conservation

La lutte biologique et la lutte biologique de conservation sont toutes deux considérées comme de nouveaux outils prometteurs sur le plan agronomique. Ils permettent de préserver l'environnement et sont perçues de façon positive par le grand public. La lutte biologique consiste à effectuer des lâchers d'agents de contrôle biologique dans les champs (ex. Trichogrammes contre la Pyrale du maïs) alors que la lutte biologique de conservation cherche à promouvoir les ennemis naturels en développant la végétation servant de refuge et de ressources à ces insectes, en modifiant l'habitat naturel et en limitant l'utilisation des pesticides, autant de facteurs qui ont un impact sur les population de ravageurs et permettent de limiter leur prolifération. D'un point de vue économique, la lutte biologique de conservation semble la plus intéressante.

En **Espagne**, les lâchers de trichogrammes se sont également révélés efficaces dans Vallée de l'Ebre, mais leur coût élevé est une contrainte importante pour son développement. La diminution du coût permettrait de contribuer à sa plus forte utilisation. Aussi comme en **Italie**, la lutte biologique de conservation est privilégiée. En **Hongrie**, les deux méthodes présentent un intérêt.



Bordures de champs fleuries : un habitat favorable aux auxiliaires

© Kiss J., SZIE.

Rotation des cultures et cultures de couverture

Si la rotation des cultures est utilisée depuis déjà longtemps, elle demeure un outil indispensable pour lutter contre les ennemis des cultures. Dans les régions d'**Europe du Nord**, le maïs peut être cultivé en rotation avec d'autres cultures sans avoir de répercussion économique. Certains agriculteurs utilisent déjà des cultures de couverture. Les conseillers reconnaissent leur efficacité, même s'ils présentent moins d'intérêt que la rotation des cultures. En pratique, les cultures de couverture pourraient constituer une solution alternative à la rotation des cultures mais dans les pays où la sécheresse peut être conséquente, la technique des cultures de couverture est plus risquée.

Les cultures d'engrais verts dans la rotation

Un engrais vert améliore l'état physique des sols, mais aussi leur condition biologique, la gestion des éléments nutritifs et protège la surface de l'érosion. Les racines des engrais verts ont en effet un effet positif sur la structure du sol en empêchant la formation de croûtes de rupture de perméabilité. En conséquence, la production intégrée des grandes cultures en **Hongrie** oblige, qu'au moins une fois pendant 5 ans, de cultiver des engrais verts. Les avantages apportés par l'engrais vert (éléments nutritifs,...) sont à mettre en avant à condition d'avoir une bonne incorporation des résidus de culture n'entraînant pas de conditions favorables en hiver pour de nombreux champignons pathogènes des plantes (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Pythium*). D'autres effets positifs des engrais verts concernent la biodiversité.



Cultures d'engrais vert en Hongrie (Moutarde et radis).

© Gyuricza Cs., SZIE.

Partage de l'information au niveau de la communauté

Il faut développer la communication entre les chercheurs, les services de conseils et les agriculteurs pour promouvoir l'échange d'informations et le transfert des nouvelles technologies. Cette démarche permettra de simplifier les processus de prise de décision dans le cadre de la lutte intégrée, et de déterminer et programmer les stratégies les plus efficaces et les plus durables à mettre en œuvre par les agriculteurs.

Les conseillers estiment cela très important, si l'on considère les répercussions positives au niveau de la protection de l'environnement.

En **Italie** et en **Espagne**, il est souligné que l'existence de bases de données librement accessibles sur le Web peut fournir une base importante pour l'échange d'informations et la prise de décisions.



Evaluation de la chrysomèle dans le cadre du programme FAO GTFS/RER/017 © Kiss J., SZIE.

Outils Innovants pour la Protection Intégrée dans les Systèmes de Culture à base de Maïs en Europe

Résumé

L'existence de ravageurs, d'adventices et de maladies contre lesquels il faut lutter plaide en faveur de la mise en œuvre de stratégies de Lutte Intégrée dans les Systèmes de Culture à base de Maïs en Europe. Ces stratégies doivent intégrer les outils écologiques les plus efficaces capables de garantir le bon équilibre de l'agro-écosystème et être économiquement viables du point de vue des agriculteurs. Une démarche qui s'inscrit dans le cadre de la Directive Européenne n° 2009/128/CE visant à promouvoir la mise en œuvre de stratégies de lutte intégrée, une nouvelle approche et des solutions alternatives pour réduire l'impact des pesticides et les risques liés à leur utilisation sur la santé humaine et l'environnement. Il ne sera possible d'atteindre cet objectif que grâce à l'introduction et la mise en œuvre de ces nouveaux outils par les agriculteurs. Une étude a été menée auprès de conseillers agricoles néerlandais, espagnols, italiens et hongrois dans le but d'identifier les nouveaux outils à mettre en œuvre dans les Systèmes de Culture à base de Maïs d'Europe, des outils capables de : (1) lutter efficacement contre les ravageurs, les adventices et les maladies (impact agronomique), (2) limiter les pesticides et les risques liés à leur utilisation (impact environnemental), (3) accroître le rendement net de ces systèmes sur 3-4 ans (impact économique), et (4) représenter une solution alternative acceptable pour la société, sans danger pour l'environnement et la santé humaine, et garantissant la sécurité et la qualité du produit final (impact social). Parmi les 18 nouveaux outils présentés, les conseillers n'en ont sélectionné que quelques uns dont ils pensent qu'ils présentent un avantage pour les Systèmes de Cultures à base de Maïs. Ces outils, ainsi que les particularités pour chaque région européenne, sont présentés dans ce guide.

Pour plus d'information, merci de contacter :

- **Per Kudsk**, Institute of Integrated Pest Management, Aarhus University, Flakkebjerg, DK-4200 Slagelse, **Danemark**. Tél : (+45) 8999 1900 E-mail: per.kudsk@agrsci.dk.
- **Xavier Pons**, Departament de Producció Vegetal i Ciència Vegetal. Universitat de Lleida. Av.Rovira Roure 191, 25198 Lleida, **Espagne**. Tel. (+34) 973702824. e-mail: pons@pvcf.udl.cat
- **Maurizio Sattin**, Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Viale dell'Università 16, Agripolis, 35020 Legnaro (PD), **Italie**. Tel: (+39) 049 8272820. E-mail: maurizio.sattin@ibaf.cnr.it
- **Kiss József**, Növényvédelmi Intézet, Szent István Egyetem, Páter K. u. 1., 2100 Gödöllő, **Hongrie**, Tel: (+36) 28 522 000/1771. E-mail: Jozsef.Kiss@mkk.szie.hu

À propos d'ENDURE

ENDURE est le Réseau Européen pour l'Exploitation Durable de la Protection des Cultures. ENDURE est un Réseau d'excellence (NoE) servant deux objectifs clés: restructurer la recherche européenne sur les produits de protection des cultures, développer de nouvelles pratiques d'utilisation, et établir ENDURE en tant qu'un leader mondial du développement et de la mise en œuvre de stratégies pour la lutte antiparasitaire durable, grâce à:

- > La création d'une communauté de recherche sur la protection durable des cultures
- > Un choix étendu de solutions à court terme proposé aux utilisateurs.
- > Une approche holistique de la lutte antiparasitaire durable.
- > La prise en compte et l'accompagnement des évolutions en matière de réglementation de la protection des plantes.

18 organisations dans 10 pays européens participent au programme ENDURE depuis quatre ans (2007-2010). ENDURE est financé par le 6ème Programme-cadre de la Commission Européenne, priorité 5 : qualité et sécurité alimentaire.

Site internet et Centre d'Information ENDURE

www.endure-network.eu

Cette publication est subventionnée par l'UE (Projet numéro : 031499), dans le cadre du 6ème programme-cadre, et est référencée sous le titre Étude de Cas sur les Systèmes de Cultures à base de Maïs – Guide Numéro 7, publié en Avril 2011.

© Photos, de haut en bas: A.S. Walker; INRA, C. Slagmulder; JKI, B. Hommel; Agroscope ART; SZIE; INRA, N. Bertrand; Vitropic; INRA, F. Carreras ; JKI, B. Hommel; INRA, J. Weber; INRA, J.F. Picard; JKI, B. Hommel