

# Lutte Biologique Numéro 3: Maïs

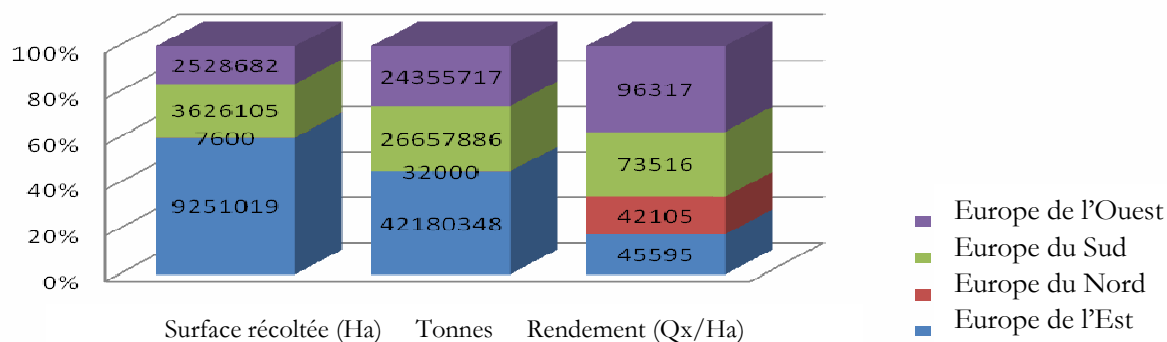
Michelina Ruocco and Massimo Giorgini, CNR, Italie; Bernard Blum, IBMA, Suisse; Jurgen Kohl, PRI, Pays-Bas;  
Philippe Nicot, INRA France



© Vasileios P. Vasileiadis, CNR, Italie

## Place du Maïs dans l'agriculture européenne

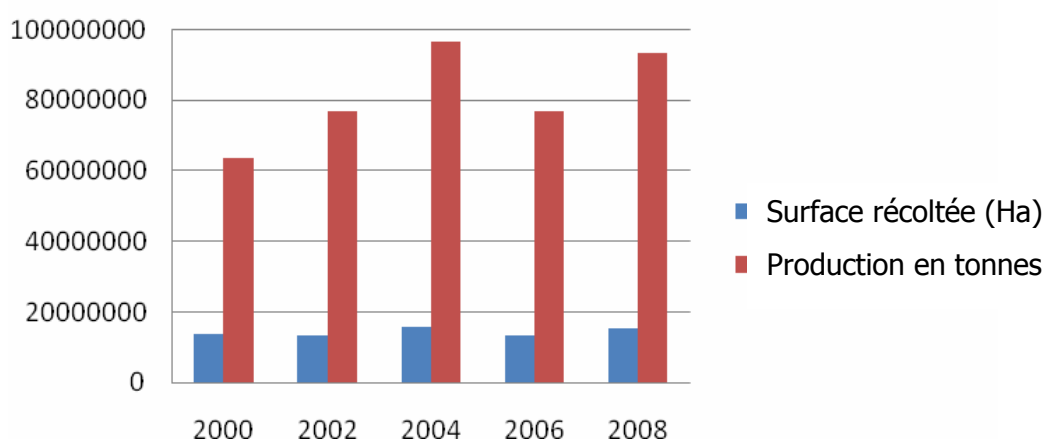
Le maïs est l'une des céréales les plus cultivées au monde. Les grands pays producteurs européens sont : la France (16 millions de tonnes), l'Ukraine (1,15 million de tonnes), l'Italie (1 million de tonnes) et la Hongrie (0,9 million de tonnes) (FAOSTAT, 2008). A eux seuls, les Pays d'Europe de l'Est produisent 42 millions de tonnes de maïs, soit 35% de la production totale. Cependant, en termes de rendement (Qx/Ha), l'Europe de l'Ouest et l'Europe du Sud arrivent en tête (voir Figure 1)).



**Figure 1: Production de maïs en Europe**

Le rendement du Maïs a augmenté au cours des huit dernières années alors que la surface récoltée est restée globalement la même (voir Figure 2).

**Figure 2: Production européenne de maïs Durant les huit dernières années**



Les producteurs de maïs utilisent un grand nombre de pesticides. Des méthodes de production plus durables ont été développées, mais malheureusement elles sont peu utilisées. Nous croyons fermement que le contrôle biologique associé à des pratiques culturales mieux adaptées (rotations) peut être utilisé dans le cadre d'une Protection Intégrée pour réduire de manière significative les intrants pesticides.

## Principaux ennemis des cultures de maïs

Un grand nombre de maladies et de ravageurs peuvent attaquer le maïs en période de végétation

### Principales maladies des cultures de maïs

> **La Fusariose de l'épi** : causée par différentes espèces de *Fusarium spp.* Ce champignon pathogène est la principale maladie fongique affectant les épis de maïs. Les symptômes de la fusariose de l'épi se caractérisent par une moisissure rose ou saumonée disséminée sur l'épi mais qui recouvre rarement la totalité de celui-ci. Les grains infectés ont un aspect « bronzé » ou sont d'une couleur marron, et présentent parfois des striures blanches. Ces champignons peuvent produire des mycotoxines.

> **La Fusariose de la tige** : causée par différentes espèces de *Fusarium spp.* La fusariose de la tige est liée à la sénescence des plantes. La prévalence de cette maladie augmente en cas de stress hydrique ou de maladie foliaire. La présence de plantes flétries constitue l'un des premiers symptômes de la fusariose de la tige. Les plantes infectées prennent une couleur grisâtre teintée de vert puis un aspect « bronzé ». Parmi les autres symptômes visibles : des taches de décoloration au niveau des entre-noeuds inférieurs.

> **Rouille duveteuse** : causée par *Sclerophthora macrospora* et *Sclerospora spp.* Cette maladie est prévalente dans les régions chaudes et humides. Les symptômes varient fortement en fonction de l'âge de la plante, des espèces de pathogènes et des conditions environnementales. Habituellement, on observe des rayures chlorotiques au niveau des feuilles et de leur gaine, plus une nanification de la plante. La fusariose se manifeste par le développement de lésions duveteuses au dessus ou en dessous des feuilles. Ces symptômes sont le résultat de la formation de conidies, un phénomène qui se produit en général le matin.

> **Charbon du maïs** : causé par *Ustilago maydis*. La plante est plus sensible à cette maladie dans les stades précoces de sa croissance, mais devient plus résistante après la formation de l'épi. Elle attaque principalement l'épi, même si toutes les parties aériennes de la plante peuvent être touchées. Un temps chaud et sec favorise le développement de ce champignon. La tumeur charbonneuse a une surface blanche et lisse et forme une masse, pouvant atteindre un diamètre de dix à douze centimètres, renfermant des spores noires, huileuses ou poudreuses. Lorsque ces spores arrivent à maturité, la tumeur charbonneuse s'assèche et s'effrite, puis se rompt et laisse s'échapper des spores noires et poudreuses.

> **Charbon des inflorescences** : causé par *Sphacelotheca reiliana*. Cette maladie est responsable d'une variété de symptômes qui touchent l'épi et les inflorescences. Cette maladie est relativement rare.

> **Pourriture des racines et de la tige dues à Rhizoctonia** : causée par *Rhizoctonia solani*. Les lésions sont de couleur marron à brun noirâtre, s'étendent vers le centre et apparaissent au niveau du collet et des racines d'ancrage. Le risque de verse est élevé car les plants contaminés sont fragilisés et peuvent se coucher sous l'effet du vent ou de la pluie.

> **Rouille commune** : causée par *Puccinia sorghi*. Des conditions climatiques froides et humides favorisent l'apparition de cette maladie.

> **Pourriture des racines due à Pythium** : causée par *Pythium graminicola*. Cette maladie provoque le flétrissement de la plante lorsque celle-ci arrive à maturité et prend une couleur dorée. Dans les premiers stades de la maladie, les racines deviennent marron, puis toute la plante se flétrit. L'un des symptômes caractéristiques est l'inclinaison de l'épi contaminé.

> **Pourriture de la tige due à Pythium**: causée par *Pythium aphanidermatum*. Cette maladie apparaît de manière sporadique. La surface de la tige juste au dessus du sol devient marron et humide. La pourriture se propage rapidement à l'intérieur de la tige. Des lésions de couleur marron en forme de fuseau sont parfois visibles à la surface de la tige. La tige pourrit et se ramollit puis la plante se tord et se couche.



Ci-dessus: Fusariose de l'épi.  
© Elzbieta Czembor, IHAR, Pologne.

## Solutions de lutte biologique disponibles (agents biologiques commercialisés)

Pathogène	Agents de contrôle microbio- logique	Agents de contrôle macro- biologique	Substances sémio- chimiques	Produits naturels
<i>Fusarium spp.</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>			
<i>Puccinia sorghi</i>				
<i>Pythium graminicola</i> et <i>Pythium aphanidermatum</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>			
<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>			
<i>Sclerophthora macrospora</i> et <i>Sclerospora spp</i>				
<i>Sphacelotheca reiliana</i>				
<i>Ustilago maydis</i>				

### Principaux ravageurs des cultures de maïs en Europe

> **La pyrale du maïs**, *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae) : les jeunes larves se nourrissent des inflorescences, des spathes et de la gaine, et rongent la nervure centrale des feuilles. Elles se nourrissent également des soies, des grains, des épis et pénètrent à l'intérieur de la tige. Les larves plus âgées s'attaquent à la tige, la base et l'intérieur de l'épi et les grains. La présence d'une ou de deux larves à l'intérieur de la tige du maïs est acceptable, mais la présence de larves à l'intérieur des épis de maïs doux est inacceptable. Une dégradation importante des tiges de maïs provoque la verse des plantes et complique la récolte mécanique. Les lésions causées par la pyrale favorisent l'apparition de champignons pathogènes contribuant à élever le taux de mycotoxines nocives pour les humains et les animaux.

> **La Sésamie**, *Sesamia nonagrioides* Lefèbvre (Lepidoptera: Noctuidae) est responsable de déprédations similaires à celles causées par la Pyrale.

> **La chenille de la noctuelle des soies de maïs**, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) : les larves se nourrissent des feuilles, des inflorescences, des épis (grains) et des spathes. En général, ce ravageur cause moins de dégâts que la Pyrale.

> **Les vers gris**, *Agrotis spp.* (Lepidoptera : Noctuidae) : les vers gris sont des ravageurs sporadiques apparaissant en début de saison et sont capables de réduire la population de plantes dans une parcelle. Les larves plus âgées sectionnent la tige des semis au niveau du sol, alors que les jeunes larves montent le long des plantes et creusent des trous dans les feuilles.

> **La chrysomèle occidentale des racines du maïs**, *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae) : les insectes et les larves se nourrissent tous deux de la plante, mais ce sont les larves qui causent le plus de dégâts en se nourrissant de la racine du maïs. Les larves détruisent les racines individuelles ou le nœud racinaire, limitant la croissance de la plante et mettant en péril sa stabilité, et peuvent avoir un impact négatif sur le rendement. Des racines très endommagées provoquent la verse des plantes et compliquent la récolte. Les insectes adultes causent des déprédations au niveau des feuilles, des soies, des pollens et des épis, ce qui augmente les pertes en particulier dans les cultures de maïs grain, de maïs semences et de maïs doux.

> **Le taupin**, *Agriotes spp.* (Coleoptera : Elateridae) : au début de la saison la larve de taupin (ver fil-de-fer) peut détruire les semences en germination en sectionnant la tige des semis au niveau du sol. Le taupin s'attaque également aux jeunes plants ce qui diminue la densité des cultures. Les risques sont plus élevés lorsque le maïs est planté dans une parcelle ayant servi de pâturage ou à cultiver de la luzerne.

## Solution de Lutte Biologique contre les insectes du maïs en Europe

Ravageurs	Macroorganismes	Microorganismes	Cultivars génétiquement modifiés	Substances sémiouchimiques	Autres méthodes
<b>Pyrale du maïs, <i>Ostrinia nubilalis</i></b>	Guêpes parasitoïdes : <i>Trichogramma spp.</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> et var. <i>aizawai</i> (bactérie)	Maïs Bt Produisant des protéines CRY à partir de <i>B. thuringiensis</i>	Phéromones sexuelles : - surveillance des mâles Substances sémiouchimiques - surveillance des femelles Phéromones sexuelles : - systèmes de confusion sexuelle	Disposition de pièges autour des parcelles
<b>La chenille de la noctuelle des soies de maïs, <i>Helicoverpa armigera</i></b>	Guêpes parasitoïdes : <i>Trichogramma spp.</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> et var. <i>aizawai</i> (bactérie) Nucleopolyhedrovirus	Maïs Bt Produisant des protéines CRY à partir de <i>B. thuringiensis</i>	Phéromones sexuelles : - surveillance des mâles	
<b>Sésamie, <i>Sesamia non-grioides</i></b>		<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> et var. <i>aizawai</i> (bactérie)	Maïs Bt Produisant des protéines CRY à partir de <i>B. thuringiensis</i>	Phéromones sexuelles : - surveillance des mâles Phéromones sexuelles : - systèmes de confusion sexuelle	
<b>Vers gris, <i>Agrotis spp.</i></b>				Phéromones sexuelles : - surveillance des mâles	
<b>Chrysomèle des racines de maïs, <i>Diabrotica virgifera virgifera</i></b>		Nématodes entomopathogènes Champignons entomopathogènes	Maïs Bt Produisant des protéines CRY à partir de <i>B. thuringiensis</i>	Pièges insecticides appâtés avec des substances sémiouchimiques	
<b>Légende</b>	Disponible	En développement			

### Analyse SWOT

- > **Forces** : Les produits de lutte biologique sont faciles à utiliser et sont respectueux de l'environnement.
- > **Faiblesses** : Utilisés seuls, leur efficacité reste en dessous de celle des produits chimiques. Ils doivent être utilisés à partir de seuils moins élevés.
- > **Opportunités** : Ces produits sont plus facilement autorisés.
- > **Menaces** : Coût élevé et mode d'emploi complexe.

#### Références:

- > Meissle et al. Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. J. Appl. Entomol. 134 (2010) 357–375.
- > ENDURE Étude de Cas sur le Maïs, guides 1, 2 et 3.

# Recommandations pour l'application de méthodes biologiques en maïs

## Recherche et développement

- > Les instituts technologiques devraient investir davantage dans la lutte biologique et chimique.
- > Explorer les options de lutte contre les adventices tant au niveau du désherbage des cultures que de la lutte contre les adventices invasives (résistantes au glyphosate).
- > Définir de « nouveaux seuils d'intervention » adaptés à l'utilisation des agents biologiques

## Acteurs politiques et réglementation

- > Renforcer la réglementation en faveur du zéro résidus de pesticides.

## Education, formation, communication

- > Impliquer les confédérations d'agriculteurs dans la promotion de solutions alternatives pour protéger les cultures.
- > Mettre en œuvre des parcelles de démonstration, en particulier dans les exploitations réputées.
- > Stages de formation.

## Industrie et distribution

- > Développement d'agents biologiques faciles à utiliser.
- > Mettre à la disposition des agriculteurs des « kits » prêt-à-l'emploi intégrant des outils d'aide à la décision.
- > Campagnes de promotion active (démonstrations, conférences, stages de formation etc.).

## Pour plus d'informations, merci de contacter:

Michelina Ruocco, Italian National Research Council (CNR), Italie

Telephone: +39 081 25 39 337

Email: miruocco@unina.it

## A 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](http://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 Lutte biologique Numéro 3 : Maïs, publié en Mars 2011.