

COMMISSION EUROPEENNE  
DG XI  
ENVIRONNEMENT ET SECURITE  
NUCLEAIRE  
UNITE XI.D.1 —  
PROTECTION DES EAUX, CONSERVATION DES SOLS,  
AGRICULTURE

**L'impact environnemental de la culture du  
maïs dans l'Union Européenne :  
options pratiques pour l'amélioration des  
impacts environnementaux**

Contrat n° B4-3040/98/000796/MAR/D1

Rapport de synthèse

Janvier 2000

**L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA CULTURE  
DU MAÏS  
DANS L'UNION EUROPEENNE :  
OPTIONS PRATIQUES POUR L'AMELIORATION  
DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX  
RESUME SYNTHETIQUE**

*Une céréale d'origine tropicale*

Le maïs est une céréale originaire d'Amérique centrale, introduite dans l'ancien monde au début du XVIème siècle. En Europe, il **se développe originellement dans les zones présentant des caractéristiques agro-climatiques chaudes et humides** proches de son aire d'origine : Europe méditerranéenne (vallées humides), zone aquitaine et continentale chaude (Autriche, Hongrie, Alsace). Son développement dépend avant tout de son alimentation hydrique (forte sensibilité au stress hydrique à la floraison) et des sommes de températures.

Du fait de ses caractères anatomiques et physiologiques, il est caractérisé par un **grain riche en amidon et en énergie mais relativement pauvre en matière protéique**. Il faut distinguer deux usages du maïs, renvoyant à des déterminants radicalement différents :

— l'usage du grain, renvoyant notamment à la forte plasticité des produits dérivés de l'amidon et à la teneur énergétique du grain

— l'usage de la plante entière comme fourrage pour les ruminants (fourrage en vert ou ensilage). Dans ce dernier cas, les exigences en termes de maturité sont faible.

### *Un développement depuis l'après-guerre lié aux progrès génétiques*

Originellement céréale utilisée dans l'alimentation humaine et intégrée dans des systèmes de polyculture-élevage traditionnels, elle a connu depuis l'après-guerre une évolution très significative, suite notamment aux progrès de la génétique (hybridation). Dès cette époque, **le maïs européen se positionne comme concurrent du maïs américain, très dominant sur le marché mondial** (50 % de la production et 60 à 70 % des exportations mondiales).

**Son développement s'inscrit dans une logique d'intégration de la culture de la plante entre les producteurs et les centres de recherche variétale, en équipement agricole et en amélioration foncière.** L'objectif étant d'exprimer le potentiel de production particulièrement élevé de la plante. **La France et l'Italie** (région nord) **sont les pays leaders** en termes de recherche et de production (respectivement 43 et 28 % de la production en 1995/1996).

**Les recherches variétales ont permis une extension continue de la culture vers le nord de l'Europe**, le maïs-grain atteint aujourd'hui les Pays-Bas et l'Allemagne du Nord. Le maïs ensilage se développe aujourd'hui dans les îles britanniques.

Cette extension géographique de la culture se traduit par une **grande diversité de systèmes de production dans**

**lesquels le maïs est intégré**, depuis les systèmes conservant de nombreux caractères traditionnels (Espagne du nord-ouest, coteaux aquitains, vallées méditerranéennes, Autriche) à des systèmes cultivant le maïs à grande échelle (grands systèmes irrigués par pivot de la Mancha espagnole ou des Landes, systèmes de grandes cultures en Alsace, en Allemagne, dans la plaine du Pô ou dans le centre de la France).

### *Le maïs grain : une concurrence forte, la recherche d'une productivité toujours plus élevée*

Dans un premier temps, c'est l'usage du maïs grain qui est le plus porteur du développement de la culture à l'échelle européenne. Les surfaces explosent en Europe à partir des années 50 pour se stabiliser à **environ 4 millions d'hectares depuis les années 60** (base = Europe des 15). Par contre, la **hausse continue des rendements** permet, à surface stable, une augmentation de la production de 8 millions de tonnes en 1961 à plus de 30 millions de tonnes dans les années 90.

**Le principal débouché du maïs grain est l'alimentation animale** (75 % des usages en Europe communautaire). L'amidonnerie et les divers usages industriels représentent respectivement 17 et 8 % des usages. Sur le moyen terme, les fluctuations de la production du maïs sont liées à celles de son utilisation pour l'alimentation animale, les autres usages restant stables ou faiblement croissants.

La stabilité en surface du maïs grain depuis 30 ans

s'explique par la conjonction de différents facteurs :

- hausse continue des rendements (cf. supra : multiplication par 4 en 30 ans), qui suit celle de la demande interne
- concurrence externe à l'Europe, au niveau international, par le maïs américain importé, puis par les produits de substitution des céréales (PSC) à partir des années 70-80
- concurrence interne européenne, par d'autres cultures pour l'alimentation du bétail (blé) ou pour l'amidonnerie (blé et pomme de terre).

Encore aujourd'hui, **la stratégie dominante dans le développement de la plante repose sur la recherche des gains de productivité dans les zones les plus favorables pour la culture de la plante. En termes géographiques, on assiste ainsi à une concentration de la culture dans les aires irriguées** (tout spécialement en France et en Italie) et, dans une moindre mesure, en Europe du nord.

Contrairement aux objectifs affichés pour les autres céréales, la réforme de la PAC de 1992 ne remet finalement pas en cause cette tendance lourde car le maïs fait l'objet d'adaptations spéciales via les plans de régionalisation des aides qui permettent de compenser davantage le maïs et/ou le maïs irrigué par rapport aux autres céréales. Il est notable à cet égard que, comparativement au blé, **les rendements et les coûts de production aient continué à croître pour le maïs grain depuis la réforme de 1992** (entre 6 et 17 % d'augmentation entre 1994 et 1997), alors qu'ils sont stables ou en décroissance pour le blé (0 à -20 % sur la

même période) [Eurostat]. Il faut souligner le fait que **le maintien de primes comparativement plus élevées pour le maïs renvoie en grande partie à une logique de soutien aux petites exploitations maïsicoles du sud de l'Europe**, particulièrement sensibles à une baisse de prix au regard de leur petite taille et de leur endettement fréquent. Il est trop tôt pour analyser les impacts de la réforme de la PAC de 1999, qui reconduit les mesures confirmant les adaptations prévues pour la culture — comme la prime au maïs ensilage, les plans de régionalisation —, mais on peut néanmoins faire valoir que des mesures comme les bonnes pratiques prévues dans le règlement de développement rural et l'écoconditionnalité ouvrent la perspective d'utiliser de tels outils pour réduire certains impacts environnementaux associés à la culture.

### *Le maïs fourrage : une place croissante dans les systèmes laitiers, la concurrence avec les herbages*

C'est à partir des années 70 que le développement du maïs fourrage pour les bovins devient significatif. **Les surfaces passent de 2 millions d'ha au début des années 80 à environ 4 millions d'ha actuellement**, essentiellement en Europe du nord où le **maïs ensilage est principalement destiné à l'alimentation des bovins laitiers**, dont il fournit une base énergétique. En Europe du Sud (Espagne, Portugal, Grèce), le maïs peut être utilisé en vert, en complément de la ration de base. Dans le cas de l'Italie du nord, le maïs ensilage est utilisé pour l'engraissement des bovins dans des

systèmes qui s'apparentent au hors sol.

Compte tenu des caractéristiques de la plante, l'usage du maïs suppose un complément par des aliments riches en protéines. Utilisé comme tel, **il permet d'atteindre des potentiels de production laitière particulièrement élevés** (couramment au delà de 8000 kg de lait/an).

**L'utilisation du maïs fourrage vient modifier les systèmes fourragers en réduisant le plus souvent l'utilisation des différentes surfaces en herbe** (prairies naturelles ou cultivées). Ses avantages sont une forte productivité à l'hectare, une simplicité de conduite culturale en termes de savoir-faire et une sécurité dans l'approvisionnement. *A contrario*, on peut noter les pointes en travail et les coûts élevés de production. Au total, la place du maïs fourrage dans l'alimentation résulte d'un équilibre entre les intérêts et inconvénients.

Dans la période récente, l'évolution de la sole en maïs fourrage est déterminée par celle du cheptel bovin dans son ensemble, et plus particulièrement du cheptel laitier ainsi qu'aux progrès variétaux. Globalement, on peut considérer que son développement accompagne la concentration de la production laitière dans un nombre réduit d'élevages de plus en plus importants. En effet, le recours au maïs fourrage est particulièrement adapté à ces grandes exploitations. C'est ainsi que **l'on observe un développement récent du maïs fourrage dans les systèmes de production du nord de l'Europe** et dans les îles britanniques.

Notons que, par ailleurs, dans les nombreuses régions où la production en hors-sol et en élevage laitier sont associés

(Bretagne, Pays-Bas, sud de l'Autriche, Basse-Saxe en Allemagne), **le maïs est utilisé comme surface d'accueil privilégié des déjections animales** et peut jouer ainsi le rôle de « culture poubelle ».

Les réformes récentes de la PAC viennent amplifier cette évolution en instaurant une **prime à l'hectare qui déplace l'opportunité économique dans le couple maïs/herbe vers davantage de maïs.**

Enfin, il faut souligner que la frontière entre maïs-fourrage et maïs grain n'est pas toujours nette. De nombreux éleveurs cultivent du maïs dont la destination (fourrage ou grain) est décidée *ex post*, en fonction des besoins fourragers en automne-hiver.

### *Les impacts environnementaux du maïs grain : une culture intensive et de plus en plus irriguée*

Si l'on considère les impacts environnementaux du maïs grain, plusieurs caractéristiques confèrent à la plante des risques environnementaux particulièrement élevés. En premier lieu il faut souligner le fait que le maïs laisse les **sols nus en hiver** et que, dans de nombreuses régions, la récolte du maïs est trop tardive pour permettre l'implantation d'une culture couvrante en hiver. Les **systèmes reposant sur une succession maïs-maïs dans les rotations sont ainsi particulièrement problématiques**, puisque les sols nus conduisent à des risques d'entraînement des nitrates et d'érosion des sols. Or cette succession culturale est particulièrement fréquente pour le maïs pour différentes



raisons liées à **l'intensité des interventions culturelles** sur cette culture, qui conduisent à privilégier les parcelles les plus praticables, couramment situées dans des zones particulièrement sensibles d'un point de vue environnemental (zones hydromorphes pouvant être drainées). Ces pratiques peuvent par ailleurs conduire à une **modification de l'état structural et biologique des sols**.

Par ailleurs, la forte sensibilité hydrique de la plante combinée à la recherche d'une productivité élevée conduit à une **irrigation fréquente** du maïs grain qui conduit à une **pression sur les ressources en eau** superficielles ou souterraines. Les quantités d'eau utilisées varient entre 1500 et 9000 m<sup>3</sup>/ha selon les régions, et la mobilisation de la ressource pour la culture est d'autant plus forte dans les régions sèches, particulièrement en période estivale. Par ailleurs, l'irrigation conduit souvent à des **quantités supérieures en intrants** (fertilisants, produits phytosanitaires) dont les **risques de pollution de l'eau** sont par ailleurs accrus par **effet d'entraînement**.

La **fertilisation azotée sur le maïs est couramment identifiée comme excédentaire**, ce qu'on peut relier à la **faible sensibilité de la plante aux excès en apport d'azote**, contrairement au blé par exemple. Dans les zones en excédent structurel de déjections organiques, le maïs constitue ainsi fréquemment une culture poubelle. Même si ces apports excessifs ne sont pas imputables au maïs, il n'en demeure pas moins que cette culture, en permettant d'évacuer les déjections excédentaires sans rechercher de solution agronomique, a probablement contribué à conforter un déséquilibre structurel entre production animale et production végétale.

Enfin, la **conduite phytosanitaire** sur le maïs est caractérisée par une **lutte préventive, systématique**, contre les insectes ravageurs et les nombreuses adventices de printemps. Les fongicides sont plus rarement utilisés. Les risques de contamination par les produits phytosanitaires sont élevés car **les doses utilisées sont supérieures** (en volume) **par rapport à d'autres grandes cultures**. Par ailleurs, la plupart des produits utilisés pour le maïs possèdent des **coefficients d'entraînement dans les eaux et les airs élevés** ainsi que des **risques de toxicité pour la faune et l'homme également élevés**.

### *Les impacts environnementaux du maïs fourrage : globalement défavorables par rapport aux systèmes herbagers*

Le maïs fourrage présente des risques environnementaux globalement de même nature que ceux du maïs grain : sols nus et interventions culturales fréquentes notamment. Cependant, les situations de mise en culture différant de celles du maïs grain, la nature des impacts environnementaux peut varier.

En particulier, **le maïs-ensilage se trouve essentiellement cultivé dans les zones présentant des traits agro-climatiques humides, ayant historiquement développé des systèmes d'élevage laitier fondés sur l'exploitation de prairies humides ou semi-humides** (systèmes agraires atlantiques essentiellement et, dans une moindre mesure, péri-montagnards humides). Au total, le maïs fourrage se trouve cultivé dans des contextes généralement plus froids et plus

humides que le maïs grain. **Son développement est corrélé à la régression de différents systèmes herbagers**, et notamment les prairies naturelles et semi-naturelles occupant fréquemment des zones hydromorphes (fonds de vallée notamment).

On peut faire valoir une conduite globalement moins intensive au regard des produits phytosanitaires utilisés et, surtout, de l'irrigation. Malgré la pression en intrants relativement plus faible pour le maïs fourrage que pour le maïs grain, les impacts environnementaux sont néanmoins très significatifs si on les évalue au regard des différents systèmes herbagers que le maïs concurrence.

**Le cas de figure le plus défavorable d'un point de vue environnemental est celui où le maïs fourrage vient à remplacer des prairies naturelles ou semi-naturelles.** Dans ce cas, la **destruction d'habitats d'intérêt naturel** pour la flore, les insectes, la micro-faune et plusieurs espèces d'oiseaux est brutale et difficilement réversible. En association avec la mise en culture du maïs, la mécanisation peut impliquer des opérations d'aménagement foncier conduisant à la destruction d'habitats tels que haies, talus, bosquets,... Enfin, cette transition de systèmes prairiaux vers le maïs a de **forts impacts sur la qualité des eaux et le fonctionnement hydrologique** : le retournement de prairies anciennes relargue dans le milieu de très fortes quantités d'azote (de l'ordre de 300 kg/ha et plus), l'effet « tampon » des prairies dans l'écoulement des eaux n'est plus assuré et, plus globalement, les pressions polluantes entre les deux systèmes sont incomparables. Enfin, la disparition de prairies naturelles au profit du maïs a des conséquences sur

l'érosion des sols quand les prairies étaient situées dans des zones sensibles de ce point de vue.

Si l'on compare le **maïs fourrage par rapport à des prairies cultivées**, conduites de manière plus ou moins intensive (avec lesquelles il peut être associées dans des rotations), l'évaluation environnementale change de nature. Notamment, **les impacts sur la biodiversité des parcelles sont moins nets** car d'une part les systèmes herbagers considérés ne sont pas nécessairement d'un fort intérêt patrimonial et, d'autre part, le maïs peut introduire une diversité dans les systèmes fourragers qui peut être favorable à certains animaux. Néanmoins, **au regard de la pollution des hydrosystèmes, le maïs fourrage présente des risques non négligeables** par rapport aux prairies cultivées : sols nus et apports de phytosanitaires (alors que les prairies n'en reçoivent pratiquement jamais).

### *Conclusion : des impacts environnementaux systémiques*

Au total, au regard de sa **localisation dans l'espace**, de son **calendrier culturel** (sols nus en hiver, récolte tardive, demande maximale en eau en été), de l'**intensité des pratiques culturelles** qui s'y appliquent, des quantités d'**intrants** (de toute nature) mobilisés, **le maïs présente des risques environnementaux que l'on peut qualifier de systémiques car tous reliés entre eux**. Ces risques portent particulièrement sur la destruction d'habitats sensibles (zones hydromorphes ou humides drainées), sur la pollution du milieu et la contamination des espèces, sur l'érosion et la

modification des sols, sur la gestion quantitative et qualitative de l'eau dans les systèmes irrigués.

**Les impacts sont particulièrement problématiques dans deux cas de figure : celui de systèmes maïsicoles tendant vers la monoculture et/ou irrigués et celui de systèmes maïsicoles venant détruire des systèmes prairiaux naturels ou semi-naturels.**

A contrario, **quand le maïs est intégré dans un système de culture où il introduit une certaine diversification**, on peut considérer d'une part que **les impacts sont moindres** et que le maïs introduit des éléments de paysage et de biodiversité qui peuvent être favorables pour l'avifaune ou les mammifères sauvages (fourniture d'abris et source de nourriture en début d'hiver).

### *La réduction des impacts environnementaux du maïs : une nécessaire approche globale*

Face à ces enjeux environnementaux, une série de réponses peut être envisagée.

## **TROIS NIVEAUX D'INTERVENTION**

**Un premier type d'actions, d'ores et déjà mises en œuvre, repose sur une meilleure maîtrise des intrants** : fertilisants, produits phytosanitaires, eau d'irrigation. Ces mesures renvoient à l'idée d'une agriculture de précision,

susceptible de réduire significativement les flux polluants et assimilée à une stratégie « gagnant-gagnant » ('win-win') puisque les économies réalisées sont favorables à la fois du point de vue de l'exploitant et de l'environnement. Elles reposent sur un suivi adapté des parcelles (mesures, observations, traitement de l'information,...) induisant des interventions culturales au plus près des besoins de la plante. **De telles mesures doivent être envisagées dans tous les cas de figure** où elles peuvent être mises en œuvre, et elles peuvent être considérées comme toujours nécessaires. Néanmoins, **l'approche environnementale du maïs ne peut reposer exclusivement sur de telles mesures**. D'une part, parce que leur mise en œuvre au niveau des exploitations n'est pas exempte de risques économiques, la stratégie n'est pas simplement 'gagnant-gagnant' si l'on considère les risques de perte de rendement et les investissements nécessaires notamment. On peut donc s'attendre à un décalage entre les préconisations théoriques et la mise en œuvre à large échelle des mesures. D'autre part, et surtout, parce que **la maîtrise des flux à la parcelle ne garantit pas une prise en compte de tous les risques environnementaux** : les sols nus présentent des risques d'entraînement de l'azote et d'érosion quasi « structurels » et la parcelle de maïs la mieux conduite en termes d'intrants aura toujours un faible intérêt naturaliste, surtout dans les systèmes de production spécialisés. Par ailleurs, sur le thème de l'irrigation, rien ne garantit que la somme de bonnes pratiques individuelles sur les parcelles en maïs soit toujours compatible avec un équilibre hydrique global quand la sole en maïs irrigué devient très significative à l'échelle d'un bassin hydrographique.

En complément des mesures évoquées ci-dessus, **un second type de mesures peut être assimilé à une meilleure prise en compte de certains impacts spatiaux « structurels »** du maïs. On peut citer dans ce sens des mesures comme la couverture des sols en hiver, le développement de pratiques conservatoires des sols (limitant le labour et favorisant les interventions sur rang, laissant les inter-rangs non cultivés). À un niveau spatial plus large, certaines mesures comme la mise en œuvre de bandes enherbées contribuent également à la réduction de certains risques environnementaux structurels.

**De telles mesures sont clairement plus contraignantes pour les exploitants**, puisqu'elles supposent une réorganisation des calendriers d'intervention culturale et une certaine perte de production. Les résultats disponibles en Autriche (travail du sol conservatoire) et en France (bandes enherbées) laissent entendre une **bonne efficacité environnementale**. Leur mise en œuvre suppose un encadrement technique et, plus largement, socio-économique et politique, exigeant. Elles constituent sans doute des modes d'intervention à plus long terme. Elles peuvent par ailleurs être intégrées dans le cadre de « bonnes pratiques ».

Enfin, dans certains cas, **la prise en compte satisfaisante de certains enjeux environnementaux** (biodiversité, fonctionnement hydrologique, équilibre des ressources en eau, paysage) **repose sur une réorganisation spatiale** des systèmes de cultures (le maïs devant être proscrit dans des zones fragiles) **voire une réduction des surfaces en maïs**

dans les aires les plus sensibles.

Dans le cas du maïs grain, de telles mesures reposent sur la possibilité d'introduire des cultures moins agressives d'un point de vue environnemental en substitution du maïs. Cette condition est loin d'être toujours acquise, notamment dans les zones sèches où le maïs irrigué présente un avantage économique très significatif.

**Pour le maïs fourrage, l'évolution vers des systèmes fourragers intégrant plus d'herbages (et notamment des prairies naturelles ou semi-naturelles) peut être identifiée comme une piste d'action particulièrement intéressante à développer.** Des expériences réalisées en France notamment montrent que cette stratégie est tout à fait faisable d'un point de vue technico-économique.

### *Les enjeux de mise en œuvre organisationnelle, institutionnelle et politique*

Il est clair que les mesures identifiées précédemment renvoient à des enjeux de mise en œuvre spécifiques. Tout d'abord **il est nécessaire d'aller plus loin que les propositions actuellement proposées par les acteurs du développement agricole**, qui reposent essentiellement sur des mesures de maîtrise des flux. Dans cette optique, tous les moyens réglementaires, politiques et économiques doivent être mobilisés.

En premier lieu, il faut continuer les efforts d'organisation socio-professionnelle autour de la diffusion de bonnes



pratiques et d'expérimentations.

En particulier cette organisation doit être conçue de manière à **répondre aux enjeux soulevés par la mise en œuvre des différents règlements communautaires** : Natura 2000, directive nitrates, fonds structurels, directive cadre sur l'eau. Ces règlements, qui concernent tous potentiellement la culture du maïs, peuvent être mobilisés de manière à stimuler la recherche de solutions satisfaisantes d'un point de vue environnemental.

Par ailleurs, au regard des enjeux environnementaux du maïs, **les signaux de diverses politiques économiques peuvent être analysés comme actuellement défavorables**, et devant faire l'objet de modifications.

En premier lieu, **les modalités prévues pour le maïs dans la réforme de la PAC de 1992 peuvent être considérées comme inadaptées du point de vue environnemental**. Les plans de régionalisation, *a minima* peuvent conforter des situations problématiques d'un point de vue environnemental, ou, en dynamique, peuvent être considérés comme une incitation au développement de la culture, notamment dans une voie irriguée. La prime au maïs ensilage, même si elle n'explique pas tout le développement de cette culture, contribue incontestablement au déplacement du seuil d'opportunité économique du rapport maïs-herbe vers davantage de maïs. Sa suppression (ou sa diminution) contribuerait à inciter la recherche de solutions plus herbagères.

La réforme de la PAC de 1999 offre néanmoins aux états membres la possibilité d'adapter les dispositifs politiques dans le sens d'une réduction des impacts

environnementaux de la culture, via l'introduction de l'écoconditionnalité et le règlement de développement rural.

**L'écoconditionnalité est un signal économique qu'il peut être ainsi particulièrement intéressant de mobiliser dans le cadre de la réforme de 1999** pour la mise en œuvre de bonnes pratiques sur le maïs (couverture des sols en hiver, bandes enherbées,...).

Enfin, la **taxation des fertilisants et des phytosanitaires** peut être envisagée de manière à accompagner la désintensification d'une culture particulièrement consommatrice d'intrants.

En complément de cette voie, dans le cadre de la réforme des fonds structurels et de la directive cadre sur l'eau, **la tarification de l'eau et l'évaluation économique des ouvrages mobilisant l'eau** doivent être systématiquement développées de manière à éviter à ce que la culture du maïs irrigué s'apparente à un *dumping* sur l'eau.

La coordination de toutes ces mesures est une tâche particulièrement ambitieuse, qui renvoie *in fine* à la **formulation d'un projet agricole et environnemental global et cohérent**. Le maïs peut être considéré comme un élément important, mais non isolé, dans le développement d'un certain modèle agricole reposant sur une intégration forte de la culture dans une filière amont (semences, produits phytosanitaires, équipement agricole) et aval (filiales d'aliment du bétail, industrie laitière et de la viande notamment). **C'est l'ensemble de ce modèle, qui concerne en premier lieu l'élevage, qu'il convient d'adapter pour répondre aux enjeux environnementaux.** L'enjeu est

notamment de favoriser des systèmes d'élevage reposant sur la valorisation des fourrages locaux et la recherche d'un équilibre culture et élevage à l'échelle des systèmes de production et des systèmes agraires. C'est dans cette perspective que l'on peut penser les réformes de la PAC à venir.