

Culture continue du maïs : pourquoi une baisse des rendements ?

Publié le jeudi 16 mai 2013

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Culture-continue-du-mais-pourquoi.html>

Le maïs est la céréale la plus largement produite aux Etats-Unis - près de 30% de la quantité totale [1] - dont plus 40% de la récolte est utilisée pour la production de biocarburants, 30% pour nourrir le bétail, et 20% pour l'exportation vers d'autres pays [2, 3]. Le reste de la production, environ 10%, est réservé à la fabrication de produits alimentaires et industriels tels que l'amidon, les édulcorants, l'huile de maïs, ou les boissons. Près de 32 millions d'hectares de terres agricoles aux Etats-Unis sont réservées pour les cultures de maïs [2]. Depuis les années 2010 et malgré l'augmentation de la superficie des champs dédiée au maïs, une baisse des rendements a été constatée. Une équipe de l'université de l'Illinois a analysé ce phénomène afin de déterminer les principales causes de cette diminution.

Les caractéristiques de la production de maïs

La production de maïs sur le territoire américain se concentre dans les régions de l'Illinois, de l'Iowa, de l'Indiana, l'est du Dakota du Sud et du Nebraska, l'ouest du Kentucky et de l'Ohio, et les deux-tiers nord du Missouri. En 1930, la superficie de culture réservée au maïs était de 46 millions d'hectares. Elle n'était plus que de 36 millions d'hectares en 1990 puis a augmenté légèrement et continuellement jusqu'en 2012 avec près de 40 millions d'hectares.

Le maïs est habituellement cultivé selon un système de rotation annuelle qui alterne culture de maïs et de soja. L'inflation des prix du boisseau de maïs (1 boisseau = 25kg) (2 dollars le boisseau en 2005 à plus de 7 dollars en 2013 [4]) et la demande croissante liée à la production de biocarburants ont amené les agriculteurs, depuis les années 2000, à passer de la rotation des cultures à la culture continue du maïs. La principale recommandation suivie par les agriculteurs pour la gestion d'une culture continue, en vue de compenser la perte plus rapide d'azote dans les sols, était d'enrichir les terres (jusqu'à 50 kilogrammes d'azote par hectare).

Plusieurs études ont montré que le rendement d'une culture continue de maïs diminuait de 2 à 30% par rapport à celui d'une culture rotative maïs-soja sur les mêmes périodes (Erickson, B. 2008 [5], Porter et al. (1997) [6], Peterson and Varvel (1989) [7]). Cependant, entre les années 1990 et 2010, le Service de Recherche Economique de l'USDA (ERS/USDA) a observé globalement une augmentation du rendement des cultures de maïs (respectivement 312 boisseaux/hectare, soit environ 11,2 milliards de boisseaux, et 382,5 boisseaux/hectare, soit environ 12,4 milliards de boisseaux), suivi néanmoins d'une chute du rendement jusqu'en 2012 (307,5 boisseaux/hectare, soit environ 10,8 milliards de boisseaux) [8]. En conclusion, la superficie de culture augmente pour atteindre 40 millions d'hectares en 2012, suite à une augmentation de la demande en maïs, mais le rendement tend, quant-à-lui, à diminuer depuis ces deux dernières années (-20%).

Les facteurs influençant les rendements de la culture de maïs sont principalement la zone de culture (localisation géographique), les conditions météorologiques, le type de sol (riche, sablonneux, ...), les fertilisants et l'irrigation. Il reste à déterminer quels peuvent être les facteurs les plus impactants ?

Les travaux de recherche pour comprendre la baisse du rendement agricole

L'équipe de Laura Gentry, chercheuse à l'université de l'Illinois, a réalisé une étude, intitulée "Identification des paramètres influençant la baisse de rendement du maïs en culture continue", sur la période 2005-2010 dans la région centre-est de l'Illinois, étudiant les différences entre un champ de culture continue et un champ de culture en rotation avec du maïs et du soja [9].

Les résultats ont montré que la perte de rendement du champ de culture continue, par rapport au champ de culture en rotation, était en moyenne de 62,5 boisseaux par hectare sur les 7 années d'étude. Cette baisse de rendement a augmenté, en moyenne, de 186% entre le 3ème et la 5ème année de culture continue, et de

268% entre la 3^{ème} et la 7^{ème} année de culture continue. L'analyse de ces données a permis à l'équipe d'identifier trois paramètres permettant de déterminer le rendement d'une culture en continue de maïs :

=> Taux d'azote dans le sol : la culture continue de maïs engendre une diminution de la quantité d'azote disponible dans le sol pour les cultures suivantes ;

=> Dégradation de l'état des sols : Selon Fred Below, physiologiste des végétaux à l'université de l'Illinois, le mode de culture continue crée une accumulation de résidus - suite à la dégradation de la canne de maïs laissée sur les champs - qui engendre des effets physiques, biologiques et chimiques - avec la réduction de la température au niveau local et l'augmentation de l'humidité du sol, la diminution de l'azote disponible - influençant négativement la croissance et le développement des cultures futures ;

=> Conditions météorologiques : Il s'agit d'un paramètre important lors du semis des graines de maïs (la température doit être comprise entre 10 et 18°C) et également durant la phase initiale de croissance du plant de maïs. Durant l'épisode de sécheresse de l'été 2012, que nous évoquons dans un précédent communiqué [10], des différences de l'ordre de 125 boisseaux par hectare ont été rapportées par des agriculteurs entre les champs en mode de culture continue et ceux en rotation.

En conclusion de cette étude, sachant que deux paramètres ne sont pas directement maîtrisables par l'agriculteur - les conditions météorologiques et le taux d'azote, qui ne peut être déterminé qu'après la récolte - la collecte de la canne de maïs, restant sur les champs suite à la récolte, serait le seul paramètre modifiable et qui aurait une incidence sur le rendement de la production. La même équipe, ayant réalisé cette première étude, devrait débiter des travaux en vue d'analyser l'effet du retrait de la canne de maïs des terres agricoles sur le rendement de la récolte suivante.

D'autres universités travaillent également sur le thème de la culture continue du maïs. L'équipe du professeur Peterson de l'université du Wisconsin a publié un rapport en 2012 relatif aux effets sur la fertilité du sol d'une culture continue de maïs menée durant 50 ans [11]. La conclusion de ce rapport est que le rendement en maïs a globalement cru de 100% en 50 ans lors d'une culture continue mais principalement en raison des améliorations des semences de maïs génétiquement modifiées.

A l'université de l'Iowa, l'équipe de Mark Wuebker a réalisé une analyse sur l'impact du Strip Till, nom donné à la technique de labourage qui consiste à travailler une bande de terre de 15 à 20 cm de large à l'endroit où va évoluer le semoir, sur la culture continue de maïs [12]. Les résultats ont montré une augmentation du rendement des cultures lors de l'utilisation du Strip Till (+12% par rapport à d'autres méthodes de labourage telles que Disk Chisel). Des études approfondies sur d'autres champs de culture et dans d'autres régions seront nécessaires pour confirmer ces premières données.

L'équipe de Jeffrey Vetsch de l'université du Minnesota a quant-à-elle étudié l'impact d'un traitement du sol avec un engrais de démarrage liquide (polyphosphate d'ammonium, nitrate, sulfure) sur le rendement des cultures continues de maïs [13]. Les résultats ont cependant démontré que l'engrais n'avait pas d'impact significatif sur les rendements.

Avec le constat de la diminution du rendement du maïs suite à la mise en place de la culture continue depuis les années 2000, les recherches se poursuivent de manière intensive afin d'identifier les paramètres qui induisent une diminution du rendement et cibler ceux qui permettraient d'optimiser le mode de culture continue du maïs.

Sources :

Understanding the continuous corn yield penalty - Susan Jongeneel - 21/03/2013 - <http://news.aces.illinois.edu/news/understanding-continuous-corn-yield-penalty>

Pour en savoir plus, contacts :

- [1] Major Crops Grown in the United States - EPA - 8/03/2013 -

<http://www.epa.gov/agriculture/ag101/cropmajor.html>

- [2] Corn Background - Economic Research Service - 18/09/2012 -

<http://www.ers.usda.gov/topics/crops/corn/background.aspx#.UXgDVD5IGi0>

- [3] Corn for Food, Not Fuel - Colin A. Carter and Henry I. Miller - 30/07/2012 -

http://www.nytimes.com/2012/07/31/opinion/corn-for-food-not-fuel.html?_r=0

- [4] U.S. corn prices maintain record highs as stocks remain tight - ERS/USDA - 14/03/2013 -

http://www.ers.usda.gov/data-products/chart-gallery/detail.aspx?chartId=35991&ref=collection#.UXhT_j5IGi0

- [5] Corn/soybean rotation literature summary - Erickson, B. - 2008 -

http://www.agecon.purdue.edu/pdf/Crop_Rotation_Lit_Review.pdf

- [6] Environment affects the corn and soybean rotation effect - Porter et al.- 1997 -

<https://www.soils.org/publications/aj/abstracts/89/3/AJ0890030442?access=0&view=pdf>

- [7] Crop Yield as Affected by Rotation and Nitrogen Rate. III. Corn - Peterson and Varvel - 1989 -

<https://www.agronomy.org/publications/aj/abstracts/81/5/AJ0810050735?access=0&view=pdf>

- [8] Crop production 2012 Summary - USDA - Janvier 2013 -

<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/CropProdSu/CropProdSu-01-11-2013.pdf>

- [9] Identifying Factors Controlling the Continuous Corn Yield Penalty - L. Gentry et al. - 7/01/2013 -

<https://www.crops.org/publications/aj/articles/105/2/295#ref-39>

- [10] Les conséquences de la sécheresse aux Etats-Unis - 07/09/2012 -

<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/70897.htm>

- [11] Fifty years of continuous corn : Effects on soil fertility - Matt Ruark, Larry Bundy, Todd Andraski, Art

Peterson - 2012 - http://www.soils.wisc.edu/extension/wcmc/2012/pap/Ruark_2.pdf

- [12] Utilizing Strip Till in continuous corn production in central Iowa - Mark Wuebker et Kent Berns -

<http://www.ag.iastate.edu/farms/09reports/Centrallowa/UtilizingStripTill.pdf>

- [13] Enhancing Continuous Corn Production under High-Residue Conditions With Starter Fluid Fertilizer

Combinations and Placements - Jeffrey Vetsch, Daniel Kaiser and Gyles Randall - Février 2013 -

http://sroc.cfans.umn.edu/prod/groups/cfans/@pub/@cfans/@sroc/@research/documents/article/cfans_article_433926.pdf

Code brève

ADIT : 73050

Rédacteurs :

- Cécile Camerlynck, deputy-agro.mst@consulfrance-chicago.org ;

- Adèle Martial, attache-agro.mst@consulfrance-chicago.org ;

- Retrouvez toutes nos activités sur <http://france-science.org>.