

Choix des cultures énergétiques

3 Comment concilier productivité et environnement ?

Six plantes à l'épreuve du compromis entre forte productivité et faibles impacts environnementaux : les nouvelles cultures pérennes se démarquent grâce à des besoins réduits en fertilisation azotée.

En remplaçant les ressources fossiles, les cultures énergétiques constituent une des solutions intéressantes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et notre dépendance énergétique. Toutefois, leur développement doit se faire en limitant les concurrences avec le débouché alimentaire et les impacts environnementaux aux échelles globales et locales. Ces enjeux impliquent la recherche d'idéotypes – modèles nouveaux de plantes et de pratiques culturales – permettant de combiner quatre objectifs principaux :

- production élevée de carbone à l'hectare pour remplacer le carbone fossile,
- limitation des émissions de GES (N_2O émis par le sol, CO_2 lié à la fabrication des engrais azotés et à la mécanisation),
- maintien ou accroissement des stocks de matière organique pour

éviter une baisse de fertilité et piéger du carbone dans les sols,

- limitation de l'impact sur la ressource en eau au niveau quantitatif et qualitatif.

Un dispositif pour comparer les espèces

Le dispositif « Biomasse & Environnement » a été mis en place en 2006 sur le domaine expérimental INRA d'Estrées-Mons dans le cadre du projet REGIX. Il permet l'étude de six espèces : miscanthus et switchgrass (espèces pérennes, étudiées soit dans un système de coupe précoce en automne, soit dans un système de coupe tardive en fin d'hiver), fétuque et luzerne (espèces pluriannuelles) et triticale et sorgho (espèces annuelles en rotation). Des mesures sur le sol et les plantes sont régulièrement effectuées pour comparer les performances des espèces sur des cri-

tères de production de biomasse et d'impacts environnementaux.

Ces mesures concernent notamment l'azote, élément qui joue un rôle déterminant dans le bilan environnemental. En effet, la fertilisation azotée représente une part significative des dépenses d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre de la plupart des filières bioénergie. Les émissions de N_2O liées à la fertilisation azotée sont une source importante de GES du fait du fort pouvoir de réchauffement de ce gaz.

Les espèces pérennes sont capables de produire des quantités élevées de carbone à l'hectare tout en ayant des besoins réduits en fertilisation azotée.

Le dispositif « Biomasse & Environnement » de l'INRA d'Estrées-Mons dans la Somme a été mis en place en 2006.

Plus de carbone produit et moins d'azote exporté chez les espèces pérennes

Le miscanthus et le switchgrass sont les deux espèces qui produisent le plus de carbone à l'hectare, dans nos conditions expérimentales, avec plus de 8 t C/ha. Les autres espèces produisent 6 t C/ha en moyenne (figure 1). En terme d'exportations d'azote, les différences entre espèces sont très marquées. Globalement, les espèces pérennes miscanthus et switchgrass, dans un système de récolte tardive, exportent moins d'azote que les autres espèces ; respectivement 33 et 80 kg N/ha (figure 2). Cela s'explique notamment par un recyclage de l'azote pendant l'hiver, lié à la chute des feuilles et/ou à la mise en réserve des nutriments contenus dans les tiges vers les organes souterrains. Chez ces espèces, les faibles exportations





© C. Dombarczyk, INRA

Des prélèvements de sol sont régulièrement effectués pour des mesures d'eau, d'azote et de carbone.

d'azote permettent de limiter le niveau de fertilisation à apporter pour maintenir la production des plantes et la fertilité des sols. La luzerne est l'espèce qui exporte le plus d'azote, environ 400 kg N/ha. Toutefois c'est une espèce à part dans ces comparaisons. Même si elle exporte beaucoup d'azote, elle ne nécessite pas de fertilisation azotée puisqu'elle fixe l'azote atmosphérique.

Le miscanthus en coupe tardive est l'espèce qui possède la meilleure efficacité d'utilisation de l'azote – moins d'exportations d'azote pour une même quantité de carbone produit – (figure 2). Globalement, les espèces pérennes (miscanthus et switchgrass) possèdent une meilleure efficacité d'utilisation de l'azote que les espèces pluriannuelles et annuelles. Cette particularité leur confère un profil favorable pour la production de bioénergies.

En terme de ressource en eau, les données sont très variables et demandent à être consolidées à long terme. Il ressort néanmoins des premières analyses une consommation d'eau plus élevée pour les cultures pluriannuelles et pérennes, notamment pour le miscanthus.

Concevoir des systèmes innovants

Globalement, il semble possible de concilier productivité et environnement avec des cultures pé-

rennes comme le miscanthus et le switchgrass qui ont de faibles besoins en azote dans le cas d'une récolte tardive.

Toutefois, ces deux plantes ne sont pas adaptées à toutes les conditions de sol et de climat. Leur pérennité d'une quinzaine d'années peut également être un

frein pour leur insertion dans des systèmes de production en place. Les cultures annuelles comme le triticale et le sorgho restent donc des cultures intéressantes à condition d'optimiser les systèmes dans lesquels elles sont cultivées (par exemple en intégrant des légumineuses dans la rotation ou directement en association d'espèces).

Dans tous les cas, une rupture est nécessaire par rapport aux productions agricoles classiques pour aboutir à un bon compromis entre

productivité et impacts environnementaux. Il sera nécessaire de passer par le choix de nouvelles plantes

Concilier productivité élevée et faibles impacts environnementaux implique une rupture avec les systèmes de production classiques.

ou par la mise en œuvre de systèmes de culture innovants. Les recherches doivent donc se poursuivre pour concevoir et proposer des systèmes op-

timums et adaptés aux différents types de sol et de climat français. Il faudra enfin prendre en compte l'ensemble des exigences, économiques, techniques, agronomiques et environnementales. ■

Stéphane Cadoux, stephane.cadoux@mons.inra.fr

Fabien Ferchaud,

fabien.ferchaud@laon.inra.fr

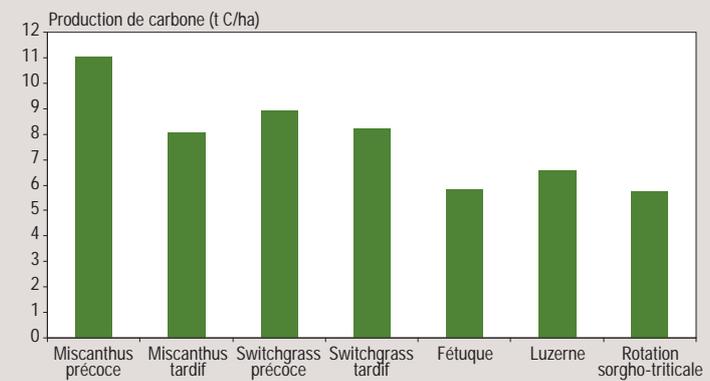
Hubert Boizard,

hubert.boizard@mons.inra.fr

INRA Agro-Impact Laon/Mons

Les espèces pérennes miscanthus et switchgrass produisent plus de carbone à l'hectare que les autres espèces.

Figure 1 : Production de carbone des différentes espèces



Les espèces pérennes, et en particulier le miscanthus en coupe tardive, exportent moins d'azote et produisent plus de carbone par unité d'azote exporté.

Figure 2 : Exportations d'azote et efficacité d'utilisation de l'azote des différentes espèces

