COURS ET REPÈRES

Agrosystèmes : biomasse exportée, bilan d'azote, intrants et gestion durable

Seconde · 45 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Agrosystème et flux de matière

Un **agrosystème** est un écosystème aménagé et entretenu par l'être humain pour produire de la biomasse destinée à être récoltée : céréales, fourrages, légumes, animaux d'élevage. Comme dans tout écosystème, les producteurs primaires réalisent la photosynthèse : à partir de dioxyde de carbone, d'eau et d'énergie lumineuse, ils fabriquent de la matière organique. Pour construire leurs constituants (protéines, ADN, chlorophylle), ils absorbent aussi des ions minéraux du sol, notamment des nitrates (azote), des phosphates (phosphore) et du potassium.

Un cycle de la matière ouvert

Dans une forêt, la matière est largement recyclée sur place : la litière est décomposée, les décomposeurs libèrent des ions minéraux (c'est la **minéralisation**) et les arbres les absorbent de nouveau. Dans un agrosystème, une grande partie de la biomasse est **exportée** : grains, fourrages ou animaux quittent la parcelle. Les éléments minéraux qu'elle contient ne retournent pas au sol, le cycle est donc « ouvert ». Sans compensation, la fertilité du sol diminue.

Le bilan apparent

On évalue un élément chimique par un **bilan apparent** : apports moins exportations. Les entrées comprennent les **intrants** (engrais minéraux, effluents d'élevage), la fixation symbiotique du diazote de l'air par les bactéries associées aux racines des légumineuses, les dépôts atmosphériques et les résidus de culture restitués. Les sorties comprennent l'exportation par la récolte, mais aussi des pertes : lixiviation des nitrates entraînés par l'eau de drainage, volatilisation, ruissellement et érosion. Un bilan négatif répété signifie que le sol puise dans ses réserves. Un bilan fortement positif signale un excédent, qui peut rejoindre les nappes et les cours d'eau et contribuer à leur eutrophisation.

Intrants et énergie

Les intrants regroupent engrais, produits phytosanitaires, eau d'irrigation, semences et carburant. L'énergie contenue dans la biomasse récoltée provient du rayonnement solaire capté par la photosynthèse : un engrais apporte des éléments minéraux, pas d'énergie à la plante. En revanche, la fabrication des engrais et le fonctionnement des machines consomment de l'énergie, souvent d'origine fossile.

Vers une gestion plus durable

Une gestion est dite **durable** lorsqu'elle maintient à long terme la fertilité des sols, la qualité de l'eau et la biodiversité, tout en restant viable économiquement. Plusieurs leviers existent : allonger la rotation des cultures en y incluant des légumineuses, semer des couverts d'interculture qui absorbent les nitrates restant dans le sol, ajuster et fractionner les apports aux besoins de la culture, restituer les pailles, implanter des haies et des bandes enherbées qui limitent le ruissellement et abritent des auxiliaires de culture. Aucun levier n'est universel : son effet dépend du sol, du climat et de la culture.

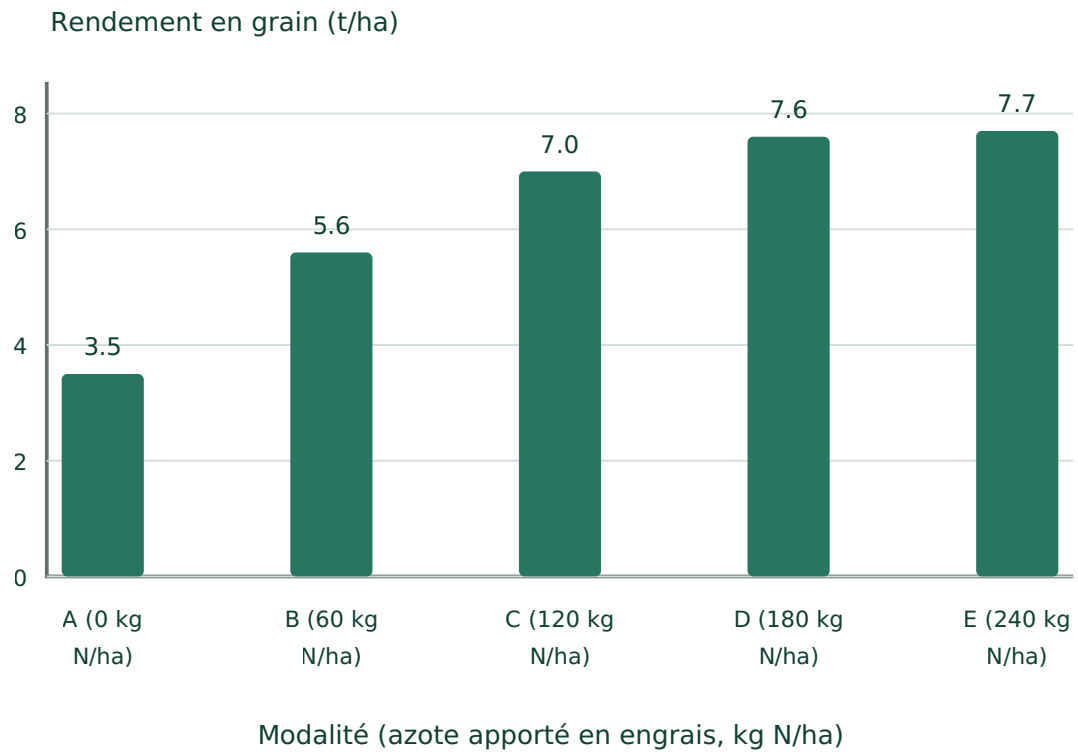
Exemple analysé

Un blé produit 7 t/ha de grain, à 86 % de matière sèche, avec 2,0 % d'azote dans cette matière sèche. Matière sèche exportée : $7 \times 0{,}86 = 6{,}02$ t/ha, soit 6020 kg/ha. Azote exporté : $6020 \times 0{,}020 \approx 120$ kg N/ha. Si l'agriculteur apporte 150 kg N/ha, le bilan apparent vaut +30 kg N/ha : cet excédent peut être stocké dans le sol ou perdu. S'il n'apporte rien, le bilan vaut −120 kg N/ha et le sol fournit l'azote manquant.

Un piège à éviter

Un rendement élevé n'est pas synonyme de gestion durable, et davantage d'engrais ne donne pas proportionnellement davantage de récolte : le rendement tend vers un plateau, alors que l'excédent d'azote continue d'augmenter. Attention aussi à ne pas confondre biomasse produite et biomasse exportée : racines et pailles restent souvent sur la parcelle.

Rendement du blé selon la modalité d'apport d'azote



Données fictives construites pour l'activité, non issues d'une étude réelle. Rendement en grain de blé selon l'azote apporté en engrais, sur un même sol et pendant une même année. Le rendement tend vers un plateau entre les modalités D et E. Données pédagogiques simplifiées, issues d'un essai construit.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/agrosystemes-flux-2de/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt