

## Alimentation et agriculture



### Suivi des interactions sol-eau-nutriments à l'aide de techniques isotopiques et nucléaires

#### Ce qu'il faut savoir

Le sol, l'eau et les nutriments sont essentiels à la vie et à la sécurité alimentaire.

Dans le domaine de la gestion des sols et de l'eau ainsi que celui de la nutrition des plantes, des techniques isotopiques et nucléaires sont utilisées pour mesurer et surveiller les interactions entre le sol, l'eau et les nutriments, afin de veiller à ce que ces ressources soient employées de manière efficace dans divers systèmes de cultures. Ces techniques permettent de mettre au point des pratiques optimales de gestion de l'eau, du sol et des nutriments.

Les technologies isotopiques jouent un rôle essentiel dans l'évaluation des conséquences des changements climatiques et de l'instabilité des conditions météorologiques sur le sol et les ressources en eau destinées à l'agriculture. L'AIEA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aident les États Membres à recourir à des techniques isotopiques et nucléaires de pointe pour mesurer les variations du mouvement du sol, de l'eau et des nutriments, favorisant ainsi des pratiques agricoles qui maintiennent les sols sains, améliorent l'efficacité d'utilisation de l'eau et des nutriments, et optimisent le rendement des cultures et la résistance des sols aux conséquences des changements et de la variabilité climatiques.

#### Préserver le sol et l'eau et améliorer les pratiques agricoles

La dégradation des terres et l'érosion des sols menacent la productivité agricole, la sécurité alimentaire et la durabilité environnementale. En emportant la couche la plus fertile du sol et



**Des spécialistes irakiens des sols et de l'eau surveillent et suivent le mouvement du sol, de l'eau et des nutriments lors d'un cours dispensé aux laboratoires communs FAO/AIEA, à Seibersdorf (Autriche).**

(Photo : J. Adu-Gyamfi/AIEA)

de nombreux nutriments, l'érosion peut rendre les terres inutilisables en agriculture.

La dégradation des terres concerne actuellement 1,9 milliard d'hectares de terre dans le monde, soit près de 65 % des ressources mondiales en sols. L'érosion du sol, qui est responsable de 85 % des surfaces dégradées, est la principale cause de dégradation des terres. Près de 1,5 milliard de personnes, soit un cinquième de la population mondiale, dépendent directement de la nourriture produite à partir de terres dégradées. Quelque 36 milliards de tonnes de terres fertiles sont perdues chaque année par les systèmes agricoles dans le monde en raison de l'érosion des sols. On estime à 400 milliards de dollars des États-Unis par an

les coûts économiques associés à l'érosion des sols cultivés et non cultivés.

Les techniques isotopiques et nucléaires peuvent aider à déterminer précisément les sources et les causes de l'érosion du sol, et à adopter des pratiques agricoles de préservation qui peuvent contribuer à réduire l'érosion. Elles peuvent donc jouer un rôle crucial en aidant les agriculteurs à accroître leur production alimentaire avec des ressources naturelles et des intrants externes limités, dans des conditions de culture difficiles.

### Améliorer la fertilité des sols

La fertilité des sols est la capacité de ceux-ci à soutenir la croissance végétale et à optimiser le rendement des cultures. Elle peut être améliorée par l'apport d'engrais organiques et inorganiques au sol. Les techniques isotopiques et nucléaires peuvent permettre la mise au point de méthodes de traçage efficaces qui aident les scientifiques et les agriculteurs à comprendre les mouvements des nutriments entre le sol et les plantes et, par conséquent, à préserver les terres et à améliorer leur productivité.

Les méthodes de gestion intégrée de la fertilité des sols visent à optimiser l'efficacité de l'utilisation des nutriments à des fins agronomiques et à augmenter la productivité des cultures. L'une de ces méthodes consiste à utiliser des légumineuses à grains pouvant fixer l'azote atmosphérique. Cela permet d'améliorer la fertilité des sols et d'épargner aux agriculteurs la dépense de millions de dollars pour l'achat d'engrais azotés.

### Améliorer l'irrigation au goutte-à-goutte et l'irrigation fertilisante

Il est de plus en plus important d'utiliser l'eau de manière efficace dans le domaine agricole, car la demande en eau augmente avec la concurrence accrue entre les usages industriels et domestiques et les précipitations sont plus irrégulières. L'irrigation au goutte-à-goutte et l'irrigation fertilisante (ajout d'engrais, d'amendements ou de produits hydrosolubles dans l'eau d'irrigation) peuvent améliorer dans une large mesure l'utilisation efficace de l'eau et des nutriments. Les techniques nucléaires et isotopiques peuvent servir à surveiller les besoins en eau et en nutriments des cultures et à déterminer les améliorations possibles des pratiques de gestion de l'eau et des engrais.

### En quoi les techniques nucléaires et isotopiques sont-elles utiles ?

La Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Division mixte) aide les États Membres à renforcer leur capacité à utiliser des techniques nucléaires et isotopiques en vue d'accroître la résistance des systèmes agricoles face aux conséquences des changements climatiques et d'améliorer ainsi la production végétale et la préservation des ressources naturelles.

L'azote 15 et le phosphore 32 sont des traceurs efficaces qui peuvent servir à déterminer et à comprendre le mouvement des nutriments entre le sol et les plantes, et à recueillir des données quantitatives sur l'efficacité de l'utilisation de ces nutriments par les cultures. Ces informations sont précieuses pour l'élaboration de meilleures stratégies d'utilisation des engrais. La technique de traçage mettant en jeu l'azote 15 est également utilisée pour déterminer la quantité d'azote fixé à partir de l'atmosphère par fixation biologique de l'azote par les légumineuses, processus naturel qui améliore la fertilité des sols.

L'analyse d'isotopes stables spécifiques de composés, basée sur la mesure des signatures du carbone 13 de composés organiques spécifiques du sol, comme les acides gras, est utilisée pour déterminer les sources de la dégradation des terres. En établissant un lien entre les empreintes de l'utilisation des terres et les sédiments dans les zones de dépôt, elle contribue à déterminer les sources d'érosion du sol et les zones sujettes à la dégradation du sol.

Des techniques faisant appel aux radionucléides provenant des retombées, comme le césium 137, le plomb 210 et le béryllium 7, sont aussi utilisées pour évaluer l'érosion du sol et les processus de sédimentation à court, moyen et long termes, et viennent souvent compléter, voire remplacer, des techniques traditionnelles requérant plus de temps. Ces radionucléides sont solidement fixés sur des particules fines du sol et ne sont pas absorbés par les plantes. Lors des processus d'érosion et de dépôt, ils se déplacent avec ces particules et peuvent servir à suivre la redistribution des sols sur de vastes zones et pendant de longues périodes.



Au Kenya, des agriculteurs sont sensibilisés à l'importance de l'irrigation au goutte-à-goutte pour la production de fruits et légumes. (Photo : AIEA)

## Appui des laboratoires, travaux de recherche et partage de connaissances

Le Laboratoire de la gestion des sols et de l'eau et de la nutrition des plantes de la Division mixte, à Seibersdorf (Autriche), contribue à la mise au point, à l'adaptation et au transfert de techniques nucléaires dans les États Membres en vue d'optimiser les pratiques de gestion du sol, de l'eau et des nutriments, ainsi que les stratégies qui renforcent l'agriculture durable. Le Laboratoire appuie un large éventail de services, dont :

- la mise au point et la validation de techniques isotopiques et nucléaires destinées à être utilisées dans le cadre de projets de recherche coordonnée et de coopération technique ;
- la formation des États Membres à l'utilisation et aux applications des techniques nucléaires et connexes en vue de la mise au point de pratiques améliorées et intégrées de gestion du sol, de l'eau et des nutriments ; et
- la réalisation d'analyses isotopiques pour les États Membres qui ne disposent pas

d'installations d'analyse, ainsi que la fourniture de services d'assurance de la qualité.

## Aperçu des résultats obtenus

Au Kenya, l'introduction de techniques d'irrigation à petite échelle peu coûteuses a aidé les femmes Massai à cultiver des légumes pour assurer la sécurité alimentaire, tandis que les hommes s'occupent de leurs troupeaux de bétail souvent loin de leur domicile. Des expériences fructueuses similaires en matière d'irrigation ont été menées au Soudan, au Zimbabwe et dans d'autres pays.

Au Bénin, 5 000 agriculteurs ruraux ont bénéficié d'une assistance pour répertorier les légumineuses ayant une capacité élevée de fixation de l'azote qui sont compatibles avec les principaux systèmes de culture céréalière et qui peuvent ainsi contribuer à l'optimisation de la productivité végétale et de la fertilité des sols. Les scientifiques de ce pays sont maintenant capables de déterminer les bactéries particulières dont les racines des légumineuses ont besoin pour produire les nodules fixateurs d'azote,

ainsi que d'utiliser la technique de traçage à l'azote 15 pour quantifier l'azote fixé. Ainsi, les rendements des champs de maïs ont augmenté de 50 % et les importations d'engrais azotés ont diminué de 70 %.

Dans les régions montagneuses du Maroc, le recours aux techniques utilisant les radionucléides provenant des retombées a permis de déterminer les zones les plus sujettes à l'érosion, et l'adoption ultérieure de pratiques agricoles appropriées favorisant la préservation a contribué à réduire de 40 % l'érosion du sol des bassins versants et à optimiser la productivité agricole.

### Pour plus d'informations :

Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture

[www.iaea.org/fr/themes/gestion-des-terres-et-de-leau](http://www.iaea.org/fr/themes/gestion-des-terres-et-de-leau)

[www.iaea.org/fr/themes/alimentation-et-agriculture](http://www.iaea.org/fr/themes/alimentation-et-agriculture)

[www.iaea.org/fr/laiea/division-mixte-fao/aiea-des-techniques-nucleaires-dans-l'alimentation-et-l'agriculture](http://www.iaea.org/fr/laiea/division-mixte-fao/aiea-des-techniques-nucleaires-dans-l'alimentation-et-l'agriculture)



Des méthodes d'irrigation au goutte-à-goutte et d'irrigation fertilisante sont mises en œuvre dans le cadre d'un essai sur le terrain aux laboratoires communs FAO/AIEA, à Seibersdorf (Autriche), en vue d'améliorer la production végétale.

(Photo : J. Adu-Gyamfi/AIEA)



La formation et le transfert de technologie sont des activités importantes au Laboratoire de la gestion des sols et de l'eau et de la nutrition des plantes de l'AIEA et de la FAO, à Seibersdorf (Autriche).

(Photo : AIEA)

Les fiches d'information de l'AIEA sont élaborées par le Bureau de l'information et de la communication.  
Rédaction : Aabha Dixit • Conception et mise en page : Ritu Kenn

Pour de plus amples informations sur l'AIEA et les travaux qu'elle mène, rendez-vous sur le site [www.iaea.org](http://www.iaea.org)

ou suivez-nous sur    

Vous pouvez également consulter sa publication phare, *le Bulletin de l'AIEA*, à l'adresse suivante : [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin).

Centre international de Vienne, B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche)  
Courriel : [info@iaea.org](mailto:info@iaea.org) • Téléphone : (+43 1) 2600-0 • Fax : (+43 1) 2600-7

