

Comment gagner la lutte contre l'érosion des sols : sauver les terres fertiles et préserver la qualité de l'eau à l'aide de techniques nucléaires

Par Nicole Jawerth et Miklos Gaspar

En détruisant les terres fertiles, l'érosion menace la production vivrière ainsi que le revenu des agriculteurs. La couche supérieure des terres, la plus nutritive, est la première à être touchée par l'érosion. Elle se retrouve souvent dans les rivières et les lacs, où ses nutriments favorisent la prolifération des algues. Celles-ci réduisent la quantité d'oxygène dans l'eau, compromettant la qualité de l'eau et nuisant aux populations de poissons.

Les techniques nucléaires peuvent aider les scientifiques et les agriculteurs à repérer les zones d'érosion les plus vulnérables et à trouver la technique de préservation des sols qui convient pour sauver les terres agricoles et les sources d'eau douce (voir l'encadré « En savoir plus » à la page 17). En coopération avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'AIEA fournit une assistance à 70 pays en matière de recherche sur l'érosion. Le présent article porte sur deux d'entre eux : le Maroc, où la priorité est de sauver les terres agricoles, et le Myanmar, qui lutte contre la prolifération d'algues dans le deuxième plus grand lac du pays.

Sauver les terres agricoles au Maroc

El Haj Abdeslam, agriculteur, et ses trois ouvriers ont passé des années à lutter contre l'érosion des sols qui a emporté la terre fertile de leurs cultures et qui les a privés de revenus.

« Au fil des ans, l'érosion des sols appauvriait ma terre, ce qui rendait mon exploitation agricole moins productive », déclare El Haj Abdeslam, qui nourrit sa famille, composée de sept personnes, grâce à la culture de pois chiches et de céréales sur cinq hectares, sa seule source de revenus. « Depuis que les scientifiques m'ont aidé à préserver mes sols, la production de mon exploitation a augmenté de 20 à 30 %, la consommation d'intrants a diminué, et mon revenu est en hausse. »

Les scientifiques ont utilisé des techniques faisant appel aux radionucléides provenant des retombées et aux isotopes stables à composés spécifiques (voir l'encadré « En savoir plus » à la page 17) pour localiser les zones sujettes à l'érosion et évaluer l'efficacité de diverses méthodes de préservation. Cette technique a été mise en place pour faire face aux pertes en sols, qui se montent à plus de 100 millions de tonnes chaque année au Maroc.

« Après avoir repéré les zones d'érosion les plus vulnérables, nous avons testé différentes méthodes de préservation des sols utilisant des techniques nucléaires pour déterminer comment améliorer la situation. Nous avons adapté et combiné différentes méthodes de préservation déjà utilisées à travers le monde pour voir ce qui fonctionnait le mieux

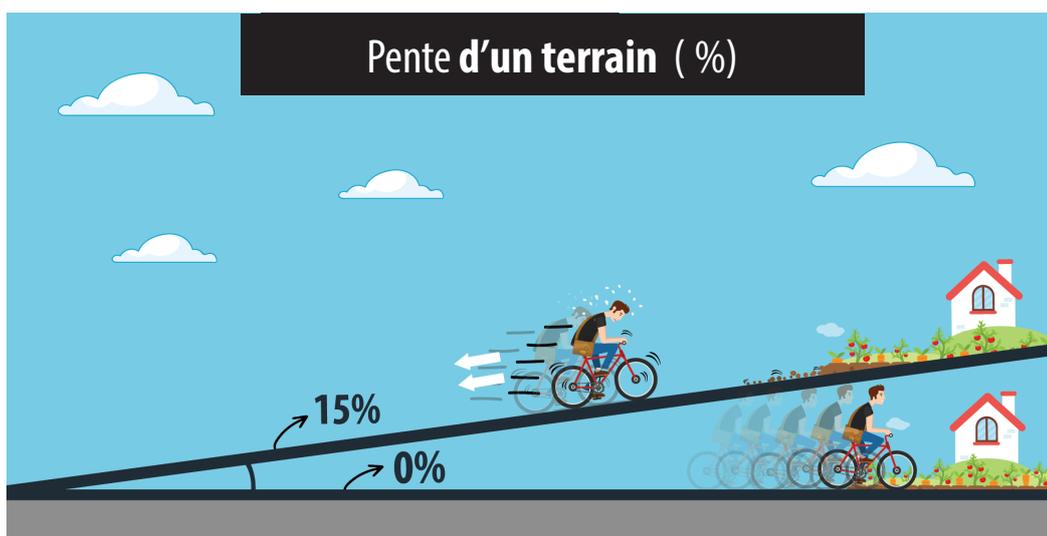


Le fils d'El Haj Abdeslam conduit un tracteur pour aider aux tâches agricoles pendant que les scientifiques prélèvent des échantillons de sol dans les champs.

(Photo : R. Moussadek/INRA)

dans les conditions environnementales et agricoles du Maroc », explique Moncef Benmansour, chef de la Division de l'eau, des sols et du climat au Centre national de l'énergie, des sciences et des techniques nucléaires (CNESTEN).

Plus de 40 % de la superficie totale du Maroc est touchée par l'érosion des sols due à la déforestation, au surpâturage et aux mauvaises techniques de plantation. Des conditions climatiques difficiles, notamment de longues périodes de sécheresse et de courtes périodes de pluies intenses,



Sur une pente de 15 %, le sol doit résister à une plus grande force de gravité.

(Illustration : F. Nassif/AIEA)

compliquent davantage les choses. Les crêtes escarpées qui forment le paysage du pays aggravent la situation, tant pour les terres que pour les agriculteurs.

L'exploitation d'El Haj Abdeslam, par exemple, se situe sur un terrain abrupt ayant une pente de 10-15 %. Le sol, et notamment sa couche arable fertile, est donc plus facilement emporté par les pluies (voir l'infographie).

La nouvelle méthode de conservation combine une culture céréalière sans labour avec une culture d'arbres fruitiers et d'arbustes. La culture sans labour permet de ne pas perturber le sol, car on ne creuse pas et on ne remue pas

la terre. Les racines et les parties restantes telles que les tiges et les feuilles des plantes sélectionnées améliorent la structure et la santé générale du sol, ce qui contribue à le maintenir en place sur les collines escarpées.

« Nous avons maintenant réduit l'érosion des sols dans la région de Tanger-Tétouan de 40 %, et d'environ 60 % dans la région de Casablanca-Settat », conclut Moncef Benmansour. « Le Ministère de l'agriculture et le Haut-commissariat marocain aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification utilisent les résultats et les méthodes du projet pour étendre les efforts de préservation des sols à un plus grand nombre d'agriculteurs dans tout le pays. »



Des scientifiques prélèvent des échantillons de sol dans le cadre de l'étude des zones d'érosion les plus vulnérables au moyen de techniques nucléaires.

(Photo : INRA)

Préserver le lac Inle au Myanmar



La qualité de l'eau du magnifique lac Inle, au centre du Myanmar, est menacée par l'érosion des coteaux environnants.

(Photo : M. Gaspar/AIEA)

Situé au centre du Myanmar, le lac Inle est une source d'eau potable et de moyens de subsistance pour des dizaines de milliers de personnes ; toutefois, l'érosion des coteaux environnants entraîne l'accumulation de sol dans le lac, menaçant la qualité de son eau ainsi que son écosystème fragile. Dans le cadre d'une étude, des techniques nucléaires ont permis de déterminer les sources exactes de l'érosion du sol dans la vallée de la rivière Kalaw, alimentant le lac, vallée qui a été grandement déboisée au cours des dernières

décennies. Cette étude a permis aux agents forestiers locaux de concentrer leurs activités de conservation dans les zones les plus sujettes à l'érosion.

Les méthodes de conservation et l'utilisation des nouvelles données obtenues pour informer la population locale des conséquences de l'exploitation forestière illicite et de l'utilisation accrue du lac comme jardin potager flottant permettront de sauver le lac Inle, selon U Sein Tun, gardien de parc au département forestier de Nyaungshwe, la plus grande ville se trouvant autour du lac.

L'étude sur l'érosion, achevée en 2017, a été menée par l'Institut de recherche forestière du Myanmar, avec l'appui de l'AIEA et de la FAO. Le projet a été financé en partie par l'intermédiaire de l'Initiative sur les utilisations pacifiques de l'AIEA.

L'étude se fonde sur deux techniques nucléaires pour caractériser la manière dont le sol s'accumule et se déplace ainsi que pour déterminer son origine et les zones sujettes à sa dégradation (voir l'encadré « En savoir plus »). Cho Cho Win, l'agent de recherche responsable de l'étude, explique que les résultats ont permis de démontrer que chaque hectare de terre déboisée il y a 15 ans dans le bassin versant de la rivière Kalaw a aussi perdu 26 tonnes de terre chaque année depuis lors. Sur les terrains déboisés et cultivés il y a 40 ans, l'érosion du sol représente 40 tonnes à l'hectare par an. « En revanche,



Zone d'érosion dans le bassin versant de la rivière Kalaw. Le sol érodé sur les coteaux s'est en grande partie déposé dans le lac Inle.

(Photo : M. Gaspar/AIEA)

il n'y a eu aucune érosion dans les zones comparables où le couvert forestier est resté intact », précise-t-elle.

L'étude a relevé une forte érosion du sol sur les versants supérieurs et une accumulation de sol dans les zones inférieures plus proches du lac, ce qui indique, selon Cho Cho Win, que des sédiments continuent de se déposer en quantité dans le lac.

Remédier à la dégradation de l'environnement du lac Inle causée par l'érosion des terres est l'un des principaux objectifs non seulement du département forestier local, mais aussi du gouvernement régional de l'État Shan, affirme U Sein Tun. Le gouverneur de cet État, Linn Htut, a accepté de présider la commission chargée d'améliorer l'état du lac. « L'étude réalisée par Mme Cho Cho Win contribue grandement à nos efforts », confie U Sein Tun.

Ces efforts permettront également de protéger l'habitat diversifié et unique du lac, qui a été internationalement reconnu en 2015 comme réserve de biosphère par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). « Avec ce titre, nous avons une responsabilité encore plus grande, car le lac ne fait plus seulement partie de notre patrimoine mais aussi de celui du monde entier », conclut-il.



Cho Cho Win, chercheuse dans le domaine de l'érosion, et un agent forestier local observent les sites touchés par l'érosion autour du lac Inle. (Photo : M. Gaspar/AIEA)

EN SAVOIR PLUS

Les radionucléides provenant des retombées et la technique faisant appel à des isotopes stables de composés spécifiques

Les radionucléides provenant des retombées sont présents dans l'atmosphère et sont déposés à la surface du sol par la pluie.

Ils se lient avec les particules du sol et se concentrent principalement dans la couche arable du sol. Ils sont solidement fixés sur des particules du sol et ne sont pas absorbés par les plantes. Lors des processus d'érosion et de dépôt, ces radionucléides se déplacent avec ces particules et peuvent servir à suivre la redistribution des sols sur de vastes zones et pendant de longues périodes. Lorsque la couche arable s'érode, la concentration de radionucléides diminue, processus que les scientifiques peuvent suivre et mesurer à l'aide de la spectrométrie gamma. Leurs analyses peuvent permettre d'identifier des changements dans les structures et les taux de redistribution des sols dans les grands bassins hydrologiques. Les scientifiques peuvent également évaluer l'efficacité des mesures de préservation des sols permettant de contrôler l'érosion. Parmi les radionucléides provenant de retombées couramment utilisés pour le suivi de l'érosion des sols figurent le césium 137, le plomb 210 et le béryllium 7, le césium 137 étant le plus courant.

Les techniques faisant appel à des isotopes stables de composés spécifiques consistent à mesurer des isotopes stables, tels que le carbone 13, que l'on trouve dans des composés organiques spécifiques liés au sol, comme les acides gras. Les acides gras proviennent de racines de plantes, de déchets d'origine animale et d'autres restes se trouvant dans les écosystèmes naturels, qui se décomposent et se mêlent à la matière organique des sols. Ces composés présentent des signatures isotopiques stables uniques, qui sont presque assimilables à des empreintes digitales. Chaque composé chimique ayant une composition isotopique spécifique, une analyse de la teneur en carbone 13 permet de révéler l'origine du sol érodé. En établissant un lien entre les empreintes de carbone 13 de l'utilisation des terres et les sédiments présents dans les zones de dépôt, cette technique permet de déterminer les sources du sol érodé et les zones sujettes à la dégradation des sols. Les autorités peuvent ainsi préserver en priorité les sols des zones les plus exposées à l'érosion.