

liquide dans le système glymphatique qui restaure la cognition de ces patients.

Devant l'absence de traitement actuel contre la maladie d'Alzheimer, les entreprises pharmaceutiques auraient probablement intérêt à se lancer dans une approche consistant à éliminer les protéines toxiques à grands coups de « lavage » de cerveau. Il est clair que des changements de stratégie sont aujourd'hui nécessaires pour faire face à ces défis, quand on songe que la maladie d'Alzheimer représente, en France, un coût social de 20 à 30 milliards d'euros par an.

Une aide au diagnostic ?

Si le développement d'un médicament n'appartient probablement pas à un futur proche, la connaissance de ce système de drainage devrait néanmoins favoriser la mise au point de nouveaux tests de diagnostic, non seulement pour la maladie d'Alzheimer, mais aussi pour d'autres troubles neurologiques. Une récente étude menée par Helene Benveniste, à la faculté de médecine de Stony Brook, a en effet montré

que l'imagerie par résonance magnétique standard permet de visualiser et de quantifier l'activité du système glymphatique. Des mesures de flux de liquide pourraient fournir un indicateur de l'évolution de la pathologie chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer, de démences apparentées ou d'hydrocéphalie à pression normale ; ou aider à prévoir la capacité de récupération chez des patients souffrant de blessures cérébrales traumatiques.

Nos travaux de recherche ont porté jusqu'ici sur l'élimination des déchets protéiques. Mais selon des études en cours, ce réseau de canaux est susceptible de remplir d'autres fonctions dans le cerveau, telles que le transport de nutriments dans le tissu cérébral ou de glucose dans les neurones. La matière blanche elle-même, qui forme une gaine isolante autour des axones des neurones, dépend peut-être de ce système de transport pour son apport en nutriments. Il est donc probable que ces conduites ne servent pas uniquement d'égouts et jouent d'autres rôles dans la vie quotidienne du cerveau. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

N. A. Jessen *et al.*, **The glymphatic system : A beginner's guide**, *Neurochemical Research*, vol. 40, pp. 2583-2599, 2015.

M. J. Simon et J. J. Iliff, **Regulation of cerebrospinal fluid (CSF) flow in neurodegenerative, neurovascular and neuroinflammatory disease**, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, publication en ligne, 22 octobre 2015.

J. O'Donnell *et al.*, **Distinct functional states of astrocytes during sleep and wakefulness : Is norepinephrine the master regulator ?**, *Current Sleep Medicine Reports*, vol. 1(1), pp. 1-8, 2015.

SE FORMER À L'UPMC C'EST CONSTRUIRE ET PENSER ENSEMBLE VOTRE AVENIR

FAÎTES LE CHOIX DE L'EXCELLENCE

UPMC : UNIVERSITÉ DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE

Une offre complète qui s'adapte à vos besoins

- > Formations qualifiantes inter entreprises
- > Prestations sur mesure, formations intra entreprises
- > Parcours individualisés
- > Accompagnement à la mise en oeuvre de la VAE individuelle ou collective

www.fc.upmc.fr

UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS



SANTÉ

ÉCOLOGIE - BIODIVERSITÉ

CHIMIE ÉLECTRONIQUE

BIOLOGIE

MÉCANIQUE

MATHÉMATIQUES

INFORMATIQUE

Formation continue
Université Pierre & Marie Curie
«Créateur de futurs»

formation.continue@upmc.fr
01 44 27 82 82

Soigner les terres agricoles

RHONDA MANG'YANA, agricultrice au Malawi, a considérablement accru le rendement de ses cultures de maïs en plantant dans son champ des arbres dont les feuilles tombées et les racines restaurent le sol.

D'AFRIQUE

John Reganold et Jerry Glover

Par des méthodes d'agroforesterie, en faisant pousser des arbres, des arbustes et d'autres plantes pérennes au sein de leurs cultures céréalières, des agriculteurs africains revitalisent leurs sols appauvris tout en augmentant les rendements.

Mariko Majoni, au Malawi, a radicalement changé sa façon de travailler la terre. Comme beaucoup de petits agriculteurs africains, il n'avait pas les moyens d'acheter des engrais et, au fil des ans, ses rendements en maïs se sont effondrés. Quand il entendit parler d'«arbres fertilisants» qui captent l'azote de l'atmosphère, il planta des jeunes plants entre ses rangs de maïs. Six ans plus tard, il récoltait dix fois plus de maïs, suffisamment pour nourrir sa famille et pour en vendre. Au début, ses voisins pensaient qu'il était devenu fou. Maintenant, beaucoup d'entre eux ont adopté la même pratique.

Dans une grande partie de l'Afrique subsaharienne, les températures sont élevées, et les journées longues et ensoleillées. Les cultures devraient bien profiter, mais, comme Mariko Majoni, les agriculteurs ont du mal, même lorsqu'ils utilisent des engrais de synthèse. Les rendements du maïs, une céréale de base, sont en moyenne

L'ESSENTIEL

■ En Afrique subsaharienne, beaucoup de sols sont si appauvris que l'ajout d'engrais est vain.

■ La présence d'arbres, d'arbustes, de légumineuses dans les champs aide à restaurer les sols et à réduire l'impact des nuisibles, et ainsi à augmenter les rendements.

■ Plus d'un million d'agriculteurs africains utilisent de telles techniques, mais des millions d'autres ont besoin d'aide pour les appliquer.

© Jim Richardson

de une tonne par hectare – soit près du dixième du rendement moyen (9 tonnes par hectare) atteint en France en 2015. La raison en est simple : une grande partie des sols subsahariens sont très pauvres. Ils manquent de la matière organique et des nutriments dont ont besoin les plantes.

L'ajout d'un surplus d'engrais de synthèse, à lui seul, ne suffit pas toujours pour accroître notablement les rendements ; dans certains cas, il détériore encore plus les sols. La dégradation des sols se poursuit à des vitesses alarmantes, ce qui entraîne une stagnation, voire une baisse, des rendements déjà peu élevés.

Cette situation est inquiétante, car sur les 800 millions de personnes sous-alimentées dans le monde, environ 220 millions vivent dans la région subsaharienne. Et les études récentes indiquent que la population de cette région, de près de un milliard d'individus, va plus que doubler d'ici à 2050 et qu'elle sera durement frappée

par le réchauffement climatique. Sans une amélioration significative des sols, il est sûr que la faim va s'accroître. Restaurer les sols, selon l'avis unanime des scientifiques, est la priorité numéro un pour augmenter la productivité agricole.

En principe, la solution est simple. Il faut restaurer les sols au moyen de matières animales et végétales en décomposition. Cette matière organique ajoute à la terre de l'azote et du carbone, aide à retenir l'eau et à nourrir les microorganismes dont dépend la productivité du sol.

En pratique, cependant, les défis sont nombreux. La plupart des agriculteurs africains n'ont pas les moyens de produire ou d'acheter suffisamment de résidus de moissons, de compost ou d'engrais d'origine animale pour restaurer leur sol. Et cette restauration doit s'effectuer pendant que la terre continue d'être travaillée; les familles ne peuvent pas arrêter de cultiver pendant ce processus. Les agriculteurs sont également confrontés au défi d'accroître les rendements tout en évitant l'emploi excessif d'eau et de produits de synthèse, et de gagner assez d'argent pour maintenir la stabilité financière et sociale de leur famille et de leur communauté.

L'approche qu'a adoptée Mariko Majoni appartient à un ensemble de stratégies dites de pérennisation, qui pourraient faire la différence en Afrique.

Ces méthodes reposent sur la culture d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées pérennes (pluriannuelles) au milieu ou à côté des cultures vivrières, afin de

■ LES AUTEURS



John P. REGANOLD est professeur de science des sols et d'agroécologie à l'université d'État de Washington, aux États-Unis.

Jerry D. GLOVER est conseiller pour les systèmes d'agriculture durable à l'Agence américaine pour le développement international (USAID), à Washington.

ALBERT CHAMANGO, agronome malawite, montre ici comment des arachides et des pois d'Angole, plus grands, peuvent prospérer ensemble tout en enrichissant le sol.



renouveler les sols et ainsi augmenter les rendements et la durabilité de la production alimentaire. Les plantes pérennes apportent du carbone et de l'azote au sol, aident à retenir l'eau, à réduire l'érosion, à repousser les ravageurs et à améliorer l'assimilation des engrais de synthèse par les cultures.

Ces techniques sont bien adaptées à des pratiques modernes telles que l'agriculture sans labour et l'agriculture bio, et aux variétés sélectionnées pour une meilleure résistance à la sécheresse, aux maladies et aux nuisibles. Les plantes pérennes fournissent aussi aux agriculteurs du fourrage pour le bétail et du bois comme combustible.

Trois méthodes de pérennisation illustrent comment les agriculteurs peuvent enrichir les sols et accroître, de façon durable, les rendements de cultures de base telles que celles du maïs et du sorgho. Bien que d'autres approches existent, ces trois méthodes ont réussi en Afrique subsaharienne et pourraient y être adoptées plus largement. Elles peuvent aider à accroître les rendements céréaliers et à les faire passer de une à trois tonnes par hectare en quelques années. Et les leçons apprises pourraient bénéficier à d'autres régions du monde où les sols tropicaux ou subtropicaux sont pauvres en nutriments, notamment des pays de l'Asie du Sud et de l'Amérique du Sud.

Trois méthodes à succès

La stratégie de pérennisation la plus couramment employée par les agriculteurs africains, comme Mariko Majoni, est l'« agriculture pérenne » (*evergreen agriculture* en anglais). Les agriculteurs font pousser certains types d'arbres dans leur champ de cultures annuelles. Les feuilles riches en azote de ces arbres tombent et fertilisent le sol en surface, tandis que dans le sol profond, l'activité de leurs racines fournit de l'azote et du carbone.

Les agriculteurs utilisent souvent *Faidherbia albida*, un acacia originaire du continent. Il pousse essentiellement pendant les mois compris entre la moisson et le semis des cultures, et n'entre donc pas en concurrence avec celles-ci pour l'eau, les nutriments ou la lumière du soleil. Dans les régions où les récoltes sont manuelles, les agriculteurs plantent ces arbres au hasard dans leurs champs ou