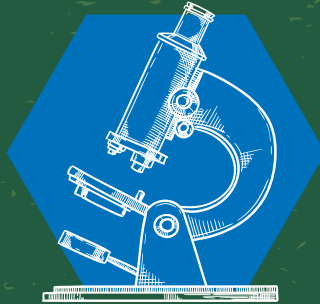


IAEA BULLETIN

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

La publication phare de l'AIEA | Septembre 2024 | www.iaea.org/fr/bulletin



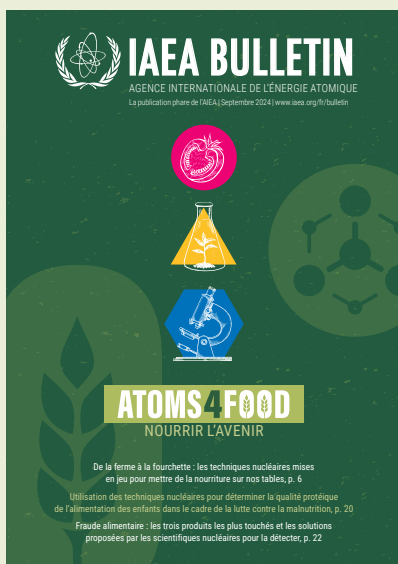
ATOMS4FOOD

NOURRIR L'AVENIR

De la ferme à la fourchette : les techniques nucléaires mises en jeu pour mettre de la nourriture sur nos tables, p. 6

Utilisation des techniques nucléaires pour déterminer la qualité protéique de l'alimentation des enfants dans le cadre de la lutte contre la malnutrition, p. 20

Fraude alimentaire : les trois produits les plus touchés et les solutions proposées par les scientifiques nucléaires pour la détecter, p. 22



LE BULLETIN DE L'IAEA

est produit par le

Bureau de l'information

et de la communication (OPIC)

Agence internationale de l'énergie atomique

Centre international de Vienne

B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche)

Téléphone : (43-1) 2600-0

iaeabulletin@iaea.org

Rédaction : Kirstie Gregorich Hansen

Direction de la rédaction : Patricia Puhm

Conception et production : Ritu Kenn

Le Bulletin de l'IAEA est disponible

à l'adresse suivante :

www.iaea.org/fr/bulletin

Des extraits des articles du Bulletin peuvent être utilisés librement à condition que la source soit mentionnée. Lorsqu'il est indiqué que l'auteur n'est pas fonctionnaire de l'IAEA, l'autorisation de reproduction, sauf à des fins de recension, doit être sollicitée auprès de l'auteur ou de l'organisation d'origine.

Les opinions exprimées dans le Bulletin ne représentent pas nécessairement celles de l'Agence internationale de l'énergie atomique, et cette dernière décline toute responsabilité à cet égard.

Couverture : AIEA

Suivez-nous sur :



L'atome pour la paix
et le développement

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a pour mission d'aider à prévenir la prolifération des armes nucléaires et d'aider tous les pays – en particulier ceux en développement – à tirer parti de l'utilisation pacifique, sûre et sécurisée de la science et de la technologie nucléaires.

Créée en tant qu'organisme autonome des Nations Unies en 1957, l'AIEA est le seul organisme du système des Nations Unies spécialisé dans les technologies nucléaires. Ses laboratoires spécialisés uniques en leur genre aident à transférer des connaissances et des compétences à ses États Membres dans des domaines comme la santé humaine, l'alimentation, l'eau, l'industrie et l'environnement.

L'AIEA sert aussi de plateforme mondiale pour le renforcement de la sécurité nucléaire. Elle a créé la collection Sécurité nucléaire, dans laquelle sont publiées des orientations sur la sécurité nucléaire faisant l'objet d'un consensus international. Ses travaux visent en outre à réduire le risque que des matières nucléaires et d'autres matières radioactives tombent entre les mains de terroristes ou de criminels, ou que des installations nucléaires soient la cible d'actes malveillants.

Les normes de sûreté de l'AIEA établissent les principes fondamentaux, les prescriptions et les recommandations qui permettent de garantir la sûreté nucléaire et sont l'expression d'un consensus international sur ce qui constitue un niveau élevé de sûreté pour la protection des personnes et de l'environnement contre les effets nocifs des rayonnements ionisants. Elles ont été élaborées pour tous les types d'installations et d'activités nucléaires destinées à des fins pacifiques ainsi que pour les mesures de protection visant à réduire les risques radiologiques existants.

En outre, l'AIEA vérifie au moyen de son système d'inspection que les États Membres respectent l'engagement qu'ils ont pris, au titre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires et d'autres accords de non-prolifération, de n'utiliser les matières et installations nucléaires qu'à des fins pacifiques.

Le travail de l'AIEA comporte de multiples facettes et fait intervenir un large éventail de partenaires aux niveaux national, régional et international. Les programmes et les budgets de l'AIEA sont établis sur la base des décisions de ses organes directeurs – le Conseil des gouverneurs, qui compte 35 membres, et la Conférence générale, qui réunit tous les États Membres.

Le Siège de l'AIEA est au Centre international de Vienne en Autriche. L'Agence a des bureaux extérieurs et des bureaux de liaison à Genève, à New York, à Tokyo et à Toronto, et exploite des laboratoires scientifiques à Monaco, à Seibersdorf et à Vienne. En outre, l'AIEA apporte son appui et contribue financièrement au fonctionnement du Centre international Abdus Salam de physique théorique à Trieste (Italie).

La science nucléaire au service de la lutte contre la faim

Par Rafael Mariano Grossi, Directeur général de l'AIEA

En matière de production alimentaire, nous devons faire plus et mieux. Nous avons besoin d'aliments plus nutritifs, plus sûrs pour la consommation humaine et plus résistants aux conditions météorologiques extrêmes, et capables de pousser dans des environnements difficiles.

Partout dans le monde, des millions de personnes vont se coucher le ventre vide. Aujourd'hui, l'insécurité alimentaire grave touche au moins deux fois plus de personnes qu'en 2020. Les extrêmes climatiques risquant de provoquer de plus en plus de mauvaises récoltes, il sera encore plus difficile de satisfaire la demande mondiale croissante.

Or, nous avons à notre disposition les outils nécessaires pour changer la donne. La science nucléaire est un outil qui nous aide à produire des cultures plus résistantes, plus saines, plus sûres et plus nutritives.

L'AIEA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, développent ces outils et aident celles et ceux qui en ont le plus besoin à apprendre à les utiliser.

Notre initiative Atoms4Food rassemble l'ensemble des connaissances que nous avons acquises au cours de décennies d'expérience consacrées à aider les pays à tirer le meilleur parti de leurs sols, de leurs cultures et de leurs littoraux pour nourrir leurs populations toujours plus nombreuses.

Lancée en 2023, cette initiative vise à aider les pays à renforcer la sécurité alimentaire et à lutter contre la faim. Elle leur fournit des solutions sur mesure en vue d'améliorer la productivité agricole, de réduire les pertes alimentaires, d'assurer la sécurité sanitaire des aliments, d'améliorer la nutrition et de s'adapter aux changements climatiques.

La science nucléaire est au cœur de l'initiative Atoms4Food. Elle apporte un niveau de précision, d'exactitude et de prévisibilité rarement atteint dans le monde de la production alimentaire, où le grand nombre de variables aléatoires, qu'il s'agisse des semences, de la météo ou des sols, peut rendre difficile l'obtention de résultats fiables.

L'irradiation nucléaire est utilisée pour induire des mutations naturelles dans les plantes afin de découvrir de nouvelles variétés capables de résister à des précipitations irrégulières, à des sols plus salés ou à des insectes plus

envahissants. L'AIEA et la FAO ont même envoyé des graines dans l'espace pour que nos scientifiques sur Terre puissent en savoir plus sur la mutation des plantes.

L'hydrologie isotopique est utilisée pour suivre le mouvement de l'eau et des engrais à travers le sol et dans les plantes, l'objectif étant de trouver la méthode qui permette aux agriculteurs d'optimiser la croissance de telle ou telle culture. Des techniques nucléaires telles que les tests de réaction de polymérisation en chaîne sont utilisées pour surveiller les maladies animales, ce qui nous permet de détecter les épidémies avant qu'elles ne se déclarent. Quant à l'irradiation, elle est utilisée pour éliminer les insectes ravageurs, notamment la mouche des fruits, sans avoir recours à des produits chimiques. Des méthodes comme la technique d'analyse par dilution du deutérium permettent d'améliorer la santé humaine en révélant les niveaux de nutrition humaine, tandis que les radiotraceurs sont utilisés pour détecter si les aliments sont contaminés.

Comme vous pourrez le lire dans les articles de ce Bulletin, de nombreuses communautés dans le monde mettent déjà à profit ces approches novatrices et beaucoup d'autres souhaitent faire de même. Des pays envoient leurs scientifiques se former chez nous ; ceux-ci repartent dotés des connaissances et des savoir-faire nécessaires pour appliquer les techniques au niveau local et les transmettre aux agriculteurs et aux autres producteurs de denrées alimentaires.

Les agriculteurs n'ont pas besoin d'un diplôme de physique pour appliquer ces méthodes précises. L'AIEA et la FAO, ainsi que nos partenaires nationaux dans le monde entier, ont l'habitude d'assurer le transfert de ces technologies novatrices, qui passent ainsi du laboratoire au champ puis du champ à l'assiette.

Depuis des décennies, les enfants du Kenya, du Pérou, du Bangladesh et de dizaines d'autres pays vont à l'école et vont se coucher mieux nourris grâce à l'innovation que la science nucléaire apporte à la façon dont leur pays produit des denrées alimentaires.

Ensemble, dans le cadre de l'initiative Atoms4Food, nous pouvons faire rayonner encore davantage ces innovations, en donnant aux responsables politiques, aux scientifiques et aux producteurs de denrées alimentaires du monde entier les meilleurs outils que la science puisse offrir pour satisfaire le besoin vital le plus fondamental : une alimentation fiable, nutritive et sûre en quantité suffisante.



« Notre initiative Atoms4Food rassemble l'ensemble des connaissances que nous avons acquises au cours de décennies d'expérience consacrées à aider les pays à tirer le meilleur parti de leurs sols, de leurs cultures et de leurs littoraux pour nourrir leurs populations toujours plus nombreuses. »

— Rafael Mariano Grossi,
Directeur général de l'AIEA



1 La science nucléaire au service de la lutte contre la faim



4 Des solutions à la pointe du progrès pour relever les défis d'aujourd'hui : lorsque l'atome contribue à réduire la faim et la pauvreté



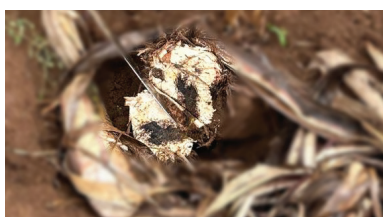
6 De la ferme à la fourchette : les techniques nucléaires mises en jeu pour mettre de la nourriture sur nos tables



10 Malgré des phénomènes climatiques extrêmes, le Bangladesh améliore ses récoltes, avec pour objectif de nourrir une population qui s'accroît



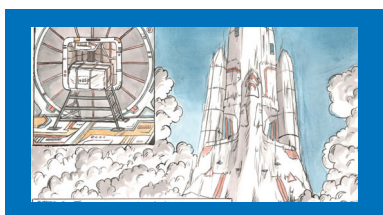
12 Comment des solutions fondées sur le nucléaire et l'agriculture intelligente face au climat peuvent aider à atténuer les changements climatiques



14 L'essai sur le terrain mené avec succès par l'AIEA représente une avancée prometteuse dans la lutte contre la fusariose du bananier



16 Améliorer la culture du haricot mungo et du pois chiche au Pakistan grâce aux techniques nucléaires



18 Dessin gagnant : Des graines dans l'espace



20 Utilisation des techniques nucléaires pour déterminer la qualité protéique de l'alimentation des enfants dans le cadre de la lutte contre la malnutrition



22 Fraude alimentaire : les trois produits les plus touchés et les solutions proposées par les scientifiques nucléaires pour la détecter



24 Optimiser l'exportation : les efforts déployés par le Costa Rica pour assurer la sécurité sanitaire des aliments



26 Au Kenya, l'agriculture intelligente face au climat nourrit plus de personnes



28 Le Viet Nam améliore la sécurité sanitaire des aliments et accroît la productivité et la durabilité de l'agriculture grâce à la science nucléaire



30 Comment les techniques nucléaires contribuent à la sécurité des « aliments bleus »



32 Gérer la lucilie bouchère du Nouveau Monde au moyen de la technique de l'insecte stérile en Amérique latine

INFOS AIEA

34 Actualités

36 Publications

Des solutions à la pointe du progrès pour relever les défis d'aujourd'hui : lorsque l'atome contribue à réduire la faim et la pauvreté

QU Dongyu, Directeur général de la FAO

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'AIEA entretiennent une collaboration fructueuse pour la mise au point de technologies nucléaires et leur application dans l'alimentation et l'agriculture depuis 60 ans. Atoms4Food est une nouvelle initiative conjointe qui amplifie ces activités de recherche-développement (R-D) inédites en vue de contribuer à l'élimination de la faim et de la pauvreté.



QU DONGYU
DIRECTEUR GÉNÉRAL DE LA FAO

Les systèmes agroalimentaires doivent nourrir des populations toujours plus nombreuses tout en étant soumis à des contraintes mondiales permanentes – dont ils sont eux-mêmes à l'origine – telles que la dégradation de l'environnement, la perte de biodiversité, la pollution et la crise climatique, et à des facteurs socio-économiques comme la demande alimentaire, la persistance des niveaux de pauvreté et les conflits. En 2023, entre 713 et 755 millions

de personnes ont souffert de la faim et des milliards d'autres n'avaient pas de quoi se permettre une alimentation saine.

Face à la complexité de ces défis, la FAO et l'AIEA se sont fixé des objectifs ambitieux et ont ainsi renforcé leur partenariat afin de donner aux pays la possibilité de mettre à profit les technologies nucléaires, isotopiques et connexes pour accroître l'efficacité, l'inclusivité, la résilience et la viabilité de leurs systèmes agroalimentaires. Ces méthodes novatrices peuvent rendre l'agriculture et l'élevage plus productifs, assurer une meilleure gestion des ressources naturelles, réduire les pertes et gaspillages alimentaires, garantir la sécurité alimentaire et la sécurité sanitaire des aliments, améliorer la nutrition et aider les communautés vulnérables qui produisent les denrées alimentaires à s'adapter aux effets de la crise climatique.

Accroître le recours aux techniques nucléaires

Depuis la création du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture en 1964, les

applications des techniques nucléaires dans l'agriculture se sont considérablement développées et ont ainsi profité à l'ensemble de la planète.

Les méthodes reposant sur l'exploitation des isotopes pour optimiser l'absorption de l'eau et des nutriments par les plantes, de même que celles faisant appel à l'irradiation pour produire des variétés de cultures plus performantes, plus résistantes et de meilleure qualité permettent d'augmenter la production agricole. Des millions d'hectares de cultures résultant d'une sélection par mutation procurent chaque année aux agriculteurs d'importantes rentrées financières tout en protégeant leurs terres et en préservant leur environnement.

Des lâchers d'insectes stérilisés sont effectués afin de combattre et gérer les populations de ravageurs – une méthode qui s'est révélée efficace pour les mouches des fruits, les pyrales, les mouches tsé-tsé et les larves de la lucilie bouchère. Des zones exemptes de mouches des fruits ou présentant une faible prévalence de ravageurs ont été créées de l'Amérique du Sud jusqu'au Moyen-Orient. Ces initiatives permettent d'économiser des centaines de millions de dollars en réduisant les pertes de production, de fournir des aliments de meilleure qualité, d'accroître le volume des exportations, de favoriser la création d'emplois et de générer des revenus.

Les techniques reposant sur les isotopes contribuent à protéger l'environnement en limitant au maximum la dégradation des sols et la pollution de l'eau et en améliorant la fertilité des sols. Elles permettent de déterminer les facteurs critiques, tels que l'application d'engrais à l'endroit optimal et le choix du moment propice à leur utilisation. Les économies d'engrais ainsi réalisées représentent au moins 6 milliards de dollars par an.

Et la liste ne s'arrête pas là : elle va de l'amélioration de la santé et de la productivité animales grâce à des vaccins irradiés et à

Dans le cadre de l'initiative Atoms4Food, une vaste stratégie prévoyant des évaluations par pays et un plan d'action solide a été mise en place afin d'aider les pays à se projeter dans un avenir meilleur grâce aux « quatre améliorations » de la FAO :

amélioration en matière de production • amélioration en matière de nutrition •
amélioration en matière d'environnement • amélioration en matière de conditions de vie





des techniques moléculaires capables de détecter rapidement les agents pathogènes, au renforcement de la sécurité sanitaire des aliments par des techniques d'irradiation visant à détruire les bactéries, les insectes et d'autres organismes. Toutes ces innovations se traduisent par des avantages socio-économiques et environnementaux qui profitent aussi bien aux êtres humains qu'aux animaux, aux plantes et à l'écosystème dans son ensemble.

Accélérer le changement

Le partenariat FAO/AIEA a joué un rôle déterminant dans la mobilisation de fonds et la mise en œuvre d'initiatives. Ce partenariat de R-D à nul autre pareil, qui offre des solutions scientifiques avérées, a eu des effets positifs sur la transformation des systèmes agroalimentaires. Face aux défis complexes auxquels nous sommes aujourd'hui confrontés et qui parfois se recoupent, il nous faut mener nos efforts de collaboration à un rythme plus soutenu. C'est dans cette optique qu'a été lancée, en octobre 2023, l'initiative Atoms4Food imaginée par la FAO et l'AIEA. Soucieuse de proposer aux pays des solutions novatrices adaptées à leurs besoins spécifiques, l'initiative offre un meilleur accès aux données factuelles et compétences scientifiques susceptibles d'éclairer l'élaboration des politiques, de renforcer les activités de R-D, de promouvoir l'adoption et la normalisation des techniques nucléaires, d'améliorer les capacités techniques et de gestion, d'intensifier les échanges de connaissances et de favoriser la collaboration.

Le partenariat FAO/AIEA repose, entre autres principes directeurs, sur l'accès équitable aux innovations pour les petits exploitants agricoles et autres groupes sous-représentés, l'égalité des sexes, la prise en main par les pays, le respect de l'approche « Une seule santé » et le partage d'informations sur les risques et les avantages des nouvelles technologies. Pour que les innovations soient adoptées, il faut que leur valeur ajoutée ait été confirmée et que les applications nucléaires se soient avérées bénéfiques et largement utilisables à l'échelle régionale ou mondiale.

Dans le cadre de l'initiative Atoms4Food, une vaste stratégie prévoyant des évaluations par pays et un plan d'action solide a été mise en place afin d'aider les pays à se projeter dans un avenir meilleur grâce aux « quatre améliorations » de la FAO : amélioration en matière de production, amélioration en matière de nutrition, amélioration en matière d'environnement et amélioration en matière de conditions de vie, en ne laissant personne de côté.

FAO & IAEA

ATOMS4FOOD

GROWING FOOD SECURITY

L'initiative Atoms4Food s'appuie sur près de 60 ans d'expérience acquise conjointement par l'AIEA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en aidant les pays à utiliser des solutions technologiques nucléaires et isotopiques. Le Centre mixte FAO/AIEA fait progresser et appuie l'utilisation sûre et adéquate des technologies nucléaires et connexes dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture et fournit les services suivants :

- 1 **Mission d'évaluation** : recense les besoins en matière de sécurité alimentaire et élabore un plan adapté permettant de relever les défis de la sécurité alimentaire.
- 2 **Service d'amélioration des variétés végétales** : élabore des programmes d'amélioration des cultures en utilisant la méthode nucléaire de sélection des plantes par mutation pour créer des cultures plus résistantes et plus nutritives.
- 3 **Service de gestion des sols et de l'eau et de la nutrition des plantes** : utilise la précision de la science nucléaire et isotopique pour collecter des informations sur la fertilité des sols, les principales cultures et leur rendement moyen, et la disponibilité des engrais et les systèmes d'irrigation.
- 4 **Service de production et de santé animales** : livre une évaluation scientifique de la situation épidémiologique concernant les maladies animales et les interventions en matière de prévention, de diagnostic et de contrôle, et fournit des capacités de laboratoires et d'autres services vétérinaires.
- 5 **Service de lutte contre les insectes ravageurs** : utilise la technique de l'insecte stérile faisant appel au nucléaire pour résoudre le problème des insectes ravageurs qui nuisent à la production agricole.
- 6 **Service de contrôle et de sécurité sanitaire des aliments** : évalue les capacités de laboratoire, l'aptitude à assurer la surveillance des risques alimentaires, et l'authenticité et les applications de l'irradiation.
- 7 **Service de santé publique et de nutrition** : contribue à l'élaboration de programmes nutritionnels efficaces grâce aux données sur la valeur nutritionnelle des aliments et la qualité du régime alimentaire recueillies en utilisant des techniques faisant appel aux isotopes stables.

De la ferme à la fourchette :

les techniques nucléaires mises en jeu pour mettre de la nourriture sur nos tables

Saviez-vous que les techniques nucléaires jouent un rôle essentiel dans la mise à disposition des denrées alimentaires destinées à notre consommation ? Du renforcement de la production végétale à la garantie de la sécurité sanitaire des aliments, la science nucléaire est au cœur de l'agriculture durable.



Ce guide visuel fait le tour des techniques nucléaires qui protègent notre approvisionnement alimentaire et contribuent à rendre chaque bouchée saine et nutritive.

SÉLECTION DES PLANTES

L'AIEA, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Centre mixte FAO/AIEA), utilise des techniques nucléaires pour renforcer les capacités nationales en matière de sélection des plantes, afin de rendre les cultures plus résistantes aux maladies, aux ravageurs et aux facteurs de stress environnementaux. En suscitant des mutations par le rayonnement,

les scientifiques créent de nouvelles variétés de plantes qui donnent des produits de meilleure qualité, ont des rendements plus élevés et plus stables, résistent mieux aux changements climatiques et tolèrent mieux les facteurs de stress environnementaux. L'approvisionnement alimentaire s'en trouve renforcé et plus durable.



La base de données FAO/AIEA sur les variétés mutantes est un recueil d'informations sur les variétés de plantes mises au point à partir de techniques de sélection par mutation.

Elle contient des informations sur 3 433 variétés issues de 75 pays, et qui appartiennent à plus de 238 types de cultures.



LUTTE CONTRE LES INSECTES RAVAGEURS



L'AIEA, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, mène des efforts d'envergure mondiale en vue de mettre en œuvre et d'améliorer la technique de l'insecte stérile (TIS) qui permet de stériliser les ravageurs mâles par le rayonnement. Les mâles stérilisés sont relâchés pour s'accoupler avec des femelles sauvages, et font ainsi diminuer la population de ravageurs. Cette méthode respectueuse de l'environnement est un moyen de contrôler les ravageurs des cultures, de réduire les besoins en pesticides chimiques et de protéger les cultures et l'environnement.



Jusqu'à 40 % de la production végétale du monde est perdue à cause des ravageurs et des maladies des plantes.

SANTÉ ANIMALE



L'AIEA, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, utilise des techniques nucléaires et connexes afin de surveiller et de contrôler les maladies animales, ce qui permet d'améliorer la santé et la productivité du bétail. Les pays peuvent ainsi assurer un approvisionnement régulier en produits d'origine animale sains et nutritifs, soutenir les pratiques agricoles durables et protéger la santé publique grâce à la détection précoce des maladies et aux programmes de vaccination.



Le Réseau de laboratoires diagnostiques vétérinaires (réseau VETLAB), qui est appuyé et coordonné par l'AIEA, met en lien 46 laboratoires vétérinaires en Afrique et 19 en Asie.

L'AIEA fournit des réactifs et du matériel de laboratoire, dispense des formations visant à renforcer la compétence des laboratoires nationaux désignés à déployer des tests de diagnostic de maladies animales transfrontières et de zoonoses ainsi qu'un système d'assurance de la qualité des vaccins.

AGRICULTURE INTELLIGENTE FACE AU CLIMAT

L'agriculture intelligente face au climat est un ensemble de pratiques et de technologies agricoles qui peuvent être utilisées pour accroître de manière durable la productivité agricole. L'AIEA renforce la capacité des pays à utiliser des techniques nucléaires et isotopiques afin d'améliorer la productivité agricole

de manière durable, d'adapter et de renforcer la résilience des systèmes agricoles et de la sécurité alimentaire aux changements climatiques, et de réduire les émissions de gaz à effet de serre issues de l'agriculture.



146 pays travaillent avec l'AIEA sur des **projets de coopération technique** concernant l'adaptation aux changements climatiques.



GESTION DES TERRES ET DE L'EAU

Les techniques nucléaires contribuent à optimiser la gestion des terres et de l'eau en déterminant les mouvements des sols et de l'eau. L'AIEA aide des pays à élaborer et à mettre en œuvre des pratiques agricoles durables, à accroître l'efficacité de leur

utilisation d'eau, et à lutter contre la dégradation des sols. Ces efforts font augmenter la productivité agricole et la sécurité alimentaire mondiales, sans détériorer les ressources naturelles.

L'agriculture consomme plus de 70 % de l'eau de la planète, **principalement pour l'irrigation, mais le taux d'efficacité d'utilisation de l'eau est inférieur à 40 %.**



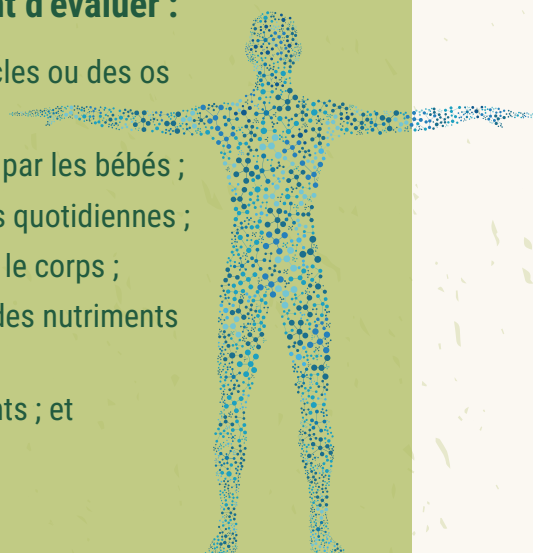
NUTRITION

Une bonne alimentation est essentielle à la santé. L'AIEA fournit aux pays le matériel et les formations nécessaires à l'utilisation de techniques nucléaires dans la recherche en matière de problèmes de

nutrition. Elle donne ainsi aux professionnels de la santé et de la nutrition les moyens d'élaborer et d'évaluer des mesures de lutte contre toutes les formes de malnutrition.

Les techniques nucléaires permettent d'évaluer :

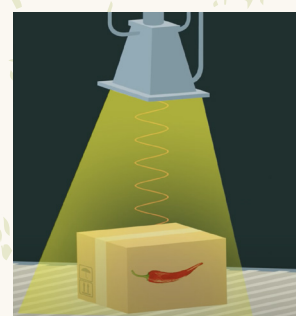
- la part des graisses, de l'eau, des muscles ou des os dans le corps ;
- la quantité de lait maternel consommé par les bébés ;
- l'énergie dépensée lors de nos activités quotidiennes ;
- la quantité de vitamine A stockée dans le corps ;
- l'efficacité de l'utilisation par le corps des nutriments issus de différents aliments ;
- la véritable valeur protéique des aliments ; et
- la densité et la santé des os.



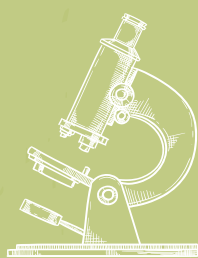
SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS

L'AIEA, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, aide des pays à employer des méthodes nucléaires destinées à détecter les contaminants et les résidus dans les aliments, à vérifier les origines et l'authenticité de ceux-ci, ainsi qu'à satisfaire aux normes internationales. Elle appuie également les pays dans l'utilisation de rayonnements ionisants. Des techniques telles que l'irradiation permettent d'éliminer

les bactéries et les ravageurs néfastes, de prolonger la durée de conservation et de réduire le gaspillage alimentaire. Elles garantissent que les aliments sont sains et nutritifs, et favorisent le commerce international.



En 2023, l'AIEA a formé 417 scientifiques de plus de 43 pays à ces techniques et à ces technologies.





(Photo: Adobe Stock)

Malgré des phénomènes climatiques extrêmes, le Bangladesh améliore ses récoltes, avec pour objectif de nourrir une population qui s'accroît

Par Melissa Evans et Sinead Harvey

Au Bangladesh, le secteur agricole est confronté à des difficultés majeures du fait de la grande vulnérabilité de ce pays aux inondations, aux cyclones, aux tempêtes et aux épisodes de sécheresse provoqués par la crise climatique. Dans les zones côtières, plus d'un million d'hectares de terres sont impropres à la culture en raison des conditions salines et de la dégradation des sols.

Afin d'adapter la production alimentaire aux changements climatiques, l'AIEA collabore avec le Bangladesh pour mettre au point des variétés de cultures de bonne qualité et à haut rendement qui soient capables de résister à ces conditions.

Mettre au point de nouvelles variétés de riz pour s'adapter aux changements climatiques

Le riz est une culture particulièrement importante pour le Bangladesh, mais des phénomènes climatiques extrêmes ou des foyers de maladies des plantes peuvent ruiner des récoltes entières, d'où la nécessité impérieuse pour les agriculteurs de disposer de nouvelles variétés végétales cultivables dans des conditions extrêmes.

Depuis 1971, l'AIEA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, collaborent avec le Bangladesh pour aider le pays à faire face aux difficultés qui touchent son secteur agricole en proposant des cours et des bourses de formation, en organisant des visites d'experts et en fournissant du matériel destiné à renforcer les capacités des laboratoires. En 2023, l'AIEA et la FAO ont lancé l'initiative Atoms4Food afin d'intensifier leurs efforts conjoints dans le domaine de l'agriculture et de contribuer à garantir la sécurité alimentaire.

En collaboration avec l'AIEA, l'Institut bangladais d'agriculture nucléaire a réussi à produire 85 variétés végétales. L'une d'elles, le Binadhan-14, est une variété de riz améliorée mise au point à l'aide de la technologie nucléaire en seulement quatre ans, soit moins de la moitié du temps nécessaire à un processus de sélection végétale conventionnel, qui prend généralement entre huit et douze ans.

La nouvelle variété de riz peut résister à des températures plus élevées et sa période de croissance est plus courte (110 à 120 jours au lieu des 140 à 150 jours habituels). Cela ouvre une fenêtre plus large pour faire pousser d'autres plantes et légumes. La nouvelle variété permet de produire près de 7 tonnes de riz par hectare, soit près de 75 % de plus que le rendement moyen mondial.

L'Institut a également utilisé la sélection des plantes par mutation pour mettre au point des variétés de riz halotolérantes, une solution porteuse d'espoir pour les agriculteurs côtiers affectés par les conditions salines et la dégradation des sols. Deux variétés halotolérantes sont d'ores et déjà disponibles, et 40 à 50 % des terres précédemment en jachère peuvent désormais

être cultivées, ce qui améliore la sécurité alimentaire et les revenus des agriculteurs.

« L'AIEA mène des activités en Asie et dans le Pacifique, qui cherchent à faire en sorte que les pays puissent recourir à des solutions faisant appel aux techniques nucléaires afin de résoudre les problèmes liés à l'évolution des conditions climatiques. Grâce à la science et à la technologie nucléaires, l'AIEA est en mesure d'aider le Bangladesh à améliorer ses rendements agricoles et à garantir sa sécurité alimentaire », déclare Deng Ge, directeur de la Division de l'Asie et du Pacifique du Département de la coopération technique de l'AIEA.

La sélection des plantes par mutation est une technique nucléaire qui consiste à exposer les graines, les boutures ou les feuilles des plantes à des rayonnements tels que les rayons gamma, ce qui accélère leur processus naturel de mutation. Le matériel irradié est ensuite cultivé jusqu'à obtenir une plantule. Les plantes ainsi obtenues sont multipliées afin d'y repérer des caractéristiques favorables.

Les nouvelles variétés aident le Bangladesh à nourrir ses 165 millions d'habitants, dont près d'un tiers sont en situation d'insécurité alimentaire. Elles ont également permis au pays de conserver son rang de quatrième producteur et consommateur de riz au monde.

« La sélection par mutation est une grande source d'espoir pour les agriculteurs du Bangladesh. Ces nouvelles variétés de légumineuses garantissent la sécurité nutritionnelle, les revenus et les moyens de subsistance de la population », explique Abdus Salam, qui habite à Lalpura, dans le district de Natore, au Bangladesh.

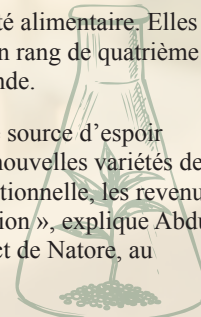
L'AIEA promeut des solutions faisant appel aux techniques nucléaires pour préserver l'environnement et le remettre en état lorsqu'il a été touché par des phénomènes météorologiques et catastrophes climatiques. Il s'agit notamment de réduire les gaz à effet de serre, de s'adapter aux effets des changements climatiques et d'en surveiller les conséquences néfastes.



« Grâce à la sélection végétale, la production de riz au Bangladesh a triplé depuis les années 1970. »



Photos : AIEA



Comment des solutions fondées sur le nucléaire et l'agriculture intelligente face au climat peuvent aider à atténuer les changements climatiques

Par Emma Midgley

RENDEMENTS DES GRAINS

La comparaison des rendements de grains à l'hectare entre régions met en évidence les retombées potentielles de pratiques agricoles améliorées.

Afrique : 1,5 tonne à l'hectare

Amérique latine et Asie du Sud :
3 tonnes à l'hectare

Chine : 5 tonnes à l'hectare

Amérique du Nord, Europe et Japon :
> 10 tonnes à l'hectare



Les projets de coopération technique de l'AIEA aident 146 pays à s'adapter aux changements climatiques grâce à l'application de techniques nucléaires dans les domaines de la sélection végétale, de la production animale, de la sécurité sanitaire des aliments, de la santé et de la lutte contre les insectes ravageurs.

(Centre mixte FAO/AIEA), l'AIEA facilite les progrès, le transfert et l'application de la science et des techniques nucléaires dans les systèmes agroalimentaires à l'échelle mondiale, afin de promouvoir la nutrition et la santé animales, d'améliorer la productivité végétale et les services écosystémiques sur les exploitations agricoles grâce à la nutrition végétale et au cycle des nutriments, de limiter autant que possible l'érosion des sols et la dégradation des terres, d'améliorer la santé des sols, de renforcer la biodiversité et la production végétale, d'optimiser l'utilisation de l'eau, d'assurer le traçage des contaminants agricoles et industriels, et enfin d'évaluer les menaces représentées par ceux-ci pour la production végétale et la durabilité environnementale.

« Afin de faire reculer la faim et la malnutrition, l'AIEA fournit aux pays des résultats de recherche et des données issus d'essais

Les changements climatiques font peser des contraintes toujours plus lourdes sur la sécurité alimentaire mondiale. Partout sur la planète, les systèmes agroalimentaires rencontrent d'immenses difficultés en raison d'épisodes de sécheresse de plus en plus graves et d'incidents climatiques extrêmes, ainsi que des activités humaines qui dégradent les terres et les sols. L'agriculture est actuellement responsable d'environ un quart des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial, et la demande alimentaire mondiale va croissant.

La science nucléaire et les technologies connexes jouent un rôle essentiel dans l'adoption par les agriculteurs de l'agriculture intelligente face au climat. Cette dernière consiste en une approche intégrée de gestion des systèmes agroalimentaires qui repose sur l'adoption de pratiques et de technologies agricoles permettant d'accroître la productivité et les revenus agricoles de manière durable, de s'adapter aux changements climatiques, de renforcer la résilience des cultures à ceux-ci, et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture

en champ de méthodes agricoles intelligentes face au climat. Elle crée également des modèles qui permettent de formuler des recommandations concernant des systèmes agricoles adaptés aux diverses régions affectées », explique Mohammad Zaman, un expert de l'AIEA en gestion des sols et de l'eau et en nutrition des plantes.

En augmentant les rendements des cultures sur leurs terres, les agriculteurs peuvent nourrir davantage de personnes sans entraîner de déforestation, de hausse des émissions de gaz à effet de serre et d'appauvrissement des ressources naturelles de l'eau et des sols. Par exemple, une technique faisant appel à l'azote 15, un isotope stable de l'azote, permet de mesurer l'absorption par les plantes d'azote, qui est l'un des nutriments essentiels à leur croissance optimale. Les agriculteurs sont alors en mesure d'utiliser l'engrais azoté en moindre quantité mais de manière plus ciblée et plus efficace. Il en résulte une réduction des émissions de gaz à effet de serre et une augmentation des rendements des cultures.

Lors d'un projet mené récemment par l'AIEA, des agriculteurs au Burundi, au Ghana, au Nigéria, en République centrafricaine, en République démocratique populaire lao, au Rwanda et au Zimbabwe sont parvenus à doubler voire tripler leurs rendements de manioc en appliquant des pratiques agricoles intelligentes face au climat.

« Tous ceux qui visitent mon exploitation et voient comment je cultive le manioc sont enthousiasmés », raconte Théogène Ntakarutimana, un agriculteur burundais qui a commencé à cultiver le manioc en 2016 en appliquant des méthodes améliorées à l'aide de la science nucléaire et des techniques connexes. « Avant, mon rendement était faible, à peu près 11 tonnes à l'hectare, mais grâce à ces méthodes améliorées, ma production est passée à 30 tonnes à l'hectare, parfois même 33 tonnes. »

Dans le cadre de ce projet, les agriculteurs ont appris à utiliser l'azote 15 pour mesurer les quantités d'engrais azoté et d'azote absorbées par le manioc. Ils ont également été formés aux techniques isotopiques permettant de déterminer avec précision la quantité d'eau dont le manioc a besoin, ainsi qu'à la gestion des organismes nuisibles et aux techniques d'amélioration des sols.

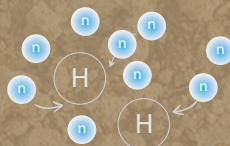
L'agriculture intelligente face au climat repose également sur le contrôle de l'humidité des sols et propose des solutions à cet égard. Les capteurs d'humidité fournissent des informations cruciales aux agriculteurs et leur permettent de mieux gérer leur consommation d'eau. Lors d'un projet mené récemment en Éthiopie, des humidimètres à neutrons de rayons cosmiques ont été utilisés pour mesurer l'humidité du sol. Les capteurs de ces appareils détectent les rayons cosmiques qui leur parviennent et génèrent des données dont les agriculteurs peuvent se servir. En Namibie, un pays marqué par des précipitations imprévisibles et des épisodes de forte sécheresse, l'AIEA a aidé les agriculteurs à mettre en œuvre des techniques précises d'irrigation au goutte-à-goutte. L'efficacité de l'utilisation de l'eau s'en est trouvée accrue de 80 % et les rendements des cultures ont continué d'augmenter.

EXPLICATION SCIENTIFIQUE

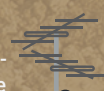
Comment fonctionnent les humidimètres à neutrons de rayons cosmiques ?



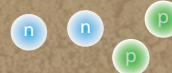
1 Les rayons cosmiques interagissent avec l'atmosphère terrestre en produisant des neutrons rapides à haute énergie.



2 Quand ces neutrons pénètrent dans le sol, ils perdent cette énergie dans des collisions avec les atomes, principalement d'hydrogène, constitutifs de l'humidité du sol.



3 Les neutrons à faible énergie peuvent ainsi être mesurés à l'aide des capteurs placés près de la surface du sol et sur une zone étendue.



4 Les humidimètres à neutrons de rayons cosmiques fournissent en temps réel des données précises sur l'humidité du sol, ce qui permet une gestion plus efficace de l'eau dans l'agriculture à l'échelle du paysage.

L'essai sur le terrain mené avec succès par l'AIEA représente une avancée prometteuse dans la lutte contre la fusariose du bananier

Par Wolfgang Picot

La fusariose du bananier causée par le champignon *Fusarium oxysporum* constitue une menace majeure pour la culture de la banane partout dans le monde. Cet agent pathogène est néfaste pour les bananes. La culture de la banane jouant un rôle crucial dans la sécurité alimentaire mondiale, il est impératif de s'attaquer à ce problème. À cet égard, une étape notable a été franchie : l'AIEA a achevé un essai sur le terrain aux résultats prometteurs, marquant une avancée décisive dans la lutte contre cette maladie dévastatrice.

Les bananes font partie des fruits les plus produits, commercialisés et consommés dans le monde. Avec plus de 1 000 variétés, elles fournissent des nutriments vitaux aux populations des pays producteurs et importateurs. La variété la plus commercialisée est la banane Cavendish, qui représente un peu moins de la moitié de la production mondiale et dont le volume de production annuel est estimé à 50 millions de tonnes. Les bananes revêtent une importance particulière dans certains des pays les moins avancés et dans les pays à faible revenu et à déficit vivrier où, en tant que culture commerciale, elles contribuent non seulement à la sécurité alimentaire des ménages, mais également à la création de revenus.



La menace de la fusariose du bananier

La fusariose du bananier n'est pas un problème nouveau. La variété de banane Gros Michel, qui dominait autrefois le marché mondial, a été décimée par la maladie au milieu du XX^e siècle. Pour faire face à cette situation, la variété Cavendish, qui était résistante à la souche originale de la fusariose du bananier, a été mise au point. Cependant, l'agent pathogène a évolué et la nouvelle race tropicale 4 (TR4) — la dernière variante du champignon *Fusarium oxysporum* — menace à présent la variété Cavendish.

Pooja Mathur, une éminente chercheuse du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Centre mixte FAO/AIEA), explique que la situation est grave : « La propagation de la TR4 est actuellement confirmée dans 21 pays producteurs et pourrait avoir des effets dévastateurs sur la production de bananes et, par conséquent, sur la sécurité alimentaire. »

Une fois qu'une terre agricole est contaminée par la TR4, la gestion de la maladie est difficile et coûteuse dans tous les cas signalés. Il est donc urgent de mettre au point des variétés de bananes résistantes pour préserver l'industrie.

Si la Cavendish est largement connue comme une « banane de table » consommée en tant que dessert ou fruit, de nombreuses autres variétés de bananes constituent des aliments de base, en particulier dans les pays en développement. Ces « bananes à cuire » font partie intégrante du régime alimentaire quotidien de millions de personnes. Par exemple, la banane Mchare, une variété diploïde d'Afrique de l'Est, est une banane à cuire très appréciée en Tanzanie et en Ouganda. Ces bananes à cuire risquent également d'être touchées par la fusariose du bananier, ce qui constitue une grave menace pour la sécurité alimentaire dans ces régions.

Une avancée prometteuse

En collaboration avec l'Institut international d'agriculture tropicale, l'AIEA a récemment achevé un essai sur le terrain de 18 mois qui a donné des résultats très prometteurs. Mené dans une région de Tanzanie reconnue comme étant un foyer principal du pathogène *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* (Foc) race 1 et présentant une forte prévalence de la maladie, l'essai a testé des variétés de banane à cuire de type Mchare, qui ont été mises au point à l'aide de la technique nucléaire de sélection par mutation.

« Pour nous, l'objectif premier est de produire en Afrique des bananes résistantes à la fusariose du bananier, qui sont vitales pour assurer la sécurité alimentaire et les revenus de millions de personnes. Ces travaux de recherche sont cruciaux car la maladie représente une menace de taille pour les cultures de bananes, en particulier dans les régions où la banane est un aliment de base et une source majeure de revenus », déclare Altus Viljoen, spécialiste en fusariose du bananier à l'Université de Stellenbosch. La variété Mchare est l'un des parents de la variété Cavendish et l'amélioration de sa génétique offre un potentiel énorme pour développer la culture de la banane.



La fusariose du bananier causée par le champignon *Fusarium oxysporum* constitue une menace majeure pour la culture de la banane partout dans le monde.



Après 18 mois, les résultats de l'essai étaient clairs : une forte proportion de bananes de la variété Mchare résistaient parfaitement à la fusariose du bananier.

(Photos : H. Mduma/AIEA)

Recherche et innovation au Centre mixte FAO/AIEA

Depuis plusieurs décennies, le Centre mixte FAO/AIEA est à l'avant-garde de la lutte contre la fusariose du bananier. Il a mis au point des outils et des technologies de sélection par mutation dans le but d'améliorer la résistance des bananes. Initialement axée sur la race 1 de la fusariose du bananier, la recherche s'est à présent étendue à la TR4. L'essai sur le terrain consistait à planter chacune des 3 000 variétés mutantes de banane Mchare dans une zone sensible de Tanzanie où la prévalence de la fusariose du bananier est élevée. En introduisant continuellement le champignon *Fusarium* sur le terrain, l'AIEA a veillé à ce que la pression de la maladie reste constamment élevée. Pour évaluer précisément la résistance, les lignées mutantes ont été plantées aux côtés de variétés sauvages témoins, sensibles à la maladie.

Après 18 mois, les résultats de l'essai étaient clairs : une forte proportion de bananes de la variété Mchare résistaient parfaitement à la fusariose du bananier, alors que les variétés sensibles étaient gravement touchées.

« Ces travaux de recherche sont essentiels pour la sécurité alimentaire et l'avenir de la culture de la banane », déclare Pooja Mathur. « L'amélioration de la résistance des lignées parentales telles que la banane Mchare est une étape importante dans la mise au point de bananes Cavendish robustes capables de résister à la TR4. »

La prochaine phase consistera à réaliser une évaluation plus poussée des lignées résistantes dans plusieurs régions du Mozambique sensibles au Foc1 et au Foc, race tropicale 4 (Foc TR4). Ces étapes garantiront la viabilité et l'efficacité des lignées résistantes dans toute une série de conditions environnementales.

La voie à suivre

La réussite de l'essai sur le terrain marque une avancée décisive dans la lutte contre la fusariose du bananier. En se concentrant sur l'amélioration des lignées parentales grâce à la sélection par mutation, le Centre mixte FAO/AIEA élabore une solution durable à la menace que constitue la fusariose du bananier pour aider à préserver la culture de la banane partout dans le monde.

Améliorer la culture du haricot mungo et du pois chiche au Pakistan grâce aux techniques nucléaires

Par Bernadette Hogg

Les légumineuses à grains telles que le pois chiche, le haricot mungo et les lentilles sont des aliments de base de la cuisine pakistanaise. Si de nombreux pays sont tributaires des importations, le Pakistan quant à lui est parvenu à l'autosuffisance en ce qui concerne la production du haricot mungo grâce à la science nucléaire, et certains agriculteurs ont vu leur rendement doubler.

Le haricot mungo est riche en protéines et contribue à la lutte contre la malnutrition. La plupart des variétés de haricots mungo cultivées par les agriculteurs pakistanais sont mises au point par l'Institut nucléaire pour l'agriculture et la biologie (NIAB) en collaboration avec le Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Centre mixte FAO/AIEA). Ces nouvelles variétés ont permis une amélioration du rendement des cultures, favorisé leur résistance aux maladies et rehaussé leur profil nutritionnel. Les deux variétés mises en circulation en 2021 – le NIAB Mung 2021 (NM-2021) et l'Abbas Mung – ont été cultivées sur environ 70 % des terres consacrées au haricot mungo au Pakistan cette année-là, apportant une contribution substantielle à la sécurité alimentaire et à l'économie du pays.

Si la variété Abbas Mung produit du haricot de taille moyenne et est connue pour ses qualités culinaires, la variété NM-2021 quant à elle présente des qualités nutritionnelles élevées et se distingue par la grande taille des grains qu'elle produit. Hakim Ishfaq Mohy ud Din Chisti, un agriculteur de la province du Pendjab, ne tarit pas d'éloges sur la variété NM-2021 : « Le rendement de mes cultures a été élevé. Le NIAB doit poursuivre ses efforts visant à mettre au point de telles variétés à l'avenir. »

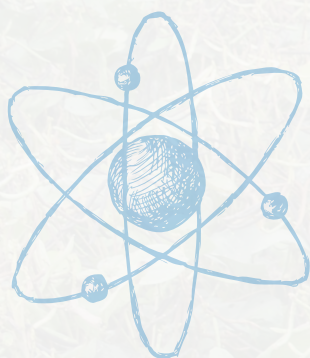
Comme les variétés de haricots mungo mises au point par le NIAB ont un rendement à l'hectare plus de deux fois supérieur à celui des variétés précédentes, elles permettraient effectivement de doubler la production du haricot mungo, ce qui contribuerait à répondre aux besoins alimentaires et nutritionnels du Pakistan.

Les techniques nucléaires de sélection par mutation, qui ont été appliquées depuis les années 1930 pour accélérer le processus de mise au point et de sélection de caractéristiques agronomiques intéressantes, utilisent le propre patrimoine génétique des plantes pour imiter le processus naturel de mutation spontanée. Le processus de mutation entraîne des variations génétiques aléatoires, lesquelles donnent naissance à des plantes dotées de nouveaux caractères utiles.

En 2022, près d'un million d'hectares de terres agricoles ont été submergés à la suite d'inondations massives et meurtrières, compromettant gravement la récolte de haricot mungo dans le Pendjab et provoquant une pénurie. Néanmoins, Muhammad Jawad Asghar, chercheur principal au sein du groupe consacré au haricot mungo à la Division Génétique et amélioration des plantes du NIAB, se veut optimiste quant à l'avenir de la culture du haricot mungo au Pakistan : « Tout n'est pas fini. C'est l'occasion de faire deux choses : préserver l'autosuffisance et produire encore plus », confie-t-il.

Augmentation du rendement du pois chiche et renforcement de sa résistance aux ravageurs

Outre le haricot mungo, le pois chiche est un ingrédient qui occupe une place importante



dans de nombreuses recettes de la gastronomie pakistanaise. En 2021, le Pakistan était le septième producteur mondial de pois chiche en volume, mais les agriculteurs du pays obtenaient un faible rendement par rapport à la surface cultivée.

Les travaux du groupe du NIAB consacré au pois chiche ont porté sur les types Desi et Kabuli. Les graines des types Desi ont une saveur particulière et sont privilégiées par les agriculteurs, tandis que les graines des types Kabuli sont plus grosses, de couleur plus claire et sont préférées par la jeune génération, qui les utilise souvent comme ingrédient pour le petit-déjeuner. Deux variétés de pois chiches ont fait l'objet d'études d'évaluation pendant deux ans et seront bientôt introduites par le Conseil des semences du Pendjab en vue de leur mise en culture.

Le NIAB participe à un projet de recherche coordonné (PRC) en cours de l'AIEA, qui vise à améliorer la tolérance des légumineuses à grains aux facteurs de stress biotiques tels que les maladies et les insectes ravageurs au moyen de la sélection par mutation, une technique nucléaire qui induit une accélération du processus d'évolution naturelle des plantes. Azeem Asad, scientifique principal au sein du groupe du NIAB consacré au pois chiche, indique que le PRC apporte « des contributions et des données d'expérience précieuses à la mise au point de variétés de pois chiches tolérantes à un foreur de gousses, qui ont été rendues possibles grâce à des collaborations judicieuses avec le Centre mixte FAO/AIEA et des participants du monde entier ». Le foreur de gousses en question – le ver de la capsule du cotonnier *Helicoverpa armigera* (Hübner) – est un ravageur de pois chiche particulièrement dévastateur qui perce les gousses en phase de formation.

Anupama J. Hingane, sélectionneuse et généticienne au Laboratoire de la sélection des plantes et de la phytogénétique du Centre mixte FAO/AIEA, explique : « Les résultats du PRC en cours ouvrent la voie au renforcement de la résistance des légumineuses aux insectes à l'aide de techniques nucléaires. Cette avancée est porteuse d'une solution durable pour la lutte contre les parasites et la protection des rendements des légumineuses, ce qui constitue une possibilité de révolutionner leur culture. »

Coopération et amélioration continues

En mars 2023, le Conseil des semences du Pendjab a homologué, en vue de sa mise sur le marché, le PRI-NIAB Mung, une nouvelle variété de haricot mungo polyvalente qui arrive plus rapidement à maturité. À l'avenir, le NIAB espère accroître la tolérance du haricot mungo aux herbicides et aux insectes. Au sein du groupe du NIAB consacré au pois chiche, l'accent a été mis sur l'amélioration de la tolérance à la chaleur. Le mois de février 2023 ayant été aussi chaud que les mois d'été, il est de plus en plus important de mettre au point des variétés tolérantes à la chaleur. Un système de suivi et de traçabilité des semences a été déployé en 2023, ce qui permettra de rendre plus visible l'impact réel du travail du NIAB dans les années à venir.

Le Pakistan consolide et améliore en permanence ses capacités de mise au point de cultures intelligentes face au climat, d'amélioration de la productivité animale et de gestion des sols, de l'eau et des ressources en nutriments grâce à l'utilisation de techniques nucléaires et connexes. Depuis 2022, l'AIEA a planifié et organisé plus de 50 activités à l'appui des objectifs du pays.

EXPLICATION SCIENTIFIQUE

Irradiation de matériel végétal

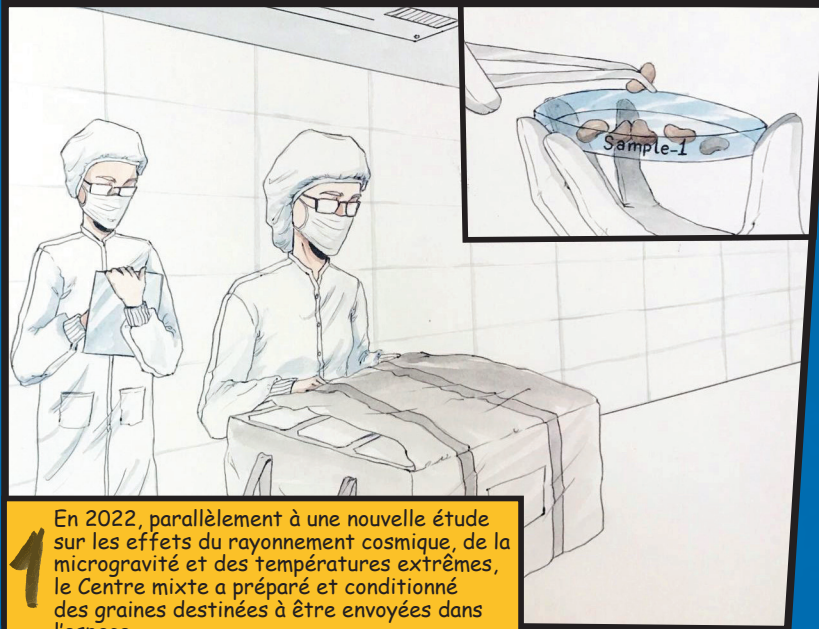
Utilisée depuis les années 1930, la sélection des plantes consiste à exposer des graines, des boutures ou tout autre matériel végétal à des rayonnements, tels que les rayons X ou les rayons gamma, afin de créer une diversité/variation génétique. L'irradiation induite provoque des changements dans l'ADN semblables à ceux qui surviennent dans le cadre du processus naturel d'adaptation génétique spontanée des plantes à leur environnement en mutation. Les plantes qui présentent les caractéristiques souhaitées sont ensuite cultivées et multipliées afin d'être distribuées aux agriculteurs.

Jusqu'à présent, plus de 3 400 nouvelles variétés de plus de 230 espèces végétales ont été produites en utilisant la variation génétique radio-induite et la sélection par mutation, dont nombre de cultures vivrières, de plantes ornementales et d'arbres utilisés par les agriculteurs, dans 75 pays.

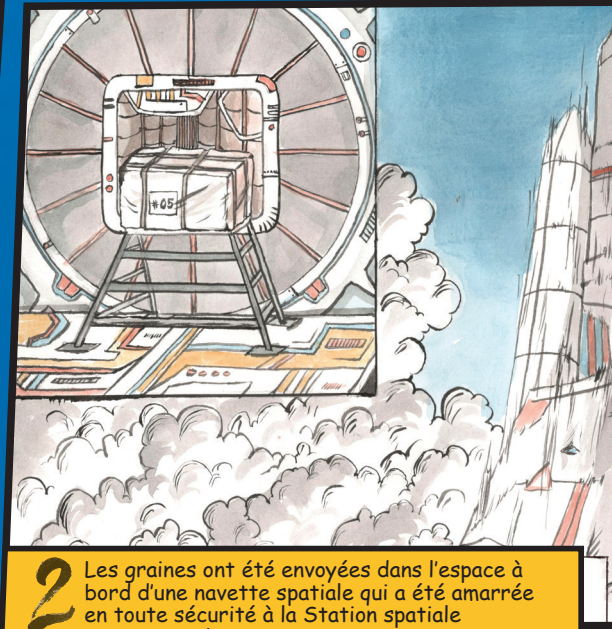


Des graines dans l'espace

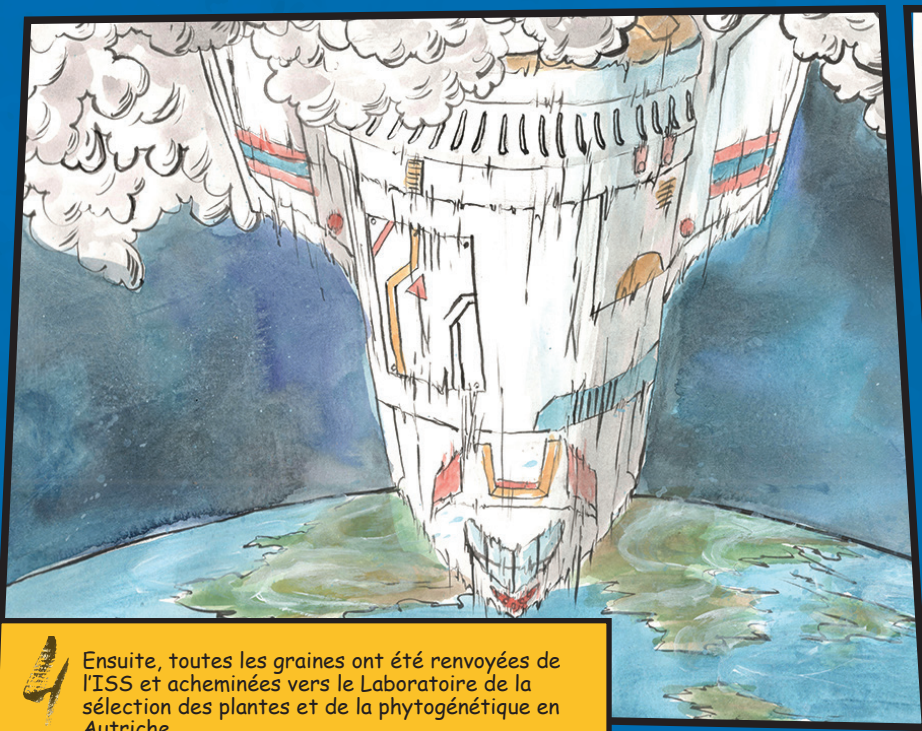
Depuis 60 ans, le Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Centre mixte), établi en Autriche, s'emploie à accélérer l'adaptation génétique naturelle des plantes en utilisant des rayons gamma en laboratoire pour mettre au point des variétés végétales plus résistantes et favoriser la sécurité alimentaire mondiale.



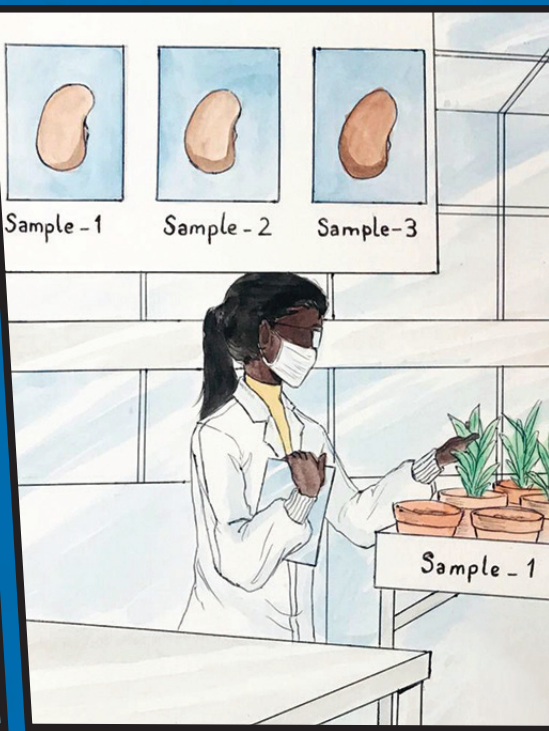
1 En 2022, parallèlement à une nouvelle étude sur les effets du rayonnement cosmique, de la microgravité et des températures extrêmes, le Centre mixte a préparé et conditionné des graines destinées à être envoyées dans l'espace.



2 Les graines ont été envoyées dans l'espace à bord d'une navette spatiale qui a été amarrée en toute sécurité à la Station spatiale internationale.



4 Ensuite, toutes les graines ont été renvoyées de l'ISS et acheminées vers le Laboratoire de la sélection des plantes et de la phytogénétique en Autriche.

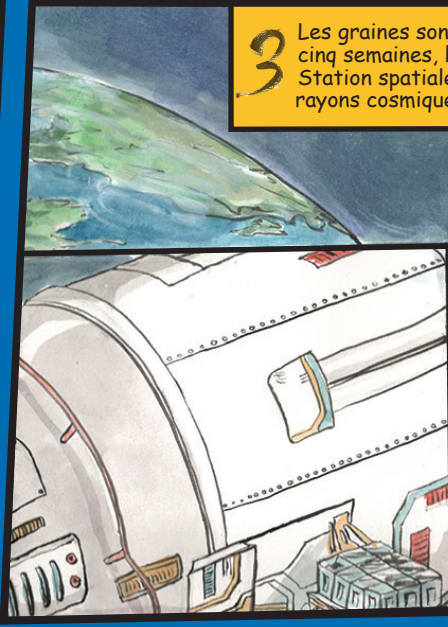
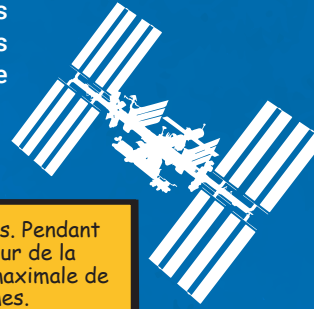


DESSINS DE
**SEEMAB
FATIMA**

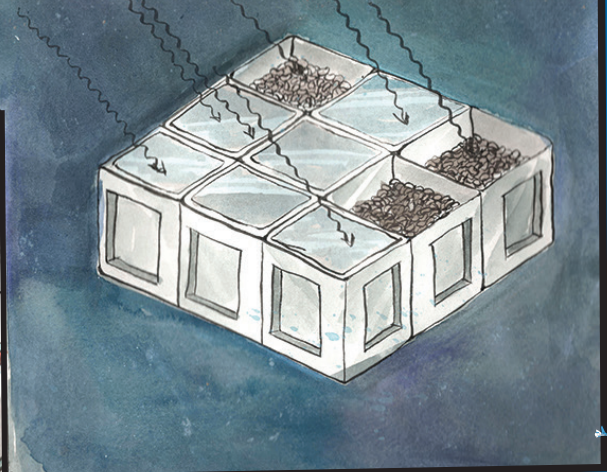
En 2023, plus de 70 jeunes artistes du monde entier ont prés...
l'espace » organisé par l'AIEA et l'Organisation des Nations...
génération d'experts en science et technologie nucléaires. C...
dessins à l'encre et à l'aquarelle serviront de source d'inspir...
conditions difficiles qui caractérisent l'environnement spati...
alimentaire sur Terre.

Les agriculteurs ont de plus en plus de mal à produire suffisamment de nourriture en raison des ravages causés par les changements climatiques, et le besoin de ces variétés végétales se fait de plus en plus urgent. En 2022, les scientifiques du Centre mixte ont commencé à explorer de nouvelles pistes de recherche susceptibles d'accélérer encore la sélection végétale.

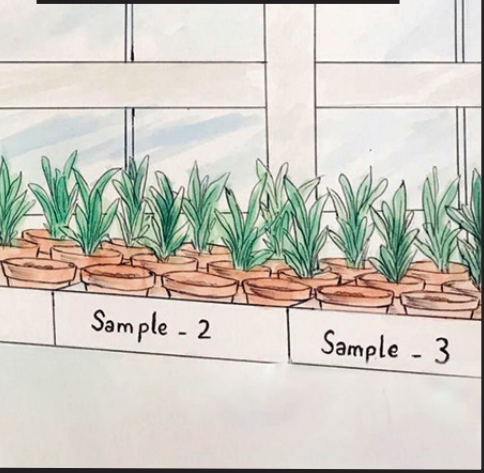
L'une des méthodes envisagées consistait à envoyer des graines dans l'espace...



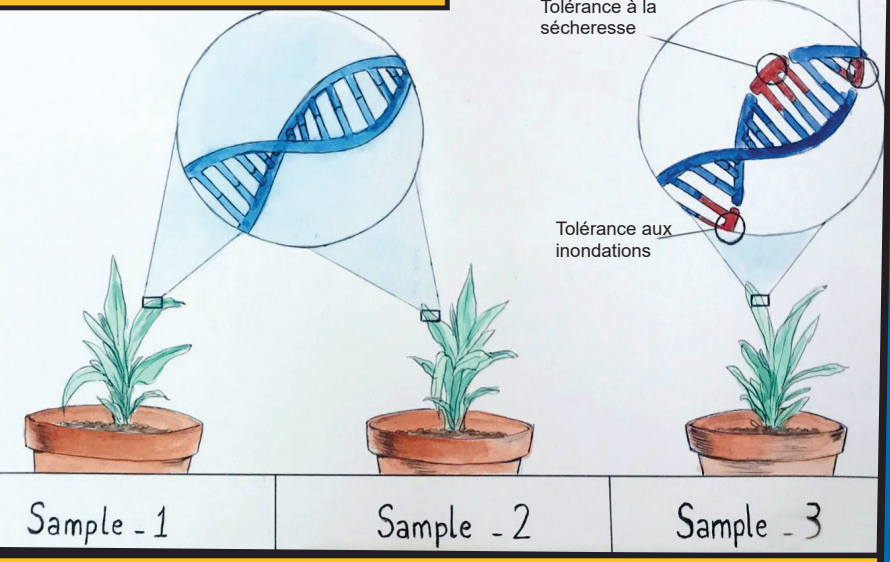
3 Les graines sont restées à bord de la station pendant cinq mois. Pendant cinq semaines, la moitié des graines ont été placées à l'extérieur de la Station spatiale internationale et ont été soumises à la dose maximale de rayons cosmiques, de microgravité et de températures extrêmes.



5 Les graines irradiées aux rayons gamma, celles restées à l'intérieur de la station spatiale et celles conservées à l'extérieur de celle-ci ont été ensuite mises en culture dans les serres de Seibersdorf.



6 L'ADN des plantes a été analysé et comparé pour déterminer la nature des variantes structurelles.



Les plantes ont été cultivées et modifiées au fil des générations afin de sélectionner les caractéristiques souhaitées, notamment la tolérance à la sécheresse et à la chaleur. Ces comparaisons nous aideront à comprendre si le rayonnement cosmique et d'autres conditions spatiales ont des effets particulièrement bénéfiques sur la mise au point de cultures plus résistantes.

présenté leurs maquettes au concours de bandes dessinées « Des graines dans l'espace » organisé par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en vue d'inspirer la prochaine édition du Livre blanc de la FAO sur la sécurité alimentaire. Originaire du Pakistan, la lauréate du concours s'appelle Seemab Fatima. Ses illustrations ont été choisies pour une BD qui illustrera comment le rayonnement cosmique et les conditions spatiales pourraient contribuer à la mise au point de meilleures cultures et à la sécurité alimentaire.



EN SAVOIR PLUS SUR DES GRAINES DANS L'ESPACE

Utilisation des techniques nucléaires pour déterminer la qualité protéique de l'alimentation des enfants dans le cadre de la lutte contre la malnutrition

Par Victor Owino

Sous l'effet de facteurs tels que les changements climatiques, les systèmes agroalimentaires mondiaux sont en proie à des mutations rapides, ce qui peut avoir des répercussions néfastes quant à la teneur nutritionnelle et à la disponibilité des aliments. Les faibles teneurs en nutriments essentiels, comme les protéines dans les principales cultures vivrières, sont l'une des conséquences des changements climatiques qui met en péril la sécurité nutritionnelle, en particulier chez les populations les plus vulnérables au monde, telles que les nourrissons et les enfants en bas âge.

L'Inde continue de subir le double fardeau de la malnutrition. Selon le Rapport sur la nutrition mondiale 2022, 35 % des enfants de moins de 5 ans souffrent d'un retard de croissance (étant trop petits pour leur âge) et 17 % sont émaciés (étant trop maigres pour leur taille).

L'Organisation mondiale de la Santé et le Fonds des Nations Unies pour l'enfance recommandent que les bébés soient exclusivement allaités au sein jusqu'à l'âge de six mois et qu'ils ne consomment pas d'aliments ou de fluides autres que les médicaments prescrits.

Les enfants âgés de 6 à 23 mois sont ceux qui pâtissent le plus du manque de nutriments essentiels dans les aliments, car c'est à cet âge que l'on commence à consommer de nouveaux aliments en plus du lait maternel. En Inde, dans environ 80 % des cas, il s'agit de grains (céréales et légumineuses) et, dans moins de 20 % des cas, d'aliments d'origine animale tels que la viande, le poisson, la volaille et les œufs. Ces aliments d'origine végétale fournissent rarement le bon équilibre en nutriments, en particulier les acides aminés essentiels nécessaires à une croissance rapide et à un bon développement.

En renforçant les capacités à mesurer avec précision la qualité protéique des aliments pour nourrissons et enfants en bas âge, on peut obtenir des données factuelles et émettre de meilleures recommandations alimentaires en matière d'apports en protéines

pour lutter contre la malnutrition. Il est particulièrement important de déterminer la qualité protéique des aliments d'origine végétale compte tenu de l'impact de la consommation des aliments d'origine animale sur l'environnement.

La qualité protéique est définie comme étant la proportion de protéines ou d'acides aminés ingérés, qui sont absorbés et utilisés par l'organisme. Il existe peu d'options pour mesurer la qualité des protéines chez les humains, car la méthode standard passe par la procédure invasive de l'intubation intestinale visant à prélever un échantillon de la nourriture ingérée alors que celle-ci est en cours de digestion dans l'intestin. L'échantillon est ensuite analysé pour déterminer la concentration d'acides aminés libres après une certaine période suivant un repas. En 2014, de nouvelles méthodes ont été recommandées par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) à la suite d'une consultation d'experts, notamment le recours à des techniques fondées sur l'utilisation des isotopes stables pour mesurer la qualité protéique sur la base d'un nouvel indice recommandé : le score de digestibilité des acides aminés essentiels (DIAAS). Parmi les méthodes recommandées figure la technique de double marquage isotopique qui a été mise au point, testée et optimisée dans le cadre d'un projet de recherche coordonnée soutenu par l'AIEA dans sept pays.

Une équipe de chercheurs de la St John's National Academy of Health Sciences de Bangalore (Inde) a utilisé cette technique pour mesurer la digestion des protéines et des acides aminés essentiels contenus dans les aliments couramment utilisés dans l'alimentation des nourrissons, tels que le riz, l'éleusine cultivée et le haricot mungo. Les résultats ont été comparés à ceux obtenus pour l'œuf de poule, qui contient une protéine très digeste souvent utilisée comme protéine de référence.

Les cultures ont d'abord été « arrosées » avec de l'oxyde de deutérium, dont les propriétés physiques et chimiques se rapprochent de celles de l'eau ordinaire, mais dont la densité est légèrement supérieure à celle-ci. Une fois récoltées, les

En renforçant les capacités à mesurer avec précision la qualité protéique des aliments pour nourrissons et enfants en bas âge, on peut obtenir des données factuelles et émettre de meilleures recommandations alimentaires en matière d'apports en protéines pour lutter contre la malnutrition.



cultures ont servi à préparer des repas-tests culturellement adaptés, auxquels a été ajouté un acide aminé standard marqué au carbone 13. Les repas-tests contenant deux isotopes (deutérium et carbone 13) ont été servis à des enfants âgés de 6 à 24 mois.

« La qualité des protéines est très importante pour la croissance et le développement de l'enfant », explique Nirupama Shivakumar, chercheuse principale et autrice à la St John's National Academy of Health Sciences.

« La méthode du double marquage isotopique est la plus adaptée en ce qui concerne les enfants, car elle est peu invasive. Nous avons constaté que les protéines des œufs étaient plus faciles à digérer que celles provenant d'autres sources, ce qui n'est pas une surprise et réaffirme la qualité des protéines animales. Compte tenu de la lente amélioration des indicateurs nutritionnels concernant les enfants, l'intégration de protéines d'origine animale dans le régime alimentaire quotidien de l'enfant peut être bénéfique à sa croissance et à son développement, en particulier chez les populations qui souffrent d'insécurité alimentaire. »

Ainsi, la concentration des isotopes a été mesurée dans le sang et l'haleine à l'aide d'un spectromètre de masse à rapport isotopique. La digestibilité de chaque acide aminé essentiel a été calculée comme étant le rapport entre l'enrichissement isotopique dans le sang/l'haleine et celui dans le repas test. Les résultats ont montré que les acides aminés essentiels (méthionine, phénylalanine, thréonine, lysine, leucine, isoleucine et valine) contenus dans le riz, l'éléusine cultivée et le haricot mungo étaient significativement moins digestes que ceux contenus dans l'œuf. En outre, ils ont révélé que plus le DIAAS était bas, plus le risque de retard de croissance était élevé.

« Ces résultats sont très utiles pour l'élaboration de recommandations en matière d'apport en protéines alimentaires en Inde ou ailleurs », indique Cornelia Loechl, cheffe de la Section des études de nutrition et d'écologie sanitaire de l'AIEA.

Les résultats des travaux de recherche soutenus par l'AIEA ont été utilisés en Inde pour élaborer de nouvelles formulations alimentaires complémentaires en vue de parvenir au bon équilibre des acides aminés essentiels.

Les programmes de développement de l'enfant sont désormais inscrits dans les politiques gouvernementales de nombreux États de l'Inde, ce qui garantit que du lait et des œufs sont donnés aux tout petits et aux enfants d'âge scolaire dans les établissements préscolaires et les écoles gérées par ces États.

En outre, ces données seront incluses dans une future base de données conjointe FAO-AIEA sur la digestibilité des protéines dans l'alimentation humaine afin d'éclairer les discussions futures sur les besoins en protéines en fonction de l'âge et des besoins physiologiques. Cette nouvelle base de données est en cours d'élaboration.

Fraude alimentaire : les trois produits les plus touchés et les solutions proposées par les scientifiques nucléaires pour la détecter

Par Monika Shifotoka

Saviez-vous que les aliments que vous avez dans votre cuisine ne sont pas toujours ce qu'ils semblent être et que leur composition ne correspond pas forcément aux informations figurant sur l'étiquette ?

1

L'huile d'olive peut être adultérée par l'ajout d'autres produits moins chers.



Des fraudeurs ont subrepticement infiltré le lucratif marché mondial de l'alimentation et ont mis au point des méthodes destinées à escroquer les consommateurs, notamment en produisant des denrées alimentaires contrefaites qui imitent certaines marques ou recettes, en rajoutant des substances non déclarées dans les aliments, en diluant des ingrédients à forte valeur ajoutée ou en les remplaçant par des ingrédients à moindre prix, en dissimulant des ingrédients de mauvaise qualité, ou encore en apposant des étiquettes falsifiées sur les produits. Outre qu'elle se fait sentir sur le portefeuille des ménages et fait du tort au commerce international, la fraude alimentaire peut aussi mettre en danger la santé et la sécurité publiques.

La fraude alimentaire désigne toute action entreprise dans l'intention de tromper les clients sur l'identité, la qualité et la composition de produits alimentaires pour en tirer un profit financier. Compte tenu de la nature clandestine de ce type de fraude, il est difficile de calculer le coût exact qu'elle représente pour l'industrie alimentaire mondiale, mais on estime le préjudice subi par les producteurs à 40 milliards de dollars par an.

Dans le cadre de ses programmes de recherche et de coopération technique, et à la faveur des efforts conjoints qu'elle déploie avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'AIEA aide les pays à combattre la fraude alimentaire grâce aux techniques nucléaires et connexes, qui permettent de déterminer l'origine des aliments, de vérifier leur authenticité et de les analyser pour s'assurer qu'ils ne contiennent pas d'adultérants. Les méthodes d'authentification et de traçabilité des aliments, telles que

l'analyse des isotopes stables, peuvent servir à détecter et prévenir la fraude alimentaire, et contribuent aussi à protéger la santé publique.

Quelle aide les scientifiques nucléaires peuvent-ils apporter pour détecter la fraude alimentaire ?

Chaque élément a une identité chimique définie par sa composition atomique, laquelle est constituée de neutrons, de protons et d'électrons. Les atomes qui possèdent le même nombre de protons mais ont un nombre différent de neutrons sont appelés isotopes. Les isotopes stables sont des formes non radioactives d'atomes qui, en raison de leurs propriétés uniques, se prêtent à un large éventail d'applications, y compris l'analyse scientifique des aliments et la détection de la fraude alimentaire.

En comparant les rapports des isotopes stables, les scientifiques peuvent faire la distinction entre des denrées alimentaires authentiques et celles qui sont adultérées, et repérer les étiquettes portant des informations mensongères concernant l'origine géographique d'un aliment et son processus de production. Pour mesurer les isotopes stables, la méthode utilisée est la spectrométrie de masse isotopique, qui permet de détecter les différences les plus infimes entre les proportions d'isotopes lourds et légers. Ces proportions sont comme des « empreintes digitales » ou des signatures que la nature laisse sur les aliments. Ces informations invisibles à l'œil nu peuvent servir à déterminer si les aliments que nous achetons contiennent effectivement les ingrédients mentionnés sur l'étiquette ou s'il s'agit de produits falsifiés.



Selvarani Elahi, responsable adjointe du Service Chimie pour le Gouvernement britannique et directrice exécutive du réseau Food Authenticity Network (FAN), met en avant les efforts de collaboration que celui-ci déploie pour empêcher la fraude alimentaire : « En tirant parti des informations, cours et outils mis gratuitement à leur disposition par ce réseau mondial, les pays peuvent améliorer leurs capacités de détection de la fraude alimentaire et y être moins exposés. » Le réseau FAN facilite la collaboration entre les scientifiques, l'industrie alimentaire, les pouvoirs publics et les universités.

Principales cibles des fraudeurs : l'huile d'olive, le miel et les produits de la mer

Parmi les produits alimentaires les plus touchés par la fraude alimentaire figurent l'huile d'olive (recherchée pour ses effets bénéfiques sur le cœur), les produits de la mer (prisés pour leur teneur en acides gras essentiels de type oméga 3) et le miel (apprécié pour son goût sucré naturel et ses propriétés bienfaites pour la santé).

L'huile d'olive peut être adultérée par l'ajout d'autres produits moins chers tels que l'huile de tournesol, de colza ou même de noisette, ce qui entraîne des risques pour la santé des personnes allergiques aux huiles de substitution. Cette pratique a des répercussions sur la sécurité sanitaire des aliments, car l'huile adultérée peut contenir d'autres composants potentiellement toxiques ou nocifs.

L'analyse des isotopes stables permet aux scientifiques de retracer efficacement l'origine géographique d'un produit alimentaire, de différencier les aliments biologiques des aliments issus des méthodes de production conventionnelles, et de détecter les adultérations en repérant les incohérences dans les signatures isotopiques.

Le dépistage rapide est une autre méthode utilisée pour détecter les cas de fraude et vérifier l'authenticité et la provenance des denrées alimentaires.

Les scientifiques du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Centre mixte FAO/AIEA)

ont réussi, grâce à la spectroscopie proche infrarouge, à distinguer l'huile d'olive extra vierge de Slovénie de celle d'autres pays, avec un taux de sensibilité de 94 % et un taux de spécificité de 86 %.

« La spectroscopie infrarouge et d'autres techniques telles que la chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie à mobilité ionique peuvent être utilisées pour analyser des échantillons en laboratoire ou directement sur le terrain. Ces techniques se caractérisent par un débit de traitement des échantillons élevé et de faibles coûts opérationnels, dans la mesure où elles ne requièrent que peu ou pas de préparation des échantillons et ne nécessitent pas de produits chimiques ni d'installations de laboratoire spécialisées », explique Christina Vlachou, cheffe du Laboratoire du contrôle et de la sécurité sanitaire des aliments du Centre mixte FAO/AIEA.

La fraude portant sur le miel, qui consiste à rajouter au miel naturel des édulcorants meilleur marché tels que le sirop de maïs à haute teneur en fructose, est tout aussi répandue. L'analyse des isotopes stables et les outils de dépistage rapide peuvent aider à détecter l'adultération du miel, à vérifier les informations relatives à l'origine florale ou géographique, et à faire la différence entre le faux miel de manuka et le vrai – qui atteint des prix élevés.

Pour ce qui est des produits de la mer, les escroqueries prennent souvent la forme d'étiquettes falsifiées, procédé par lequel une espèce de poisson ou de fruit de mer meilleur marché est vendue comme une variété plus chère – une pratique qui non seulement trompe les consommateurs, mais sape également les efforts de conservation visant à prévenir la surpêche des espèces menacées d'extinction. L'analyse des isotopes stables permet aux scientifiques de vérifier si les produits sont correctement étiquetés, et peut même être utilisée pour distinguer les poissons d'élevage des poissons sauvages.

L'AIEA œuvre pour la qualité et la sécurité sanitaire des aliments au niveau mondial et établit des partenariats axés sur la lutte contre la fraude alimentaire dans le cadre d'Atoms4Food, une nouvelle initiative phare lancée l'an dernier.



La fraude portant sur le miel, qui consiste à rajouter au miel naturel des édulcorants meilleur marché tels que le sirop de maïs à haute teneur en fructose, est courante.

2

3

Pour ce qui est des produits de la mer, les escroqueries prennent souvent la forme d'étiquettes falsifiées, procédé par lequel une espèce de poisson ou de fruit de mer meilleur marché est vendue comme une variété plus chère.



Optimiser l'exportation : les efforts déployés par le Costa Rica pour assurer la sécurité sanitaire des aliments

By Sinead Harvey

Dans la grande exploitation agricole d'Alberto José Salas Jiménez, dans la région d'Alajuela, à l'ouest de San José, la capitale du Costa Rica, les bovins sont élevés au cœur d'un cadre naturel luxuriant. Prenant avantage du sol volcanique fertile et du climat tropical du Costa Rica, M. Salas Jiménez élève des bovins destinés aux marchés internationaux.

La gamme de produits locaux exportés sur des marchés étrangers s'est élargie ces dernières années, et chacun d'eux, avant d'arriver dans des assiettes, est soumis à tout un parcours d'évaluation sanitaire. Ce processus comprend des tests rigoureux visant à détecter les contaminants dans les produits carnés et à vérifier si ceux-ci sont propres à la consommation locale et à l'exportation.

Les éleveurs comme M. Salas Jiménez sont autorisés à utiliser des vaccins et des médicaments vétérinaires pour gérer les maladies animales, et à utiliser des pesticides pour lutter contre les plantes adventices dans les champs où paissent les troupeaux. Les résidus de telles substances chimiques peuvent persister dans la viande et potentiellement se retrouver dans la chaîne alimentaire humaine. Une surveillance à toute épreuve de la sécurité

sanitaire des aliments est donc essentielle à la santé publique.

Le Service national de santé animale du Costa Rica (SENASA), qui fait partie du Ministère de l'agriculture et de l'élevage, veille à ce que les produits d'origine animale répondent aux normes nationales et internationales, en vue de protéger la santé publique et de faciliter les exportations sur les marchés. Auparavant, le service devait expédier des échantillons d'aliments à l'étranger pour qu'ils y soient soumis à des tests. Les coûts engendrés étaient supportés par les producteurs. Ce processus donnait lieu à des dépenses plus élevées et retardait l'obtention des approbations nécessaires à l'exportation.

Par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Centre mixte FAO/AIEA), l'AIEA appuie depuis 2014 le SENASA dans la mise à niveau de son Laboratoire national de services vétérinaires (LANASEVE) en le dotant de matériels spécialisés pour réaliser des tests de sécurité sanitaire des aliments à l'aide de techniques nucléaires, et en dispensant des formations. Le LANASEVE fait désormais appel à des techniques isotopiques permettant

de détecter les traces de contaminants nocifs tels que les pesticides, les résidus de médicaments vétérinaires, les substances chimiques ou encore les métaux lourds, et d'en déterminer la quantité. Le laboratoire vérifie ainsi que les produits carnés sont propres à la consommation.

« Les producteurs n'ont plus besoin d'expédier des échantillons à l'étranger, ce qui représente un gain de temps et d'argent », explique M. Luis Matamoros, le Directeur général du SENASA. « Cette collaboration a renforcé la capacité opérationnelle du SENASA en assurant la sécurité sanitaire des aliments destinés aux consommateurs, et en rendant nos producteurs plus compétitifs par l'ouverture de nouvelles opportunités sur les marchés, et ce sans coûts supplémentaires liés aux tests. »

Selon Yajaira Salazar Chacón, cheffe de la Division de la sécurité sanitaire des aliments au LANASEVE, en 2024, le laboratoire peut effectuer des tests pour détecter la présence de 410 composés chimiques, contre 54 en 2014. « Notre laboratoire réalise désormais près de 98 % des tests requis en interne et seulement environ 2 % d'entre eux sont effectués par des laboratoires externes. Comme le SENASA n'impose plus aux producteurs de prendre en charge les frais de ces tests, une charge financière considérable a été supprimée, et les producteurs se conforment plus facilement aux normes d'exportation. »

Aujourd'hui, le LANASEVE est internationalement reconnu comme un

laboratoire régional de premier plan dans le domaine de la sécurité sanitaire des aliments et il fournit des formations à d'autres laboratoires de la région. « Ce progrès nous permet d'aider d'autres laboratoires régionaux dans le domaine des analyses relatives à la sécurité sanitaire des aliments, ce qui renforce la conformité globale aux normes de qualité et de sécurité sanitaire », ajoute M^{me} Salazar Chacón.

L'optimisation dans leur ensemble des services d'analyse laboratoire de LANASEVE a stimulé la force d'exportation costaricaine de manière considérable. Grâce à ces efforts, les marchés internationaux sont restés ouverts aux produits d'origine animale provenant du Costa Rica et l'entrée de ceux-ci sur de nouveaux marchés a été facilitée.

« En cinq années seulement, la Chine est devenue le principal marché du Costa Rica en matière d'exportations de produits d'origine animale », indique M. Matamoros.

La croissance des exportations de viande a permis à des producteurs comme M. Salas Jiménez de pérenniser et d'accroître leurs moyens de subsistance.

« Je suis sûr que nos produits costaricains sont non seulement propres à la consommation mais également à la hauteur de normes de sécurité sanitaire élevées, à l'intérieur comme à l'extérieur de nos frontières », déclare M. Salas Jiménez.



Grâce à l'appui que lui fournit l'AIEA, le LANASEVE fait désormais appel à des techniques isotopiques permettant de détecter les traces de contaminants nocifs tels que les pesticides, les résidus de médicaments vétérinaires, les substances chimiques ou encore les métaux lourds, et d'en déterminer la quantité. Le laboratoire vérifie ainsi que les produits carnés sont propres à la consommation.

(Photos : S. Harvey/AIEA)

Au Kenya, l'agriculture intelligente face au climat nourrit plus de personnes

Par Katy Laffan

Au Kenya, des scientifiques utilisent la science nucléaire pour aider les agriculteurs du pays à moderniser leurs pratiques culturales dans un contexte marqué par l'évolution des conditions climatiques.

« Le Kenya, comme beaucoup de pays d'Afrique, peine à produire les cultures dont il a besoin du fait des changements climatiques. Il n'existe aucune solution parfaite », explique Shaukat Abdulrazak, directeur de la Division de l'Afrique du Département de la coopération technique de l'AIEA. « Toutefois, les techniques nucléaires aident les scientifiques et les agriculteurs kényans à obtenir les informations précises et les outils nécessaires pour extraire la moindre goutte d'eau et mettre en valeur, fût-il infime, le potentiel pour la croissance des plantes que recèle chaque centimètre carré de cette belle terre. »

Le travail commence au laboratoire, où des scientifiques, souvent formés ou appuyés par l'AIEA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), s'efforcent de déterminer les meilleures méthodes de plantation et d'arrosage à adopter quand l'eau se fait rare.

À l'aide de techniques nucléaires et isotopiques, ils retracent le parcours du carbone, de l'eau et des nutriments dans le sol et les cultures, afin de tester différentes approches de gestion de l'eau et du sol.

« La science nucléaire aide les agriculteurs à s'adapter aux changements climatiques. L'AIEA et la FAO collaborent avec des scientifiques au Kenya et dans le monde entier en vue d'accroître le rendement des cultures, de protéger les sources d'eau et de nourrir plus de personnes », indique Najat Mokhtar, Cheffe du Département des sciences et des applications nucléaires de l'AIEA.

Mieux comprendre les cultures

Par exemple, à l'Organisation de recherche sur l'agriculture et le bétail du Kenya (Kenya Agricultural and Livestock Research Organisation), KALRO, située à Nairobi, des pédologues et des hydrologues dirigent un laboratoire disposant de son propre prototype d'exploitation agricole, et bénéficient de formations et d'une assistance technique fournies par l'AIEA.

Jane Akoth, candidate à un programme doctoral à la KALRO, fait partie de la prochaine génération de scientifiques qui acquièrent des compétences dans le nucléaire ciblées sur l'agriculture. « Nous utilisons des techniques nucléaires pour évaluer des technologies dans le domaine du végétal que différents agriculteurs peuvent adopter », explique-t-elle.

Pour comprendre comment différentes plantes réagissent à diverses conditions d'arrosage et de fertilisation, les scientifiques évaluent les résultats de techniques telles que l'irrigation au goutte-à-goutte, qui consomme beaucoup moins d'eau que les techniques traditionnelles.

Du laboratoire au champ

Une fois que les scientifiques ont déterminé les meilleures méthodes pour chaque culture, ils communiquent cette information aux agriculteurs directement. Le changement ainsi amorcé dans la gestion des ressources agricoles donne lieu à une agriculture plus productive et plus résistante.

D^r Kizito Kwena, membre de la KALRO, collabore étroitement avec des centaines de « fermes-écoles » dans la région, où des coopératives de petits agriculteurs se réunissent pour cultiver ensemble des terrains partagés et apprendre des techniques d'agriculture intelligente qu'ils peuvent ensuite appliquer dans leurs parcelles.

« Malgré la faible fertilité des sols et le manque d'eau, ces techniques ont déjà aidé des milliers d'agriculteurs kényans à accroître de 20 % le rendement de leurs cultures et à réaliser des économies de 20 % sur le coût des engrais », explique D^r Kwena.

« L'utilisation d'humidimètres est capitale, car ces derniers indiquent aux agriculteurs quand irriguer ou non, ce qui leur permet de très bien gérer le peu d'eau à leur disposition », ajoute-t-il.

Eunice Francis, une agricultrice qui participe à une ferme-école à Machakos, a déclaré que grâce à ces méthodes novatrices, elle récolte déjà plus de nourriture pour sa famille. « Depuis que je cultive avec ces technologies, j'ai amélioré le rendement de mes cultures et ma consommation d'eau. »

L'AIEA et la FAO collaborent pour renforcer les capacités des pays à utiliser les techniques nucléaires et isotopiques afin d'améliorer leur résilience agricole et de les aider à mieux s'adapter aux changements climatiques.





Au Kenya, les agriculteurs comme ce Masai de Rombo, cultivateur de bananes, tirent parti des techniques nucléaires et isotopiques pour améliorer la gestion de l'eau et d'autres ressources.



« Malgré la faible fertilité des sols et le manque d'eau, ces techniques ont déjà aidé des milliers d'agriculteurs kenyans à accroître de 20 % le rendement de leurs cultures et à réaliser des économies de 20 % sur le coût des engrais. »

(Photos : K. Laffan/AIEA)

Le Viet Nam améliore la sécurité sanitaire des aliments et accroît la productivité et la durabilité de l'agriculture grâce à la science nucléaire

Par Melissa Evans et Sinead Harvey

EXPLICATION SCIENTIFIQUE

L'irradiation des aliments est une technique qui consiste à exposer des aliments à des faisceaux ou à des rayons suffisamment puissants pour briser les liaisons chimiques.



Cette technique nucléaire peut être employée sur des denrées alimentaires préemballées pour prévenir la reproduction des insectes, tuer les organismes saprophytes et détruire les microbes responsables des intoxications alimentaires, tout en ralentissant le mûrissement.

L'irradiation n'affecte pas la qualité des aliments, car elle n'augmente pas leur température, ne les rend pas radioactifs et ne laisse pas de résidus chimiques.



À mesure que le climat se modifie, les populations d'insectes nuisibles s'élargissent, car les territoires deviennent de plus en plus habitables pour des espèces qui, auparavant, n'auraient jamais été en mesure de s'y reproduire. Les ravageurs envahissants peuvent endommager l'environnement et détruire la production agricole. Des contrôles stricts, notamment l'imposition de restrictions sur le commerce des fruits et légumes frais, permettent de prévenir leur propagation.

Pour des pays comme le Viet Nam, où le secteur agricole représente un quart du produit intérieur brut et assure les moyens de subsistance de 60 % de la population, il importe de faciliter les échanges avec d'autres pays tout en prévenant la propagation des organismes nuisibles.

La hausse des températures favorise les infections et les toxines d'origine alimentaire, ainsi que la prolifération des champignons et la détérioration des aliments. Avec le soutien de l'AIEA, dans le cadre de son programme de coopération technique, le Viet Nam utilise la technologie nucléaire pour améliorer la sécurité sanitaire des aliments et accroître la productivité et la durabilité de l'agriculture.

En effectuant l'irradiation des aliments à l'aide de faisceaux d'électrons, de rayons X ou de rayons gamma, le Viet Nam peut garantir que ses importations et exportations de fruits et légumes frais sont exemptes d'insectes nuisibles, renforcer la sécurité sanitaire des aliments en prévenant les maladies d'origine alimentaire et prolonger la durée de conservation des produits alimentaires qui, autrement, seraient altérés par la prolifération de bactéries et de champignons.

En quoi consiste l'irradiation des aliments ?

L'irradiation des aliments est une technique qui consiste à exposer des aliments à des faisceaux ou à des rayons suffisamment puissants pour briser les liaisons chimiques (également connus sous le nom de « rayonnements ionisants »). En utilisant des faisceaux pour transférer l'énergie de façon efficace sans augmenter sensiblement la température, l'irradiation peut être employée sur des denrées alimentaires préemballées pour prévenir la reproduction des insectes, tuer les organismes saprophytes et détruire les microbes

responsables des intoxications alimentaires, tout en ralentissant le mûrissement.

En fonction de la dose appliquée, l'irradiation des aliments permet d'éviter que les fruits et les légumes-racines ne germent ou ne mûrissent prématurément, de tuer les parasites et de décontaminer les épices, de détruire les organismes responsables des intoxications alimentaires tels que les salmonelles, d'éliminer les champignons susceptibles d'altérer la viande, la volaille et les produits de la mer, et de faire en sorte que les expéditions de denrées alimentaires soient conformes aux réglementations commerciales internationales en vigueur pour prévenir la propagation des organismes nuisibles et des maladies préjudiciables aux plantes et à l'environnement.

L'AIEA aide le Viet Nam à renforcer la sécurité sanitaire des aliments et les échanges commerciaux

Depuis 1999, l'AIEA aide le Viet Nam dans le domaine de l'irradiation des aliments en lui fournissant un irradiateur gamma et un irradiateur à faisceaux d'électrons et en lui dispensant des formations sur leur utilisation. Récemment, l'AIEA a appuyé la formation du personnel du Centre de recherche et de développement pour la technologie des rayonnements de l'Institut vietnamien de l'énergie atomique, qui est responsable du traitement par irradiation.

« Différents types d'aliments peuvent être irradiés, soit à l'aide de rayons gamma provenant de cobalt 60 ou de césium 137 radioactifs, soit, de plus en plus souvent, à l'aide de faisceaux d'électrons générés par des machines, et de rayons X. Les capacités de traitement par irradiation présentent de nombreux avantages sur le plan sanitaire, qualitatif et économique, dont plusieurs autres États Membres peuvent tirer parti tout en s'inspirant de pays expérimentés tels que le Viet Nam », indique James Sasanya, chef par intérim de la Section du contrôle et de la sécurité sanitaire des aliments du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture.

Cela fait plus de 50 ans qu'au Viet Nam, les produits alimentaires sont soumis à un

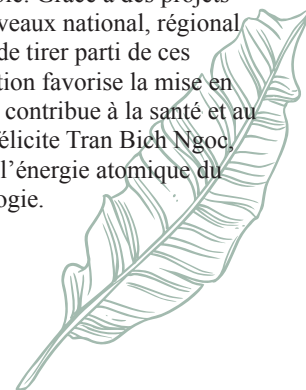


Un marché à Ho Chi Minh Ville (Viet Nam). (Pond5)

traitement par irradiation. Au départ, seuls les produits lucratifs tels que les épices faisaient l'objet de ce traitement, mais aujourd'hui, le marché des denrées alimentaires irradiées est florissant. Actuellement au Viet Nam, plus de 120 000 tonnes de denrées alimentaires sont irradiées chaque année pour veiller à ce qu'elles soient propres à la consommation.

Les fruits tropicaux du Viet Nam, tels que les fruits du dragon et les mangues, sont des produits d'exportation particulièrement populaires. Selon la Banque asiatique de développement, la valeur du commerce des fruits et légumes du pays a augmenté de 350 % entre 2012 et 2019 en raison de la demande croissante provenant des États-Unis d'Amérique, de l'Union européenne et de la Chine.

« Je suis fier de souligner le rôle transformateur que joue la science nucléaire dans l'amélioration de la sécurité sanitaire des aliments et de la productivité agricole. Grâce à des projets de coopération technique menés aux niveaux national, régional et interrégional, l'AIEA nous a permis de tirer parti de ces technologies de pointe. Cette collaboration favorise la mise en place de pratiques agricoles durables et contribue à la santé et au bien-être général de notre nation », se félicite Tran Bich Ngoc, Directrice générale du Département de l'énergie atomique du Ministère de la science et de la technologie.



Comment les techniques nucléaires contribuent à la sécurité des « aliments bleus »

Par Ellie McDonald, Marc Metian et Jana Friedrich

Depuis l'aube de son existence, l'espèce humaine compte sur les ressources de l'océan pour assurer sa subsistance. Aujourd'hui, plus de trois milliards de personnes dépendent des produits de la mer et de l'océan, aussi appelés « aliments bleus ». L'approvisionnement en produits bleus sains et sûrs garantit la sécurité alimentaire de ces personnes. Toutefois, la sécurité sanitaire et la durabilité de ces produits sont tributaires de la santé des océans et d'une gestion durable de ceux-ci.

Les océans sont fortement affectés par les changements climatiques, par la pollution et la perte de biodiversité. Les polluants générés par les activités industrielles et agricoles, l'acidification des océans résultant d'un excès d'émissions de carbone, le réchauffement des océans et la pollution par les microplastiques mettent les écosystèmes marins en grande difficulté. Chacun de ces facteurs de stress nuit à la sécurité sanitaire et à la sécurité alimentaire des produits bleus. Combinés, ils peuvent causer des ravages. Les petits États insulaires en développement (PEID) sont particulièrement exposés, étant donné que leurs économies reposent sur les emplois et la sécurité alimentaire procurés par l'océan. En outre, l'océan est au cœur de leurs cultures et de leurs modes de vie. Le manque de ressources et de capacité institutionnelle à répondre aux menaces suscitées par les divers facteurs de stress aggrave la vulnérabilité de ces États.

Afin de soutenir les pays, et plus particulièrement les PEID, dans la lutte contre la pollution côtière et marine, les Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA à Monaco appliquent des techniques nucléaires et isotopiques de pointe qui permettent aux pays de surveiller les niveaux de pollution avec précision, de minimiser l'impact des incidents créateurs de pollution, et d'atténuer les effets des changements climatiques sur les populations locales. L'AIEA utilise ces techniques pour fournir des données relatives à l'impact potentiel de la pollution sur l'océan et sur la santé humaine. Elle diffuse également les connaissances nécessaires à la mise au point de méthodes d'atténuation. Grâce à son initiative NUTEC Plastics, l'AIEA

contribue à lutter contre la pollution par le plastique dans le monde en agissant sur deux fronts : à la source, par l'introduction de nouvelles technologies destinées à mieux recycler le plastique ; et par l'utilisation de méthodes de détection, de traçage et de surveillance des plastiques dans l'océan, où la majeure partie des déchets plastiques se retrouve finalement.

Les technologies nucléaires prolongent les techniques scientifiques conventionnelles en évaluant les effets de plusieurs facteurs de stress simultanément. Il s'agit là d'un avantage décisif pour les pays dont les capacités scientifiques sont limitées.

Comprendre les facteurs de stress océanique

L'impact des facteurs de stress auxquels sont exposés les océans sur la vie marine, le fonctionnement de l'écosystème marin et plus généralement la santé de l'océan restent peu connus. Il est capital de comprendre l'interaction entre les différents facteurs de stress afin d'atténuer efficacement leurs effets négatifs. C'est à ce prix qu'il sera possible d'appuyer des stratégies de prévention, d'atténuation et d'adaptation à même de contrer ces effets avec efficacité.

Par l'intermédiaire de son Centre international de coordination sur l'acidification des océans (OA-ICC), l'AIEA coordonne la recherche collaborative sur l'acidification des océans et d'autres facteurs de stress. L'OA-ICC forme des scientifiques en début de carrière qui se lancent dans le domaine de la recherche sur plusieurs facteurs de stress et les aide à mieux comprendre des concepts majeurs. Le Centre soutient également la recherche sur les PEID par divers canaux. Selon Sam Dupont, chercheur à l'Université de Göteborg (Suède), l'OA-ICC et l'AIEA sont des acteurs clés quand il s'agit de fournir aux scientifiques des PEID les ressources et les capacités dont ils ont besoin pour étudier les facteurs de stress et leurs répercussions possibles sur leurs environnements marins respectifs.

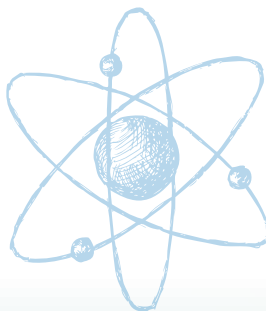
De plus, l'AIEA procure des compétences sur le cheminement de produits chimiques potentiellement toxiques. Celles-ci permettent aux scientifiques d'étudier les endroits où aboutissent les métaux lourds ou les radio-isotopes provenant des ruissellements industriels, agricoles et urbains. Ces toxines peuvent par exemple être relâchées dans des rivières ou dans des eaux souterraines, puis s'écouler dans l'océan. Dans certains cas, elles atteignent le fond océanique, où elles sont ingérées par des organismes de fond comme les palourdes et les poissons plats. Les scientifiques de l'AIEA étudient le cycle de ces toxines dans la chaîne alimentaire marine.

L'AIEA mène des recherches sur les répercussions biologiques des produits chimiques sur certaines espèces, et sur l'apparition dans des concentrations croissantes de certaines substances dans des organismes du haut de la chaîne alimentaire, un processus appelé bioamplification.

« Les PEID sont particulièrement vulnérables aux changements de l'océan et ont besoin de plus d'attention et de soutien pour faire face aux impacts des activités humaines et les atténuer », précise Florence Descroix-Comanducci, directrice des Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA. « Par l'utilisation d'outils et de techniques nucléaires et isotopiques, les Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA fournissent un appui crucial à l'étude des précédents changements de l'océan, ainsi que les outils nécessaires pour répondre aux répercussions à venir. »

Plus récemment, l'AIEA a élaboré des approches laboratoires destinées à cibler les effets des facteurs de stress sur les aliments bleus. Elle soutient également les scientifiques qui n'ont pas accès aux technologies nucléaires et isotopiques dans leur pays. Ils peuvent ainsi évaluer l'impact des facteurs de stress sur l'environnement marin de leur pays au moyen de la technologie nucléaire et avec l'aide des experts de l'AIEA. Par exemple, les Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA forment les scientifiques aux méthodes d'analyse comme le dosage par compétition qui sert à identifier les efflorescences algales nuisibles.

L'AIEA accueille des membres d'institutions du monde entier afin de renforcer les capacités individuelles et d'appuyer le transfert de connaissances à leurs institutions respectives.



« L'OA-ICC et l'AIEA sont des acteurs clés quand il s'agit de fournir aux scientifiques des PEID les ressources et les capacités dont ils ont besoin pour étudier les facteurs de stress et leurs répercussions possibles sur leurs environnements marins respectifs. »

(Photos : AIEA)



Gérer la lucilie bouchère du Nouveau Monde au moyen de la technique de l'insecte stérile en Amérique latine

Par Rosalia Fraga Pazos

L'Amérique centrale est en voie de réinfestation par la lucilie bouchère du Nouveau Monde, un parasite déjà endémique en Amérique du Sud. La lucilie bouchère du Nouveau Monde *Cochliomyia hominivorax* est une larve de mouche parasite qui se nourrit de la chair d'animaux à sang chaud, humains y compris. La myase, une infection engendrée quand l'œuf contenant la larve éclot dans des tissus animaux, est endémique dans certaines îles des Caraïbes et dans la plupart des pays sud-américains. Elle a des effets dévastateurs sur la production animale, entraînant une augmentation des taux de mortalité et une diminution de la production de lait et de viande. Avant que le Costa Rica signale les premiers cas dans des troupeaux en juillet 2023, toute la région d'Amérique centrale, y compris le Costa Rica, était exempte de cette maladie.

Un total de 14 pays d'Amérique latine bénéficient de l'appui du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (Centre mixte FAO/AIEA) pour la protection du bétail et des moyens de subsistance des agriculteurs par l'application de la technique de l'insecte stérile (TIS), une méthode écologique de lutte contre les ravageurs utilisée avec succès depuis plus de 60 ans afin d'éliminer les ravageurs qui s'attaquent au bétail.

La TIS consiste à stériliser des millions d'insectes mâles par des rayonnements ionisants avant de les relâcher dans la nature pour qu'ils s'accouplent avec des femelles sauvages. Comme ces accouplements sont inféconds, la TIS conduit à une réduction drastique de la population en liberté de ce porteur de maladie, tout en minimisant l'utilisation de pesticides.

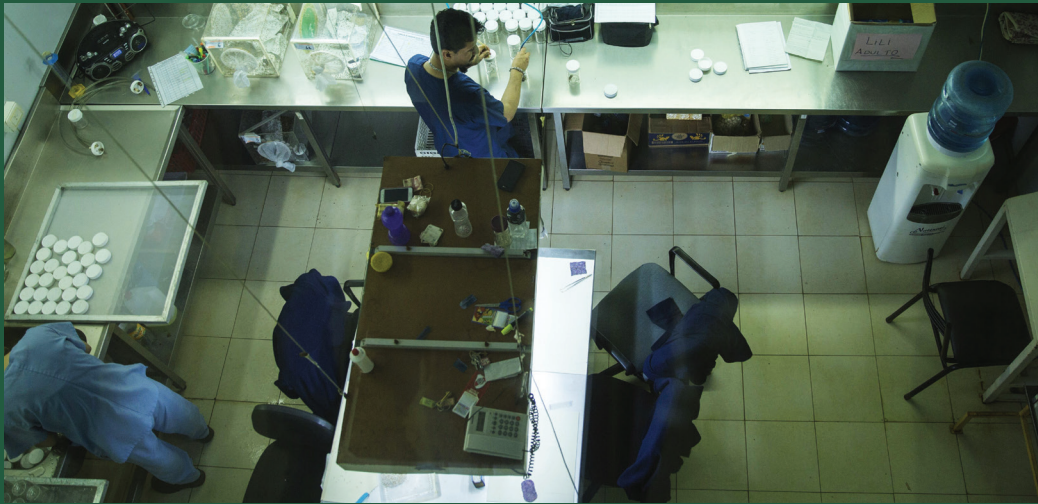
Dans le cadre de cette approche, l'AIEA dispense une formation spécialisée à la TIS, en plus du transfert de connaissances et de la formation qu'elle assure. Elle soutient également l'achat de matériel et de fournitures techniques par un projet régional de coopération technique.

À la suite de la réémergence de la lucilie bouchère du Nouveau Monde qui menace le bétail de la région et la sécurité alimentaire, le Costa Rica, cherchant à contrôler la propagation de ce parasite, a déclaré l'état d'urgence sanitaire le 7 février 2024.

« L'objectif principal de ce décret est d'avoir en main les éléments indispensables pour prévenir la propagation de cette maladie sur le territoire national », explique Luis Matamoros, le Directeur général du Service national de santé animale (SENASA) du Costa Rica qui fait partie du Ministère de l'agriculture. « L'appui de l'AIEA dans le transfert de la technologie nucléaire permettant d'appliquer la TIS est essentiel à la prévention, au contrôle et à l'éradication de la maladie. »

En mars 2024, l'AIEA a organisé au Costa Rica un atelier régional sur l'intervention d'urgence, en collaboration avec le SENASA, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture, l'Organisation internationale régionale pour la protection des plantes et la santé animale, et la Commission États-Unis-Panama pour l'éradication et la prévention de la lucilie bouchère du Nouveau Monde.

« Cet atelier a été absolument crucial », a déclaré Walther Enkerlin, un entomologiste du Centre mixte FAO/AIEA. « Les participants issus de services de santé animale nationaux de toute la région ont mis en commun leurs connaissances, leurs stratégies et leurs ressources. L'objectif était d'élaborer un système solide permettant la détection précoce, l'application de méthodes



(Photos: L. Gil/IAEA)



(Photos : F. Chaverri/SENASA)

Au total, 14 pays d'Amérique latine bénéficient du soutien du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, dont l'objectif est de protéger le bétail et les moyens de subsistance des agriculteurs grâce à l'application de la technique de l'insecte stérile.



Les participants à un atelier régional sur l'intervention d'urgence en cas d'épidémie de lucilie bouchère du Nouveau Monde, tenu au Costa Rica en mars 2024.

de traitement et l'intervention rapide, afin de contrôler l'infestation par la lucilie bouchère du Nouveau Monde et de promouvoir l'éradication de cette dernière au moyen de la TIS. »

« Grâce aux formations organisées avec l'aide du programme de coopération technique de l'AIEA, je me sens désormais à même de reconnaître la lucilie bouchère aux stades adulte comme larvaires et d'appliquer des méthodes d'éradication efficaces », affirme Maria Gabriela Mejia, une participante du Honduras.

L'AIEA continue de travailler en étroite collaboration avec les services nationaux de santé animale de l'Amérique latine pour faciliter la mise en œuvre de la TIS. Elle met en commun des compétences spécialisées sur

la gestion globale de ce ravageur et fournit du matériel et des fournitures de laboratoire. En outre, l'AIEA appuie l'élaboration de documents techniques qui aideront les autorités nationales à prendre des décisions éclairées en matière d'application de la TIS dans le cadre d'une approche de la gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone.

En Floride, la technique de l'insecte stérile au service de la lutte contre les moustiques vecteurs de maladies



Mâles stériles *Aedes aegypti* à l'intérieur d'un seau, prêts à être relâchés sur l'île de Captiva, dans le comté de Lee, en Floride. (Photo : LCMCD, États-Unis d'Amérique).

À Fort Myers, en Floride (États-Unis d'Amérique), des moustiques stériles sont utilisés pour éliminer leurs congénères qui ont développé une résistance aux insecticides. Un projet pilote, mené avec le concours d'experts de l'AIEA et de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), a été lancé pour éradiquer les populations d'*Aedes aegypti*, une espèce vectrice de maladies très présente en Floride.

Se débarrasser des moustiques *Aedes aegypti* par les méthodes classiques est une entreprise particulièrement ardue. Il s'agit en effet d'insectes diurnes qui se reproduisent en milieu cryptique, de sorte qu'il est difficile de trouver leurs larves et de les éliminer. Par ailleurs, ils résistent de mieux en mieux aux insecticides. Un organisme public local situé dans le sud-ouest de la Floride, le Lee County Mosquito Control District (LCMCD), s'efforce depuis sa création en 1958 d'atténuer le

risque que représentent ces moustiques en termes de santé publique. Profitant de l'urbanisation croissante et d'une meilleure résistance aux insecticides, l'*Aedes aegypti* s'est répandu dans tout le comté, obligeant le LCMCD à trouver d'autres solutions pour éradiquer cette espèce problématique.

À Fort Myers, un nouveau projet pilote faisant appel à la technique de l'insecte stérile (TIS) a été mis en place dans l'espoir d'éliminer les populations de moustiques vecteurs de maladies. La TIS est une méthode de lutte contre les ravageurs respectueuse de l'environnement, qui consiste à stériliser les insectes mâles par irradiation avant de les relâcher pour qu'ils s'accouplent avec des femelles sauvages, de façon à limiter, voire à empêcher totalement, leur reproduction. Le projet est financé par des fonds extrabudgétaires provenant de l'Initiative sur les utilisations pacifiques de l'AIEA.

Comme l'explique Rui Cardoso Pereira, chef de la Section de la lutte contre les insectes ravageurs du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, « [I]es fonds extrabudgétaires versés par les États-Unis à l'Initiative sur les utilisations pacifiques ont grandement contribué aux travaux de recherche-développement réalisés en vue d'améliorer le kit de TIS visant les moustiques *Aedes*, kit dont ont ensuite pu être dotés différents projets pilotes dans nos États membres. » Sachant que les moustiques *Aedes aegypti* constituent

une menace importante pour la santé publique en ce qu'ils peuvent transmettre des maladies comme le chikungunya, la dengue, la fièvre jaune ou encore la

maladie à virus Zika, le projet axé sur l'éradication de ces insectes sert aussi



l'objectif de développement durable 3 (« bonne santé et bien-être »).

Les méthodes du projet pilote de TIS, lancé dans la ville côtière de Fort Myers, ont déjà été testées à une cinquantaine de kilomètres de là, sur l'île de Captiva, en Floride, dans le cadre d'un autre projet pilote mené avec succès entre 2020 et 2022. Les moustiques mâles ont été élevés en masse et stérilisés avant d'être relâchés pour s'accoupler avec des femelles sauvages. Au plus fort du projet, jusqu'à 400 000 mâles stériles ont été relâchés chaque semaine sur l'île de Captiva – lâchers qui se sont traduits par une réduction de la population d'*Aedes aegypti* au cours de la première année du projet (2020), puis par l'élimination complète de l'espèce en 2021 et 2022. Les scientifiques ont pu comparer les indices écologiques de l'île de Captiva avec ceux de l'île de Sanibel, qui a servi de zone témoin. « Nos lâchers de mâles stériles sur la population d'*Aedes aegypti* à Captiva ont donné des résultats

remarquables », ajoute Rachel Morreale, Directrice du Département des sciences et technologies appliquées du LCMCD.

En septembre 2022, l'ouragan Ian a dévasté les îles Captiva et Sanibel, rendant impossible leur accès en voiture et mettant ainsi un terme au projet pilote. Face à l'ampleur des dégâts, le LCMCD a conclu que la meilleure solution serait de déplacer le programme vers une nouvelle zone sur le continent. Les enseignements tirés du projet pilote mené sur l'île de Captiva a poussé le LCMCD à recueillir des données de référence pour mieux documenter ses lâchers de mâles stériles *Aedes Aegypti* à Fort Myers, qui ont débuté en février 2024. Bien que l'installation dans cette nouvelle zone ait eu lieu plus tôt que prévu, le projet pilote sur l'île de Captiva a permis au LCMCD de confirmer que la TIS pouvait être mise à profit dans le cadre d'une opération intégrée de lutte contre les moustiques dans le comté. Fort des connaissances que lui ont conférées

l'élevage en masse et les lâchers de moustiques ainsi que son travail de terrain, le LCMCD espère obtenir des résultats tout aussi satisfaisants à Fort Myers, afin de pouvoir soulager et protéger les habitants de la région.

Et David Hoel, Directeur exécutif du LCMCD, de conclure : « Les caractéristiques uniques de ce programme et le savoir-faire technique apporté par l'AIEA permettent au LCMCD de poser les bases nécessaires pour parvenir à éradiquer ce moustique, qu'il est difficile de combattre par les moyens conventionnels. Les résultats sont très prometteurs pour ce qui est de la prévention des maladies transmises par les moustiques dans le comté de Lee, en Floride. »

— Par Emma Midgley



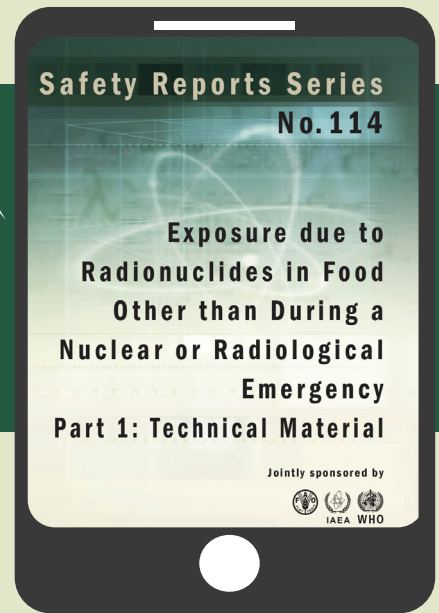
Lâchers de moustiques stériles sur l'île de Captiva. (Photo : LCMCD)

Saviez-vous

que les radionucléides peuvent être transférés aux plantes et aux animaux consommés par l'homme ?

Il peut en résulter une exposition à des rayonnements ionisants et une dose d'exposition interne.

Scannez ce code QR pour en savoir plus



Parcourir toutes les publications de l'AIEA

accessibles gratuitement en ligne



www.iaea.org/publications

Pour commander un ouvrage, veuillez écrire à l'adresse :

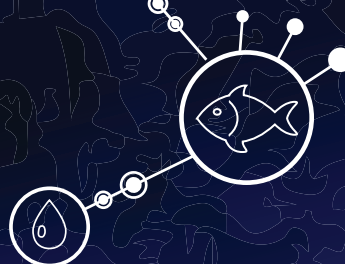
sales.publications@iaea.org

Publications de l'AIEA

Conférence ministérielle sur

la science, les technologies et sur le programme de coopération technique

26-28 novembre 2024
Vienne (Autriche)



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique



CN-328

Faites équipe avec nous

pour un avenir meilleur

L'AIEA invite

les États Membres, les acteurs industriels, les institutions financières et autres parties prenantes à travailler avec elle dans le cadre de ses initiatives phares et à partager leurs compétences spécialisées, leurs outils de modélisation, leurs connaissances industrielles, leurs activités de sensibilisation et leurs ressources financières.

SANTÉ HUMAINE



ENVIRONNEMENT



LES FEMMES DANS LE NUCLÉAIRE



ALIMENTATION ET AGRICULTURE



ÉNERGIE



Pour en savoir plus sur les initiatives phares de l'AIEA



IAEA

L'atome pour la paix
et le développement