

Dans la culture bananière, tout programme de création variétale par hybridation impose au minimum deux étapes : au départ, il faut sélectionner une variété fertile, c'est-à-dire dont les fruits portent des graines, que l'on fécondera avec le pollen des fleurs d'une autre variété ; on cherche à obtenir une variété stérile (sans graines) et pathénocarpique (qui n'a pas besoin d'être fécondée pour donner des fruits), pour avoir des fruits pulpeux et plus gros. Pour réaliser ces opérations, une bonne connaissance des propriétés génétiques des Musacées – les bananiers – est nécessaire.

La famille des Musacées comporte trois genres, *Ensete*, *Musa* et *Musella*, correspondant à près de 50 espèces et plus de 1 000 variétés. La quasi-totalité des variétés cultivées présentent trois copies de leurs chromosomes (triploïdes) et sont pathénocarpiques sans graines. Elles ont pour ancêtres deux espèces sauvages diploïdes séminifères de la section des *Eumusa* (genre *Musa*) : *Musa acuminata* Colla et *Musa balbisiana* Colla. Les formes sauvages de *Musa acuminata* présentent d'amples variations de forme et de longueur des régimes et des fruits. La sous-espèce *Musa acuminata bank-*

sii est à l'origine de la plupart des variétés cultivées aujourd'hui ; c'est la seule qui présente des signes de parthénocarpiie. *Musa balbisiana* (qui n'a pas de sous-espèce) est très vigoureuse et manifeste des résistances très fortes à la plupart des maladies. Une stratégie d'hybridation consiste à repartir d'une de ces variétés séminifères.

La stérilité des variétés (ou parfois une faible fertilité) peut résulter de diverses causes. Elle peut être le fruit d'une particularité génétique : hormis dans les plantes sauvages, la méiose – division cellulaire qui donne les ovules (les graines de la banane) – se déroule rarement normalement, entraînant la formation de cellules contenant un génome variable. La stérilité peut aussi résulter de fortes variations, chez *Musa acuminata*, dans la séquence des gènes homologues situés sur deux exemplaires d'un chromosome. Enfin, elle peut être due au mélange des espèces *acuminata/balbisiana* ou à la polyploïdie. La parthénocarpiie, quant à elle, est indépendante de la stérilité : nul besoin d'une stimulation par une pollinisation réussie pour y parvenir. Elle constitue un avantage sélectif, car les fruits sont plus gros et... faciles à manger.

Pour tout programme de création variétale, il importe de disposer d'une diversité génétique la plus large possible : cette diversité est capitale dans le développement de nouveaux hybrides résistant au parasitisme tout en maintenant une diversification qualitative de la production. Cela est d'autant plus important que le bananier se multiplie par rejetons, tous génétiquement identiques de génération en génération : contre un parasite, ces « clo-

nes » sont voués à disparaître. Aujourd'hui, des boutures d'une grande partie des variétés existantes sont conservées au froid, dans une collection internationale de matériel génétique de *Musa* rassemblée à l'Université catholique de Louvain, en Belgique (en association avec *Biodiversity International*). Les grandes collections sur le terrain restent cependant indispensables pour les programmes d'amélioration génétiques et les études taxonomiques.



L'HYBRIDATION DU BANANIER : après avoir supprimé, sur le bananier séminifère, les étamines (organes de reproduction mâles) des fleurs avant leur éclosion, on féconde les fleurs femelles avec les étamines d'un bananier d'une autre variété (ci-dessus).

dénoncées. En 2010, le réseau européen pour une agriculture plus respectueuse de l'environnement (ENDURE) a donné une estimation des quantités de pesticides utilisées dans divers pays exportateurs en 2006-2007 (voir la figure 4).

Parmi eux, les nématicides et les insecticides sont les plus dangereux. La Guadeloupe et la Martinique ont considérablement réduit l'utilisation de ces pesticides en quelques années : trois kilogrammes par hectare et par an de substances actives, contre dix kilogrammes en 1998, soit une réduction de 50 pour cent en huit ans, avec un rendement passant de 40 à plus de 50 tonnes à l'hectare. Ce résultat a été obtenu en partie grâce à la mise en œuvre de nouvelles pratiques culturales et méthodes de lutte développées par les chercheurs en partenariat avec les producteurs, sur lesquelles nous reviendrons. Mais d'autres pays n'inversent pas la tendance : au

Costa Rica, les évaluations ont été de 12 kilogrammes par hectare et par an en 1992, de 18 à 24 kilogrammes en 2003, et de 24 kilogrammes en 2006.

L'utilisation de fongicides pour combattre les cercosporioses, quant à elle, varie selon les conditions climatiques, la prédominance de la maladie des raies noires et le développement de résistances. En 2006, en Côte d'Ivoire, on en utilisait ainsi 4 kilogrammes par hectare, contre 42 kilogrammes au Costa Rica, du fait de la différence de climat et de la stratégie de traitement (les champignons parasites ont développé peu de résistances en Côte d'Ivoire, contrairement à ceux du Costa Rica).

En Martinique, touchée par la cercosporiose jaune, la charge de fongicide est inférieure à un kilogramme de matière active par hectare et par an. Mais la cercosporiose noire est apparue sur le territoire en septembre 2010, ce qui est très préoccu-

pant à court terme. Les nuisances liées à l'usage des fongicides sont notables (pollution des eaux), mais faibles devant celles entraînées par les nématicides et insecticides. La réglementation européenne interdit maintenant les traitements à moins de 50 mètres des habitations et des cours d'eau. La seule solution est la mise en culture de variétés tolérantes obtenues par sélection génétique.

Le contrôle des « mauvaises herbes », enfin, est réalisé par des herbicides (trois à huit kilogrammes par hectare et par an). Leur utilisation tend cependant à se limiter à un seul passage du fait de l'amélioration des pratiques culturales : on maintient un couvert végétal plus homogène dans le temps et l'espace (entre deux périodes de culture bananière, on cultive une autre plante), on utilise du mulch lorsque l'on replante les bananiers – treillis ou autres matériaux disposés au pied des plants pour



3. VITROPLANTS DE BANANIER cultivés en pépinière (en haut) après prolifération en laboratoire, puis plantés en sol sain (en bas, deux mois après leur plantation).

empêcher la croissance des mauvaises herbes –, on broie les plantes des jachères en cours de végétation pour nettoyer les champs. Actuellement, la recherche finalise l'utilisation de plantes « de service » qui, cultivées en même temps que le bananier, couvrent le sol en limitant le développement des mauvaises herbes.

Des plants sains sur un sol sain

Depuis 1995, dans plusieurs régions telles la Martinique, la Guadeloupe et certaines contrées du Cameroun et de la Côte d'Ivoire, la replantation des bananiers avec des vitroplants sélectionnés – des rejets « propres » cultivés hors sol – sur des terrains assainis par des jachères enherbées ou des rotations culturales a permis de rompre cette escalade de pesticides contre les nématodes et les charançons, tout en diminuant la fréquence des replantations et en améliorant les rendements. La replantation se fait en deux étapes. Après la cueillette des bananes, on crée un « vide sanitaire » : on détruit totalement l'ancienne bananeraie de façon qu'aucune repousse de bananier ne subsiste, ce qui tend à éliminer les nématodes et les larves de charançon. Puis on pratique une jachère ou une rotation culturale, ce qui enrichit la terre. Actuellement, en combinant cette pratique à la sélection de variétés de bananiers résistantes, les agronomes sont en passe d'obtenir des bananes saines, de

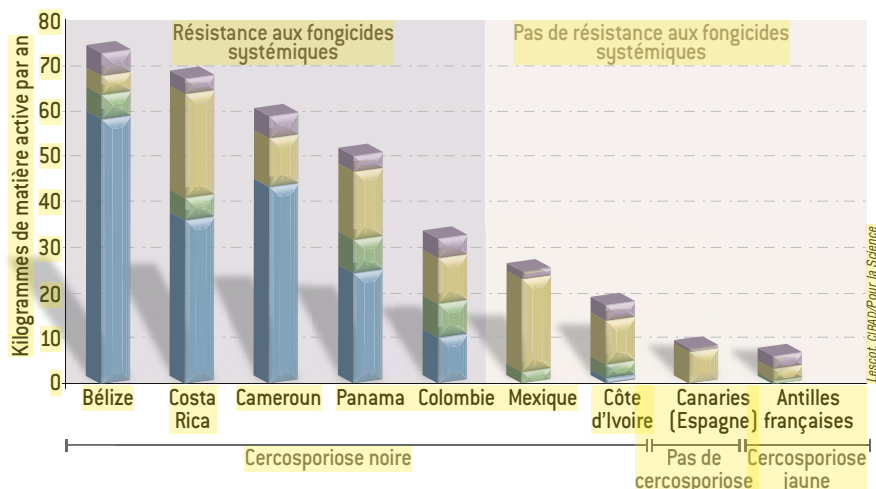
meilleure qualité, et produites dans des conditions qui préservent l'environnement et la santé humaine.

L'idée d'hybridation n'est pas récente. Dès 1922, un programme de création d'hybrides était initié en Jamaïque et à Trinidad pour créer des variétés résistant à la maladie de Panama. Des hybrides tétraploïdes (dont les cellules ont quatre exemplaires de leurs chromosomes) de Gros Michel et de l'espèce sauvage séminifère *Musa acuminata* avaient ainsi été obtenus, résistant à la maladie de Panama, mais dépourvus des qualités commerciales indispensables (voir l'encadré page 83). À la fin des années 1970, l'expansion rapide de la maladie des raies noires a contraint les producteurs à relancer ces recherches à l'échelle mondiale. Depuis les années 1990, les variétés résistantes ou tolérantes aux cercosporioses sont les plus prometteuses, car elles sont adaptables à toutes les conditions de production. S'ajoute à ces recherches la nécessité de disposer d'hybrides résistant aux nématodes, aux diverses formes de fusariose (maladie de Panama) et aux bactéries pathogènes apparues dans les années 1990.

L'hybridation pour lutter contre les parasites

Deux stratégies d'hybridation sont développées, l'une aboutissant à des hybrides tétraploïdes, l'autre à des hybrides triploïdes. La première consiste à améliorer une espèce intéressante, mais sensible aux parasites en la croisant avec une espèce résistante. On sélectionne, parmi les variétés existantes de l'espèce à protéger, une variété (triploïde) présentant une fertilité femelle, que l'on croise avec une variété diploïde résistante, telle l'espèce sauvage *Musa acuminata*. On obtient alors directement des hybrides tétraploïdes qui produisent de gros fruits (et d'autres variétés non viables présentant diverses ploidies). Cependant, très peu de ces hybrides présentent des fruits de qualité gustative équivalente à celle des variétés traditionnelles. De plus, ils se conservent mal après la récolte, ce qui restreint leur utilisation aux marchés locaux. Plusieurs de ces hybrides de plantains et bananes à cuire sont néanmoins cultivés.

Mise au point par le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement),



4. PESTICIDES utilisés pour la culture bananière dans quelques pays (consommation estimée en 2006). Bien que réduite dans certains pays, comme le Belize et les Antilles françaises, la consommation d'insecticides et de nématicides (en jaune) – les pesticides les plus dangereux – est loin d'être stoppée, notamment en Amérique centrale. Dans plusieurs pays, les fongicides de contact (en bleu) ont pris le relais des fongicides systémiques (agissant après absorption par le bananier, en vert), devenus insuffisants dans la lutte contre les cercosporioses. Les herbicides tendent en revanche à disparaître partout (en violet).