



Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation
et l'agriculture



FRUITS ET LEGUMES

Opportunités et défis pour la durabilité
des petites exploitations agricoles



L'année 2021 a été proclamée Année internationale des fruits et légumes par les Nations Unies en 2019 et officiellement lancée le 15 décembre 2020. Elle a pour but d'éveiller les consciences à l'importance de régimes alimentaires et de modes de vie sains grâce à des systèmes alimentaires durables. Cet événement majeur est aussi l'occasion de renforcer le rôle des exploitations familiales et de petite taille dans la production agricole durable. De celle-ci dépend la subsistance de millions de ménages ruraux. C'est aussi l'occasion d'améliorer la sensibilisation aux vertus nutritionnelles des fruits et légumes, et de faire prendre conscience des énormes niveaux de pertes et de gaspillage des filières fruits et légumes. Cet ouvrage est destiné à fournir des informations techniques et des orientations politiques, pour répondre en particulier aux opportunités et aux défis spécifiques des petits agriculteurs, et afin de développer le secteur des fruits et légumes avec en ligne de mire la réalisation des ODD.

FRUITS ET LEGUMES

Opportunités et défis pour la durabilité
des petites exploitations agricoles



Publié par
l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)
et le
Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)

Citation obligatoire :

FAO et CIRAD. 2021. *Fruits et légumes - Opportunités et défis pour la durabilité des petites exploitations agricoles*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb4173fr>

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ou du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO ou du CIRAD, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les opinions ou les politiques de la FAO ou du CIRAD.

ISBN 978-92-5-134709-6 [FAO]

© FAO, 2021



Certains droits réservés. Ce travail est mis à disposition sous la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike Licence 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO ; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode>).

Selon les termes de cette licence, ce travail peut être copié, redistribué et adapté à des fins non commerciales, à condition que le travail soit cité de manière appropriée. L'utilisation de cet ouvrage ne doit en aucun cas suggérer que la FAO ou le CIRAD cautionne une organisation, des produits ou des services spécifiques. L'utilisation des logos de la FAO et du CIRAD n'est pas autorisée. Si l'œuvre est adaptée, elle doit faire l'objet d'une licence Creative Commons identique ou équivalente. Si une traduction de cette œuvre est créée, elle doit inclure la clause de non-responsabilité suivante ainsi que la citation requise : « Cette traduction n'a pas été créée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ou le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD). La FAO ou le CIRAD ne sont pas responsables du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. L'édition originale [Langue] fait foi. »

Les litiges découlant de la licence qui ne peuvent être réglés à l'amiable seront résolus par la médiation et l'arbitrage tels que décrits à l'article 8 de la licence, sauf disposition contraire des présentes. Les règles de médiation applicables seront les règles de médiation de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

Matériel de tiers. Les utilisateurs qui souhaitent réutiliser des éléments de cette œuvre attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, sont tenus de déterminer si une autorisation est nécessaire pour cette réutilisation et d'obtenir l'autorisation du détenteur des droits d'auteur. Le risque de réclamations résultant de la violation de tout élément appartenant à un tiers dans l'ouvrage incombe uniquement à l'utilisateur.

Ventes, droits et licences. Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être achetés par l'intermédiaire de publications-sales@fao.org. Les demandes d'utilisation commerciale doivent être soumises à l'adresse suivante : www.fao.org/contact-us/licence-request. Les questions concernant les droits et les licences doivent être soumises à : copyright@fao.org.

REMERCIEMENTS

Cette publication a été préparée sous la co-direction de Fenton Beed, chef d'équipe pour les systèmes ruraux, urbains, de culture et de mécanisation (NSPLD), Division de la production et de la protection des plantes (NSP) de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), et de Rémi Kahane, correspondant filière horticulture au *Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)*, avec le soutien continu de Makiko Taguchi et Bruno Telemans (NSPLD-FAO).

PRINCIPAUX CONTRIBUTEURS

Rédacteur : Gordon Ramsay

FAO : Fenton Beed, Makiko Taguchi, Bruno Telemans, Mayling Flores Rojas, Melvin Medina Navarro, Guido Santini, Rémi Nono Womdim and Jingyuan Xia

CIRAD : Rémi Kahane, Fabrice Le Bellec, Jean-Michel Sourisseau, Eric Malézieux, Magalie Lesueur-Jannoyer, Péninna Deberdt, Jean-Philippe Deguine and Emile Faye

Remerciements particuliers aux experts relecteurs (par ordre alphabétique) :

Jane Ambuko (Université de Nairobi) ; Marie-Josèphe Amiot-Carlin (INRAe) ; Sayed Azam-Ali (Crops for the Future) ; Baptiste Bert (La Coopération agricole) ; Eric Boa ; Luigi Damiani ; Gilles Delhove ; Narinder Dhillon (World Vegetable Center) ; Thomas Dubois (ICRPE) ; Andreas Ebert ; Arij Everaarts ; Marjon Fredrix ; Julie Howard (Center for Strategic & International Studies) ; Lisa Kitinoja (The Postharvest Education Foundation) ; Ravza Mavlyanova ; Sisir Kumar Mitra (ISHS) ; Srinivasan Ramasamy (World Vegetable Center) ; Pepijn Schreinemachers (World Vegetable Center) ; Yüksel Tüzel (ISHS) ; et Marco Wopereis (World Vegetable Center)

Unités et membres individuels de la FAO (par ordre alphabétique) :

NSP : Division de la production végétale et de la protection des plantes ; ESA : Division de l'économie agroalimentaire ; ESF : Division des systèmes alimentaires et de la sécurité sanitaire des aliments ; ESN : Division de la nutrition et des systèmes alimentaires ; EST : Division des marchés et du commerce, NFO : Division des forêts ; NSL : Division des terres et des eaux ; OCB : Bureau du changement climatique, de la biodiversité et de l'environnement ; OER : Bureau des urgences et de la résilience ; OIN : Bureau de l'innovation ; et SFS : Bureau sous-régional pour l'Afrique australe.

Sabine Altendorf, ElMamoun Amrouk, Heiko Bammann, Giulia Bottaro, Simone Borelli, Pierre Marie Bosc, Tian Cai, Innocent Chamisa, Sandra Corsi, Sonia Dias, Stefano Diulgheroff, Olivier Dubois, Bonnie Furman, Isaac Guzman, Buyung Hadi, Wilson Hugo, Joanna Ilicic, Luc Ingenbleek, Shangchuan Jiang, Siobhan Kelly, Preetmoninder Lidder, Charlotte Lietaer, Pascal Liu, Chikelu Mba, Shawn McGuire, Joseph Mpagalile, Hafiz Muminjanov, Alexandrova Nevena, Divine Njie, Arshiya Noorani, Zitouni Oulddada, Dafydd Pilling, Moctar Sacande, Dirk Schulz et Kim Anh Tempelman.

Traduction : ISO Translation & Publishing, Bruxelles

Éditeur : Vincent Defait (WRENmedia)

Correcteurs d'épreuves : Rémi Kahane, Fabrice Le Bellec, Jean-Michel Sourisseau et Bruno Telemans

Conception graphique : Delphine Bonnet (www.dbgraph.com)

Illustrateur : Cyril Girard (www.editions-mediterraneus.fr)

Impression : Pure Impression

TABLE DES MATIÈRES

	Tableaux - Graphiques - Encadrés -----	VI
	Sigles - Acronymes -----	VII
	Avant-propos (FAO & CIRAD) -----	VIII
	Préface -----	X
CHAPITRE 1	Introduction -----	1
	Définition et classification des fruits et légumes -----	2
	Statistiques relatives aux fruits et légumes -----	6
	Pertes -----	11
	Contributions des fruits et légumes aux Objectifs de développement durable (ODD) -----	13
CHAPITRE 2	Pratiques, technologies et systèmes de production - 25	
	Gestion de l'eau -----	26
	Cultures pluviales -----	26
	Cultures irriguées -----	28
	- Récupération de l'eau -----	29
	- Irrigation bon marché -----	30
	- Systèmes d'irrigation onéreux -----	31
	- Irrigation déficitaire -----	32
	Santé des sols -----	32
	- Agriculture de conservation -----	33
	- Minimiser les perturbations du sol -----	33
	- Entretenir une couverture organique de protection -----	34
	- Associations et rotations des cultures -----	35
	Gestion des engrais -----	37
	Santé des végétaux -----	39
	Surveillance et détection -----	40
	Variétés résistantes et semences saines -----	41
	Lutte chimique -----	42
	Pratiques culturales -----	44
	- Production et protection intégrées -----	44
	- Gestion de la biodiversité -----	45
	- Greffage -----	47
	- Culture sous filet -----	48
	- Solarisation des sols et traitements thermiques -----	51
	Lutte biologique -----	52
	- Stérilisation mâle et gestion intégrée des ravageurs à l'échelle régionale -----	55
	Accès aux ressources génétiques -----	56
	- Accès aux semences et aux plants -----	57
	- Légumes -----	58
	. Production de semences de légumes -----	59
	. Systèmes formels de production et de distribution de semences -----	61
	- Fruits -----	63
	. Plantes ligneuses -----	63
	. Plantes herbacées -----	64
	Sélection -----	65
	- Légumes -----	66
	- Fruits -----	69
	Conservation -----	69
	- Conservation <i>in situ</i> -----	69
	- Gestion en exploitation -----	70
	- Conservation <i>ex situ</i> -----	70
	- Conservation des ressources phylogénétiques des légumes -----	71
	- Conservation des ressources phylogénétiques des fruits -----	73
	Systèmes de culture sous abri -----	73
	- Gestion du climat -----	76
	- Gestion de l'eau -----	77
	- Santé du sol -----	78
	- Santé des plantes -----	79
	- Espèces et variétés cultivées -----	80
	- Pollinisation -----	80
	- Contraintes d'adoption -----	80

CHAPITRE 3	Les chaînes de valeur ----- 83
	Planification pré-récolte, récolte et opérations post-récolte ----- 85 - Planification pré-récolte ----- 86 - Programmation des récoltes ----- 86 - Pendant la récolte ----- 88 - Opérations post-récolte ----- 88 - Structures post-récolte ----- 91 Transformation ----- 95 - Main-d'œuvre sur l'exploitation ----- 96 - Stratégies de subsistance dans les exploitations familiales ----- 96 - Répartition du travail associé à la production de fruits et légumes dans les exploitations familiales ----- 97 - Jardins familiaux ----- 98 - Production commerciale ----- 99 - Main-d'œuvre occasionnelle, temporaire et saisonnière ----- 101 - Petites et moyennes entreprises ----- 103 - Technologies de l'information et de la communication ----- 104 Mises en marché ----- 105 - Organisations paysannes ----- 107 - Marchés informels ----- 108 - Marchés formels ----- 110 - Marchés d'exportation ----- 112 - Marchés de niche ----- 114 - Système participatif de garantie ----- 114

CHAPITRE 4	Créer un environnement favorable ----- 117
	Connaissances, compétences et sensibilisation ----- 118 Services de vulgarisation et de conseil agricoles ----- 119 Champs-écoles des producteurs ----- 122 Éducation alimentaire et nutritionnelle en milieu scolaire ----- 124 Éducation alimentaire et nutritionnelle en dehors du cadre scolaire ----- 125 Campagnes internationales de promotion des fruits et légumes ----- 126 Garantir l'accès aux ressources ----- 127 - Régimes fonciers ----- 127 - Services financiers ----- 129 - Planification de l'agriculture urbaine ----- 129 L'approche du système alimentaire ville-région ----- 132 Insertion dans les marchés ----- 133 - Infrastructures ----- 133 - Marchés publics ----- 134 Réglementations et incitations ----- 136 - Pesticides ----- 136 - Sols et fertilité ----- 136 - Semences et plants ----- 137 - Gestion de l'eau ----- 139 - Utilisation des eaux usées ----- 140 - Pertes et gaspillage alimentaires ----- 140 Mesures de protection sociale et de réduction des risques ----- 141 - Assurance indexée ----- 143 Recherche et innovation ----- 145 - Manques de connaissances ----- 146 - Recherche participative en agronomie et sélection variétale ----- 147 - Innovation technologique ----- 148 - Technologies de registres distribués et chaînes de blocs ----- 150 Politiques et mesures favorisant la durabilité des systèmes productifs et alimentaires en fruits et légumes ----- 151

CHAPITRE 5	Les voies d'avenir ----- 159
-------------------	-------------------------------------

	Bibliographie ----- 167
--	-------------------------

TABLEAUX - GRAPHIQUES - ENCADRÉS

TABLEAUX

TABLEAU 1. Fruits inclus dans les bases de données FAOSTAT de production et de commerce	4
TABLEAU 2. Légumes inclus dans les bases de données FAOSTAT de production et de commerce	7
TABLEAU 3. Fruits et légumes les plus couramment cultivés et produits, par région et pays (par ordre décroissant)	9
TABLEAU 4. Politiques et mesures d'incitation favorisant la production et les systèmes alimentaires durables dans la filière des fruits et légumes	138

GRAPHIQUES

GRAPHIQUE 1. Diversité des types de légumes	3
GRAPHIQUE 2. Production de fruits entre 1968 et 2018, dans le monde et par région	10
GRAPHIQUE 3. Production de légumes entre 1968 et 2018, dans le monde et par région	10
GRAPHIQUE 4. Proportions de pertes et gaspillage déclarées selon le stade de la chaîne d'approvisionnement, 2000-2017	14
GRAPHIQUE 5. Proportions de pertes et gaspillage déclarées lors de la vente en gros et au détail, 2001-2017.	17
GRAPHIQUE 6. Différenciation des systèmes de production de fruits et légumes selon le degré d'intensification avec les intrants externes (en abscisse) et l'agrobiodiversité (en ordonnée)	27
GRAPHIQUE 7. Diversité des marchés de fruits et légumes	105

ENCADRÉS

ENCADRÉ 1. Exemples de fruits et de légumes africains et asiatiques négligés ou sous-utilisés (NUS)	12
ENCADRÉ 2. Diverses étapes du passage au système d'agroforesterie SAFTA en Amazonie brésilienne	36
ENCADRÉ 3. La rotation des cultures, un moyen de lutter contre le flétrissement bactérien des tomates dans les Antilles françaises	46
ENCADRÉ 4. La lutte contre la mouche des fruits sur l'île française de La Réunion, dans l'océan Indien	49
ENCADRÉ 5. Le greffage pour lutter contre le flétrissement des tomates provoqué par la bactérie <i>Ralstonia solanacearum</i> au Viet Nam	50
ENCADRÉ 6. Filets anti-insectes à bas coût pour petits producteurs en Afrique	53
ENCADRÉ 7. Le programme d'amélioration des cucurbitacées du World Vegetable Center et les partenariats avec le secteur privé	67
ENCADRÉ 8. Les fruits et légumes dans le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture	68
ENCADRÉ 9. Collecte de germoplasme de bananes dans le monde	72
ENCADRÉ 10. Les Clubs Dimitra pour l'amélioration des services de vulgarisation	123
ENCADRÉ 11. Le droit sur les arbres	128
ENCADRÉ 12. Les systèmes de semences et plants de qualité déclarée	138
ENCADRÉ 13. Une assurance verte pilote	144
ENCADRÉ 14. La numérisation de l'agriculture pour répondre aux besoins des petits producteurs et des acteurs de la chaîne de valeur	149

SIGLES - ACRONYMES

APSA	Association de semences d'Asie et du Pacifique (Asia and Pacific Seed Association)
AVNET	Réseau asiatique sur les légumes (Asian Vegetable Network)
BPA	Bonnes pratiques agricoles
BPF	Bonnes pratiques de fabrication
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CRFS	Système alimentaire ville-région (City Region Food System)
CRIDA	Institut de recherche central pour l'agriculture des zones arides (Central Research Institute for Dryland Agriculture)
CWR	Espèces ou variétés sauvages apparentées à des espèces ou variétés cultivées (Crop Wild Relatives)
DLT	Technologies de registres distribués (Distributed ledger Technologies)
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FAOSTAT	Base de données statistiques sur les aliments et l'agriculture
FFS	Champ-école des producteurs (Farmer Field School)
FIDA	Fonds international de développement agricole
GCRAI	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (Consultative Group on International Agricultural Research)
GDIC	Green Delta Insurance Company
HLPE	Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (High-Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition)
IPM	Lutte intégrée contre les ravageurs (Integrated Pest Management)
ISHS	Société Internationale des sciences horticoles
LMR	Limite maximale de résidus
NDA	Non désigné(s) ailleurs
NUS	Espèce négligée ou sous-utilisée (Neglected or Underutilized Species)
ODD	Objectifs de développement durable
OMS	Organisation mondiale de la Santé
ONG	Organisation non gouvernementale
PAA	Acheter aux Africains pour l'Afrique (Purchase from Africans for Africa)
PAM	Programme alimentaire mondial
PPI	Production et protection intégrées
SAFTA	Système d'agroforesterie de Tomé-Açu (Sistema Agroflorestal de Tomé-Açu, Brésil)
SFI	Société financière internationale
SPG	Système participatif de garantie
SQD	Système des semences de qualité déclarée
SVCA	Services de vulgarisation et de conseil agricoles (Agricultural Extension and Advisory Services)
TIC	Technologies de l'information et de la communication

AVANT-PROPOS

Il faut encourager les petites exploitations agricoles à produire davantage de fruits et de légumes de façon durable

Les délicieuses saveurs des fruits et légumes frais de saison font avant tout partie des vrais plaisirs de la vie. Les vitamines, les sels minéraux et les fibres qu'ils contiennent n'en constituent pas moins les ingrédients d'une alimentation saine et nutritive.

Toutefois, bien trop nombreux sont ceux qui ne peuvent pas suivre les normes recommandées de consommation quotidienne, faute d'avoir accès à suffisamment de fruits et légumes à des prix abordables. Les régimes alimentaires pauvres en fruits et en légumes sont à l'origine d'une malnutrition généralisée et de la détérioration du bien-être dans le monde.

Amener les petites exploitations agricoles à accroître leur production en fruits et légumes frais selon des pratiques durables sur le plan environnemental, économique et social dans les pays à revenu faible ou intermédiaire de la tranche inférieure constitue une priorité pour atteindre les Objectifs de développement durable.

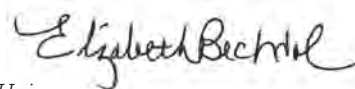
L'incroyable diversité de fruits et de légumes à l'échelle locale, nationale et internationale, est un atout majeur pour atteindre ces objectifs. Les agriculteurs et les agricultrices disposent de nombreuses options au moment de décider quoi cultiver, à quel moment et à quel endroit. Ils et elles peuvent choisir des systèmes diversifiés adaptés à leur environnement, aux ravageurs et aux maladies, aux saisons, aux changements climatiques et à la demande du marché.

Plusieurs défis doivent être relevés, notamment créer les conditions favorables à l'augmentation de la demande en fruits et légumes chez les consommateurs. Les fruits et les légumes sont des produits très périssables exposés au risque de perte et de gaspillage. Pour répondre à la demande, les unités de production doivent être intégrés dans des chaînes de valeur stables et dans les systèmes alimentaires ville-région. Ce changement est essentiel pour que les produits récoltés restent au frais, qu'ils soient emballés ou transformés rapidement et soigneusement, puis distribués sans altération de leur qualité. Il faut par ailleurs porter une attention toute particulière à la sécurité sanitaire des fruits et légumes, dans la mesure où ils sont souvent consommés crus. Pour garantir cette sécurité sanitaire, il convient de réduire les risques de contamination chimique (pesticides et mycotoxines) et biologique (ravageurs, maladies et pathogènes d'origine alimentaire). La sécurité sanitaire est également importante pour les marchés réglementés de fruits et légumes.

La production durable de fruits et de légumes requiert beaucoup de main-d'œuvre, d'intrants et de connaissances. Elle offre de nombreuses opportunités de travail décent, notamment dans le domaine des intrants agricoles spécialisés, des services post-récolte et de la commercialisation. De plus, il est nécessaire de déployer des services numérisés de gestion des données à plus grande échelle, tant en milieu rural qu'en milieu urbain, afin d'améliorer la logistique imposée par le calendrier des cultures et des récoltes, la gestion des infrastructures post-récolte, la coordination des livraisons et les systèmes de traçabilité des produits.

Cet ouvrage a été rédigé dans le cadre de l'Année internationale des fruits et légumes, proclamée par les Nations Unies afin d'encourager la consommation d'aliments nutritifs pour promouvoir la santé de la population mondiale et améliorer son bien-être grâce à des systèmes alimentaires fondés sur des pratiques de production durables.

Mme Beth Bechdol
Directrice générale adjointe
de l'Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture




Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation
et l'agriculture

Le Cirad a une longue tradition de recherche pour le développement dans les filières des fruits et légumes tropicaux et méditerranéens. Ses équipes scientifiques s'attachent à travailler en partenariat avec l'ensemble des acteurs des filières, de façon à s'assurer l'appropriation des résultats de la recherche, avec pour cible privilégiée l'entreprise agricole familiale. Le Cirad répond ainsi directement aux enjeux et préoccupations de santé et de prospérité des populations, et notamment des ménages agricoles au Sud, les plus fragilisées par les aléas climatiques, les crises sanitaires et économiques.

Au-delà d'une approche filière classique, mobilisant l'ensemble de ses disciplines scientifiques - des sciences agronomiques aux sciences humaines - et de ses acteurs - tant du secteur public que du secteur privé et de la société civile -, le Cirad trouve dans l'horticulture un objet de choix pour la transition agroécologique, l'intégration au concept « une seule santé », et des approches territoriales.

Les fruits et légumes, et les systèmes traditionnels de production horticoles recouvrent et entretiennent une énorme biodiversité cultivée, faite d'associations, de successions, et d'interrelations entre espèces dont certaines sont connues des seuls paysannes et paysans. Ils doivent être compris et reconnus, conservés et améliorés, avec leurs créateurs et gestionnaires paysans, pour contribuer à la durabilité de l'agriculture.

La promotion de la consommation des fruits et légumes est un enjeu central de santé humaine du fait de leur richesse nutritionnelle. Elle doit s'accompagner de la nécessaire lutte contre les risques sanitaires et environnementaux (contaminations et pollutions), pour valoriser d'indispensables changements de comportements alimentaires à risque, liés à la sédentarisation et à l'urbanisation des populations.

La périssabilité des fruits et des légumes a longtemps dessiné l'organisation technique et spatiale de systèmes alimentaires en fonction de la distance aux marchés. De nos jours, les technologies de conservation, de transformation, de transport et d'emballage, ainsi que les technologies de l'information et de la communication redessinent cette structuration dans un souci d'optimisation économique, écologique, et de souveraineté alimentaire.

Pour autant, qu'on ne s'y trompe pas, même si les fruits et légumes représentent en valeur la plus grosse part des échanges commerciaux dans le monde, leur contribution reste faible dans les régimes alimentaires d'une majorité de femmes et d'enfants en particulier, d'Afrique sub-saharienne en tête, et ces filières représentent le plus faible budget de la recherche agricole publique. Que l'année internationale des fruits et des légumes soit l'occasion pour le Cirad et la communauté internationale de faire évoluer ces paradoxes et de lever les freins au développement de systèmes horticoles durables.

**Consommer
des fruits
et des légumes
est un enjeu
de santé
humaine
du fait de
leur richesse
nutritionnelle**

M. Michel Eddi
*Président-Directeur général du Centre
de coopération internationale en recherche
agronomique pour le développement*



PREFACE



Aujourd'hui, dans le monde, 690 millions de personnes sont sous-alimentées, 750 millions sont en proie à l'insécurité alimentaire, 2 milliards sont privées d'accès à une alimentation saine et nutritive et sans danger, et 3 milliards n'ont pas les moyens de s'offrir une alimentation saine. Selon *L'État de l'insécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde* (SOFT) de 2020, le fléau de la malnutrition sous toutes ses formes met à très rude épreuve tous ceux qui en sont victimes (FAO *et al.*, 2020). D'après les chiffres de 2019, on estime que chez les enfants de moins de 5 ans, 21,3% (144 millions) connaissent un retard de croissance, 6,9% (47 millions) sont émaciés et 5,6% (38 millions) sont en surpoids. Les régimes alimentaires sont constitués de plus de produits de base et de moins de fruits et légumes et de protéines animales dans les pays à faible revenu que dans les pays à revenu élevé. La recommandation de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), à savoir 400 g minimum de fruits et légumes par jour et par personne, n'est suivie que dans certaines régions asiatiques et dans les pays du monde à revenu élevé ou intermédiaire de la tranche supérieure, où l'on trouve suffisamment de fruits et légumes destinés à la consommation humaine. Le taux mondial de pauvreté devrait atteindre 8,8% en 2020, en hausse pour la première fois depuis 1998. L'impact de la COVID-19 aggrave ces tendances et les difficultés qui menacent les personnes vulnérables, à tel point que 132 millions de personnes pourraient venir grossir les rangs des personnes sous-alimentées dans le monde (Kharas, 2020). Les restrictions imposées pour lutter contre la pandémie de COVID-19 réduisent la main-d'œuvre à la disposition des producteurs de fruits et légumes et limitent les activités de transport et de commercialisation, ce qui entraîne une augmentation des prix à la consommation des fruits et légumes. Autrement dit, le monde est loin d'atteindre l'objectif « Faim zéro » d'ici 2030 (FAO *et al.*, 2020)!

L'ensemble des États Membres des Nations Unies a adopté en 2015 les Objectifs de développement durable (ODD) à atteindre à l'horizon 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>), lançant un appel universel à l'action visant à mettre fin à la pauvreté, à protéger la planète et à améliorer la vie et les perspectives de tous, partout.

Promouvoir la production agricole durable est un volet essentiel du travail que mène la FAO, en collaboration avec ses partenaires, en vue de contribuer aux efforts déployés dans le monde entier pour atteindre les ODD. Ceci constitue aussi une priorité majeure pour atteindre les objectifs stratégiques de la FAO. La production durable de fruits et légumes mérite une attention toute particulière, dans la mesure où la production actuelle ne suffit pas à répondre aux besoins mondiaux en matière de nutrition (ODD 2 et 3). Les fruits et légumes étant très périssables, ils représentent un enjeu majeur dans la lutte contre la perte et le gaspillage alimentaires (ODD 2 et 12). La grande diversité des fruits et légumes cultivés offre aux petits agriculteurs davantage de possibilités de s'adapter aux situations de stress climatique et aux changements climatiques brusques, et les rend moins vulnérables aux changements climatiques (Objectif 13), aux catastrophes environnementales et aux crises économiques dans différents systèmes de production (ODD 1 et 15). Les fruits et légumes sont des produits à forte valeur ajoutée qui peuvent être cultivés sur des petits lopins de terre, de sorte qu'ils offrent des débouchés économiques aux petits agriculteurs en milieu rural, urbain ou périurbain, dans des zones de conflit ou encore dans des

contextes fragiles (ODD 1, 3, 11 et 16). Dans la mesure où les fruits et légumes sont souvent consommés frais ou crus, leur sécurité sanitaire représente un défi majeur. Promouvoir de bonnes pratiques de production, de récolte et de traitement post-récolte de produits frais réduit le risque de contamination alimentaire (FAO et OMS, 2003) et contribue à garantir la qualité des produits et, donc, à réduire les pertes (ODD 2 et 12). Les chaînes de valeur des fruits et légumes étant très rentables et nécessitant beaucoup de main-d'œuvre et de connaissances, elles peuvent créer de l'emploi dans ou en dehors des exploitations agricoles, et proposer du travail décent attractif pour les jeunes et d'autres groupes vulnérables, tels que les migrants (ODD 4 et 8). Les initiatives visant à rendre les chaînes de production et d'approvisionnement plus durables dans le secteur des fruits et légumes peuvent servir de leviers stratégiques pour favoriser l'autonomisation des femmes (ODD 5). C'est en effet traditionnellement aux femmes qu'incombe la production et le traitement des fruits et légumes, les hommes s'occupant davantage des cultures de base.

Il a été choisi de publier cet ouvrage, entre autres raisons, en lien avec la décision des Nations Unies de proclamer 2021 Année internationale des fruits et légumes. Cet événement offre l'occasion de souligner l'importance du rôle joué par les fruits et légumes dans la réduction de la pauvreté et de la malnutrition sous toutes ses formes, notamment la dénutrition (cachexie, retard de croissance, insuffisance pondérale), l'inadéquation des apports en sels minéraux et en vitamines, le surpoids et l'obésité à l'origine d'affections métaboliques non transmissibles. Cet ouvrage a été préparé en vue d'apporter une contribution majeure à cette Année internationale des fruits et légumes, ainsi que de reconnaître le rôle essentiel de la production durable de fruits et légumes à la réalisation des ODD.

Ce rapport vise à fournir des orientations aux responsables politiques et aux professionnels de terrain sur la production durable de fruits et légumes et la gestion de la chaîne de valeur de ces produits, avec en ligne de mire la résilience aux changements climatiques et à l'évolution de la demande sur les marchés. Cette résilience est à portée de main, moyennant un juste équilibre entre les objectifs économiques, sociaux et environnementaux à atteindre au service d'un développement qui répond aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Le rapport de la FAO *Construire une vision commune pour une alimentation et une agriculture durables* (FAO, 2014a) décrit la durabilité selon les cinq principes suivants :

1. Améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources est une condition cruciale de la durabilité de l'agriculture ;
2. La durabilité requiert de conserver, de protéger et d'améliorer les ressources naturelles à travers des actions directes ;
3. Une agriculture n'est pas durable si elle ne parvient pas à protéger les moyens d'existence ruraux, et à améliorer l'équité et le bien-être social ;
4. Renforcer la résilience des personnes, des communautés et des écosystèmes est crucial pour parvenir à une agriculture durable ;
5. La durabilité de l'alimentation et de l'agriculture nécessite des mécanismes de gouvernance responsables et efficaces.

Une contribution majeure à l'Année internationale des fruits et des légumes

**Les productions
fruitières
et maraîchères
se distinguent
des autres
productions
agricoles
en ceci : leurs
produits sont
éminemment
diversifiés,
périssables
et nutritifs**

Cet ouvrage s'inscrit dans le prolongement de la série de la FAO «Produire plus avec moins». Le premier volet, intitulé *Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne* (FAO, 2011a), a été suivi d'autres sur *Le manioc* (FAO, 2013a) et *Le maïs, le riz et le blé* (FAO, 2016). Ces publications décrivent une approche permettant de relever trois défis interconnectés :

1. Donner aux petits agriculteurs et aux personnes les plus vulnérables qui dépendent de l'agriculture des possibilités d'accroître leurs revenus et d'améliorer leur bien-être et leur résilience ;
2. Protéger et redynamiser la base de ressources naturelles (l'eau, la terre, les sols et les ressources génétiques), les grands fondements de la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale qui sont de plus en plus menacés et sapés par un certain nombre de facteurs, notamment les catastrophes, les changements climatiques et les systèmes agricoles non durables qui portent préjudice à l'environnement et à la santé publique ;
3. Produire suffisamment d'aliments sains et nutritifs pour répondre aux besoins d'une population dont la démographie augmente, qui tend à s'urbaniser et dont le régime alimentaire change.

Bon nombre des pratiques et principes de la production durable d'aliments de base à adopter pour 1) générer des revenus, 2) protéger l'environnement et 3) garantir l'équité sociale s'appliquent aussi à la production de fruits et légumes. De même, bon nombre des ménages agricoles vivent dans une grande pauvreté et une grande insécurité alimentaire et sont particulièrement vulnérables aux impacts des catastrophes et des changements climatiques, à la raréfaction de l'eau, aux ravageurs et aux maladies, à la perte de fertilité des sols et à la pénurie de terres productives (découlant de méthodes de production non durables).

Toutefois, la production fruitière et maraîchère est foncièrement différente de la production agricole. Les fruits et légumes sont très diversifiés, très périssables et très nutritifs. Ils peuvent générer des revenus nettement plus élevés sur de petits lopins de terre, avec peu d'eau et d'aliments nutritifs. Leur production durable et leur gestion post-récolte nécessitent beaucoup de main-d'œuvre et de connaissances, requièrent des intrants de qualité, notamment des semences, et passent par l'adoption de technologies ou de pratiques permettant de gérer l'eau, les éléments nutritifs et les sols, de lutter efficacement contre les ravageurs et les maladies et de pallier la nature hautement périssable des produits avant leur commercialisation. Le fort potentiel commercial et la densité nutritive des fruits et légumes dépendent directement de la façon dont ils sont produits et traités, ainsi que de leur fraîcheur au moment de leur commercialisation. Cet ensemble de caractéristiques offre aux nouvelles entreprises agricoles et non agricoles l'occasion unique de fournir des intrants, des services post-récolte et des débouchés de qualité.

La grande diversité des espèces et variétés de fruits et légumes offrent aux petits agriculteurs d'innombrables possibilités de cultiver, dans leur environnement, des produits très nutritifs et très rentables. Ce serait toutefois manquer de réalisme que de rédiger un «manuel» susceptible d'éclairer les petits producteurs de fruits et légumes. Les voies les plus appropriées pour s'adresser à eux dépendent en effet non seulement de la nature de leurs cultures, de leurs variétés et de leur système de production, mais également des conditions environnementales, des capacités locales, de l'accessibilité ou de

la proximité des marchés et d'autres facteurs, ainsi que des types de crises ou de difficultés qui peuvent survenir. Il est donc impératif de faire des compromis pour trouver la meilleure approche à adopter pour atteindre les objectifs sociaux, économiques et environnementaux.

Pour cette raison, le présent ouvrage donne un aperçu des défis et des opportunités dont les petits agriculteurs doivent tenir compte lorsqu'ils se lancent dans la production de fruits et légumes, qu'ils développent leur activité fruitière ou maraîchère ou qu'ils intègrent les fruits et légumes dans leur système de production. Ce document fournit des conseils sur certaines options à envisager afin de garantir la durabilité de la production, la stabilité des chaînes de valeur et le dynamisme des marchés. Dans tous les cas qui s'y prêtent, des recommandations ont été formulées afin d'éclairer les responsables politiques sur la façon de créer les conditions favorables pour promouvoir le secteur des fruits et légumes dans leur pays ou dans leur région. Ces recommandations sont résumées dans le tableau 4.

En tenant compte de toutes ces considérations, cet ouvrage a été divisé en cinq grands chapitres :

CHAPITRE 1

Introduction, propose une définition opérationnelle des fruits et légumes et explique combien il est utile pour les petits agriculteurs d'opter pour l'intensification durable de leur production et de les aider à commercialiser leurs produits.

CHAPITRE 2

Pratiques, technologies et systèmes de production, décrit les options de gestion agricole que les petits producteurs de fruits et légumes peuvent envisager afin de rendre leur production durable. Ce chapitre aborde diverses thématiques, dont les ressources phylogénétiques et les systèmes de semences, ainsi que la gestion de l'eau, des sols, des éléments nutritifs, des ravageurs et des maladies, dans un contexte de catastrophes naturelles liées au changement climatique, d'insécurité alimentaire et nutritionnelle et de réduction de la biodiversité.

CHAPITRE 3

Chaînes de valeur, porte sur les options à envisager pour intégrer les petits producteurs de fruits et légumes à vocation commerciale dans des chaînes de valeur socialement inclusives. Il aborde plusieurs thématiques, dont les pratiques et services post-récolte novateurs, les débouchés commerciaux, la préservation ou l'augmentation de la densité nutritionnelle et les mesures à prendre pour réduire les pertes et le gaspillage de produits alimentaires.

CHAPITRE 4

Environnement favorable, décrit des initiatives que des praticiens et des responsables politiques peuvent prendre dans des cadres gouvernementaux, institutionnels et sociaux en vue de promouvoir la production durable et la consommation de fruits et légumes nutritifs et sains à prix abordable.

CHAPITRE 5

L'avenir, présente des interventions et des innovations majeures, permettant notamment de combler des lacunes, et destinées à favoriser la production durable de fruits et légumes dans la plupart des pays à revenu faible ou intermédiaire.





CHAPITRE 1

Introduction

- Définition et classification des fruits et légumes ----- 2
- Statistiques relatives aux fruits et légumes ----- 6
- Pertes ----- 11
- Contributions des fruits et légumes aux Objectifs
de développement durable (ODD) ----- 13



● Définition et classification des fruits et légumes

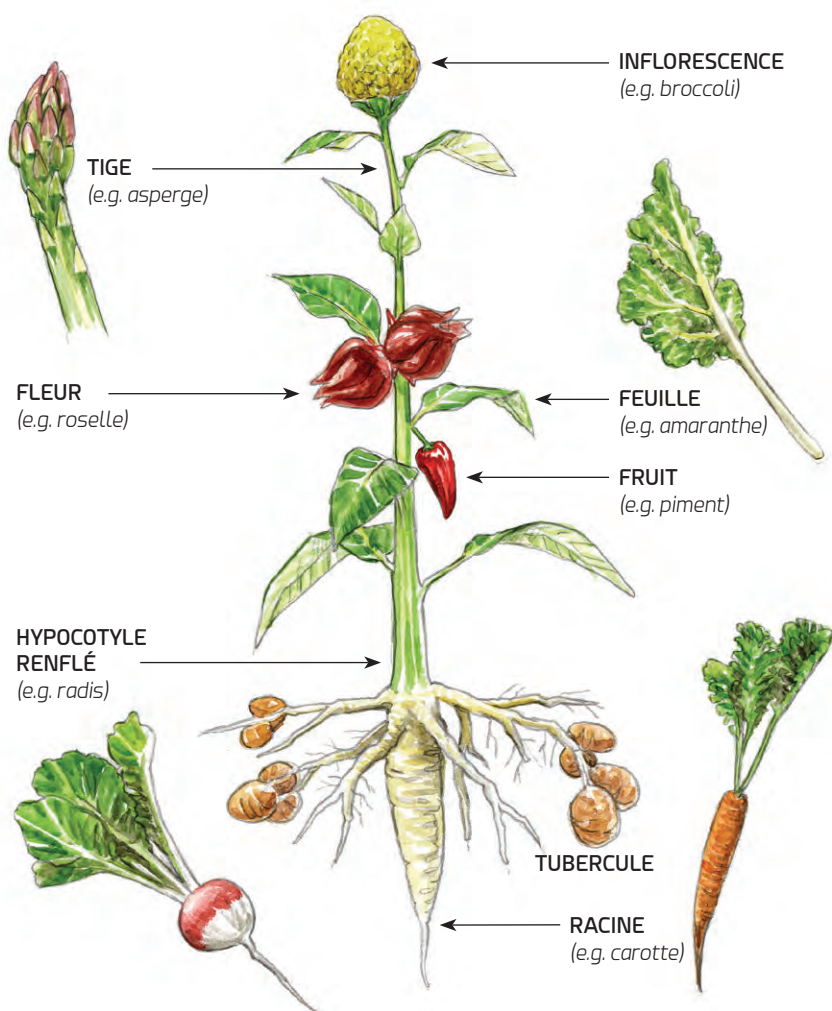
Les fruits et légumes ont été définis, à l'occasion de l'Année internationale des fruits et légumes, comme «les parties comestibles des végétaux (par exemple, les structures porteuses de graines, les fleurs, les bourgeons, les feuilles, les tiges, les pousses et les racines), qui sont cultivés ou récoltés à l'état sauvage, dans leur état brut ou sous une forme peu transformée» (FAO, 2020f).

Sont exclus de cette définition :

- Les racines et tubercules amylicés comme le manioc, la pomme de terre, la patate douce et l'igname (bien que les feuilles de ces végétaux soient consommées comme légumes) ;
- Les légumes secs (légumineuses) ;
- Les céréales, y compris le maïs ;
- Les fruits à coque, les graines et les graines oléagineuses, dont les noix de coco, les noix et les graines de tournesol ;
- Les plantes médicinales et herbacées et les épices, sauf celles qui sont consommées comme légumes ;
- Les stimulants que sont le thé, le cacao et le café ;
- Les produits transformés et ultratransformés à base de fruits et légumes que sont les boissons alcoolisées (par exemple, les vins et les spiritueux), les substituts de viande à base de plantes ou les produits à base de fruits et légumes contenant des ingrédients ajoutés (par exemple, les jus de fruits conditionnés et le ketchup).

En botanique, le terme «fruit» se définit comme la production des plantes à fleurs apparaissant après les fleurs (ou plus précisément, comme l'ovaire développé des plantes qui contient et protège les ovules devenues graines, dans la mesure où les fruits ne contiennent pas tous des graines). Le terme «légume» n'est pas un terme botanique. Pour les consommateurs ainsi que dans le présent ouvrage, les fruits et légumes se distinguent en fonction de leurs usages culinaires et de leur goût : en règle générale, les fruits sont les parties sucrées ou amères des plantes, tandis que les légumes en sont les parties salées.

Les différentes espèces de la famille des *Cucurbitaceae* (cucurbitacées) illustrent par exemple bien en quoi le goût et les usages culinaires des fruits et légumes distinguent les premiers des seconds. Les cucurbitacées regroupent les courges, les courgettes et les citrouilles (*Cucurbita* spp.), les concombres et plusieurs variétés de melons (*Cucumis* spp.), de pastèques (*Citrullus lanatus*) et de potirons (*Momordica* spp., *Lagenaria siceraria*, *Luffa acutangula*, *Luffa*



GRAPHIQUE 1
Diversité des types
de légumes

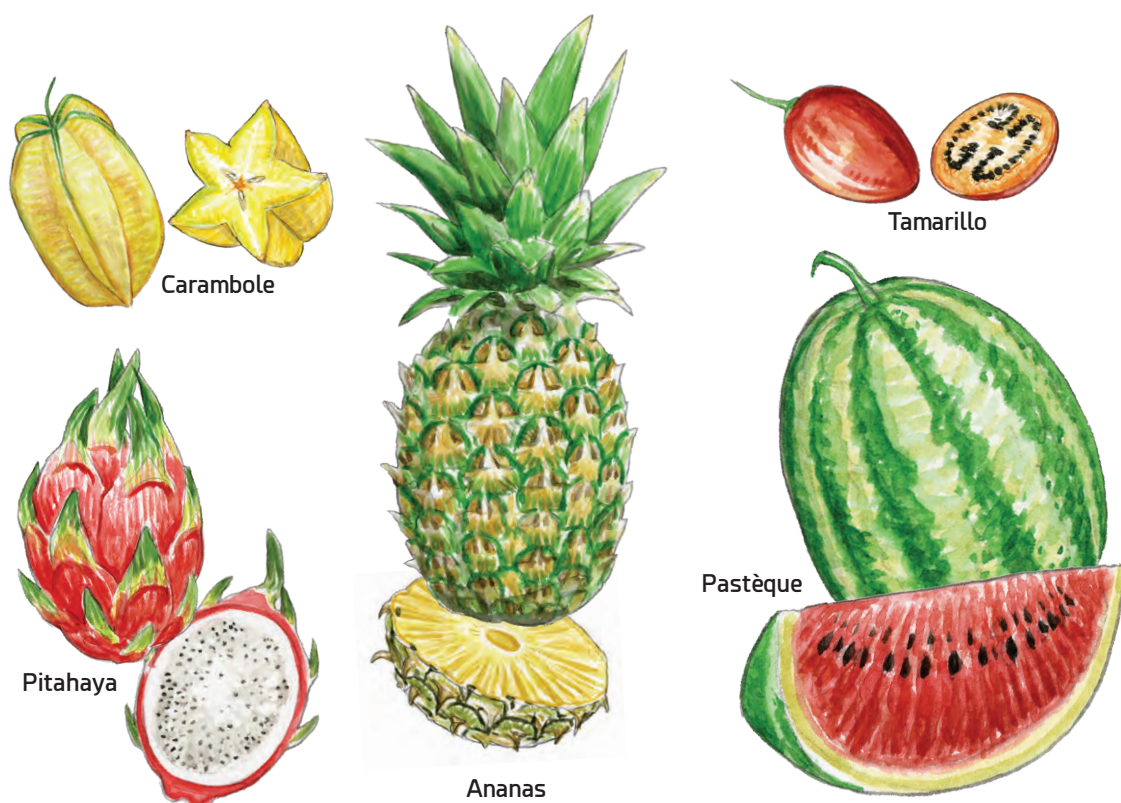
Source : Adaptation
 de Nichols et Hilmi (2011)

cylindrica, *Benincasa hispida*, *Trichosanthes* spp.). La partie comestible de ces plantes s'appelle le fruit (précisons que les fleurs de courgette peuvent se consommer comme légumes, tout comme les feuilles de certaines variétés de citrouille et de chayotte). Les cucurbitacées sont communément considérées comme des fruits si elles sont sucrées (melons et pastèques), les autres étant considérées comme des légumes. Les papayes vertes et les mangues peuvent également se consommer comme des légumes.

La partie comestible est le fruit «botanique» dans certains grands types de végétaux, comme les tomates (*Solanum lycopersicum*), les aubergines éthiopiennes (*Solanum aethiopicum*) et différentes variétés de piment (*Capsicum* spp.). Précisons toutefois que de nombreuses parties des plantes, dont les feuilles, les racines, les tiges, les pousses et les bulbes, sont considérées comme des légumes (**Graphique 1**). Une même plante peut ainsi produire plusieurs légumes. C'est par exemple le cas des betteraves (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* Groupe Conditiva) qui sont cultivées pour leur racine et leurs feuilles.

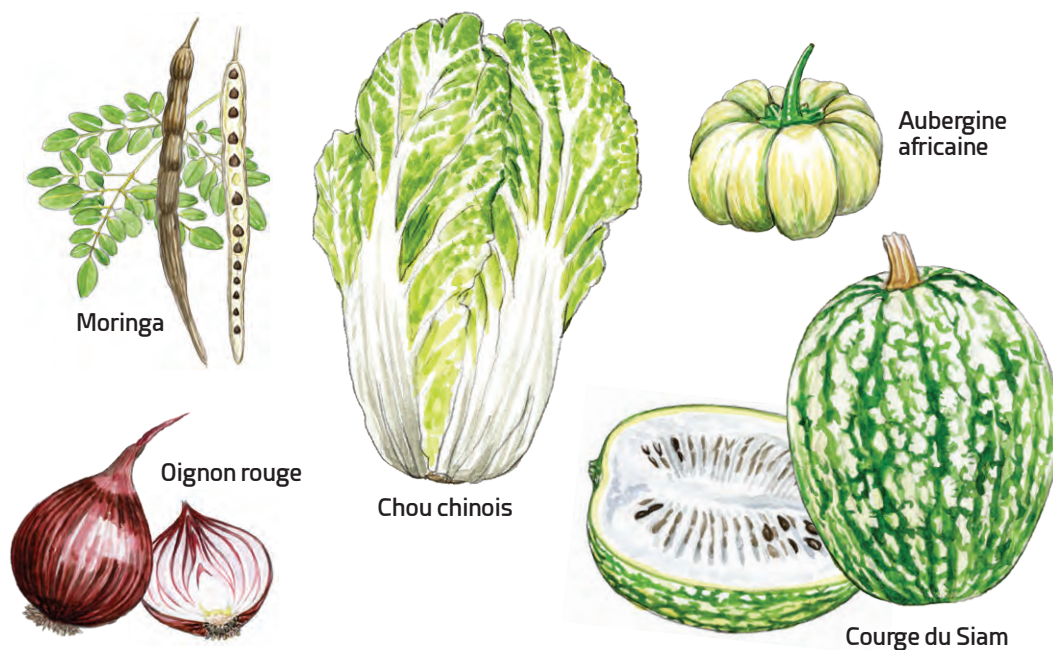
TABLEAU 1
Fruits inclus
dans les bases
de données FAOSTAT
de production
et de commerce

FAMILLE	ESPÈCES ET VARIÉTÉS
Actinidiaceae	- Kiwis (<i>Actinidia</i> spp.)
Anacardiaceae Clusiaceae Myrtaceae	- Mangues (<i>Mangifera indica</i>), mangoustans (<i>Garcinia</i> spp) et goyaves (<i>Psidium guajava</i>)
Arecaceae	- Dattes (<i>Phoenix dactylifera</i>)
Bromeliaceae	- Ananas (<i>Ananas comosus</i> ; <i>A. sativa</i>)
Caricaceae	- Papayes (<i>Carica papaya</i>)
Cucurbitaceae	- Melons, cantaloups (<i>Cucumis melo</i>) - Pastèques (<i>Citrullus lanatus</i>)
Ebenaceae	- Plaqueminiers/kakis (<i>Diospyros kaki</i> ; <i>D. virginiana</i>)
Ericaceae	- Myrtilles (<i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>V. corymbosum</i>) - Canneberges (<i>Vaccinium macrocarpon</i> ; <i>V. oxycoccus</i>)
Grossulariaceae	- Cassis (<i>Ribes nigrum</i> ; <i>R. rubrum</i>) - Groseilles (<i>Ribes grossularia</i>)
Lauraceae	- Avocats (<i>Persea americana</i>)
Moraceae	- Figues (<i>Ficus carica</i>)
Musaceae	- Bananes (<i>Musa sapientum</i> ; <i>M. cavendishii</i> ; <i>M. nana</i>) - Plantains (<i>Musa paradisiaca</i>)
Rosaceae	- Pommes (<i>Malus pumila</i> ; <i>M. sylvestris</i> ; <i>M. communis</i> ; <i>Pyrus malus</i>) - Poires (<i>Pyrus communis</i>) - Pêches et nectarines (<i>Amygdalus persica</i> ; <i>Persica laevis</i> ; <i>Prunus persica</i>) - Prunes et prunelles (<i>Prunus domestica</i> ; <i>Prunus spinosa</i>) - Abricots (<i>Prunus armeniaca</i>) - Cerises (<i>Prunus avium</i> ; <i>Cerasus avium</i> ; var. <i>duracina</i> ; var. <i>juliana</i>) - Griottes (<i>Prunus cerasus</i> ; <i>Cerasus acida</i>) - Coings (<i>Cydonia oblonga</i> ; <i>C. vulgaris</i> ; <i>C. japonica</i>) - Fraises (<i>Fragaria</i> spp.) - Framboises (<i>Rubus</i> subg. <i>Idaeobatus</i>)
Rutaceae	- Citrons et citrons verts (<i>Citrus limon</i> ; <i>C. aurantifolia</i> ; <i>C. limetta</i>) - Pamplemousses et pomelos (<i>Citrus maxima</i> ; <i>C. grandis</i> ; <i>C. paradisi</i>) - Oranges (<i>Citrus sinensis</i> ; <i>C. aurantium</i>) - Tangerines, mandarines (<i>Citrus reticulata</i>), clémentines, satsumas (<i>C. unshiu</i>)
Vitaceae	- Raisins (<i>Vitis vinifera</i>)



Des aliments familiers tels que la carotte (*Daucus carota*) sont cultivés pour leur racine et sont considérés comme des légumes. Toutefois, la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), cultivée pour ses tubercules riches en féculents, est considérée comme une plante racine, à l'instar du manioc (*Manihot esculenta*), de la patate douce (*Ipomoea batatas*), du taro (*Colocasia esculenta*), de l'igname (*Dioscorea* spp.) et du chou caraïbe de la famille des aracées (*Xanthosoma* spp.). Ces plantes sont séparées des légumes dans la base de données FAOSTAT de production primaire et sortent du cadre du présent ouvrage. Toutefois, les feuilles de patate douce, de taro et de manioc, qui constituent des aliments de base dans de nombreux régimes alimentaires, sont considérées comme des légumes.

Par ailleurs, les légumineuses, qui sont des plantes importantes pour la rotation des cultures (par exemple, dans les systèmes céréaliers), sont un autre exemple de la difficulté à définir un légume, en raison de leur capacité à créer une symbiose avec les bactéries et à fixer l'azote dans le sol. Les légumineuses sont considérées comme des légumes si elles sont consommées à l'état frais – par exemple, les petits pois (*Pisum sativum*) –, ou à l'état de germe – par exemple, le haricot mung



(*Vigna radiata*) et le soja (*Glycine max*) –, mais elles ne le sont pas si elles sont cultivées pour leurs graines sèches (gousses) – par exemple, les lentilles (*Lens culinaris*). Enfin, le maïs (*Zea mays*) est une céréale, mais certaines variétés dont la teneur en sucre est plus élevée (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*) sont des légumes, car elles peuvent être commercialisées fraîches, surgelées ou en conserve. Le maïs nain et le maïs sucré, qui peuvent être récoltés très jeunes et être consommés frais, sont également considérés comme des légumes.

Les tableaux 1 et 2 dressent respectivement la liste des fruits et légumes, ainsi que la famille botanique à laquelle ils appartiennent, telles qu'elles apparaissent dans les bases de données FAOSTAT de production et de commerce (FAO, 1994a). Plusieurs fruits et légumes ne sont pas nommés séparément dans les bases de données FAOSTAT en raison de leur importance minimale dans les échanges internationaux.

● Statistiques relatives aux fruits et légumes

Les champignons et les truffes, qui ne sont pas pris en considération dans cet ouvrage, se classent dans la liste agrégée des légumes, laquelle sert à calculer les chiffres totaux de production (superficie cultivée, rendement, quantité produite) dans les bases de données FAOSTAT de

FAMILLE	ESPÈCES ET VARIÉTÉS
Alliaceae (genre <i>Allium</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Oignons secs (<i>Allium cepa</i>) : récoltés à maturité - Oignons et échalotes frais (<i>Allium cepa</i>; <i>A. fistulosum</i>; <i>A. ascalonicum</i>) : jeunes bulbes récoltés avant maturité, souvent consommés frais, en salade - Poireaux et autres légumes alliacés (<i>Allium porrum</i>; <i>A. schoenoprasum</i> ; autres variétés d'alliacées)
Amaranthaceae	- Épinards (<i>Spinacia oleracea</i>)
Apiaceae	- Carottes et navets (<i>Daucus carota</i>)
Asparagaceae	- Asperges (<i>Asparagus officinalis</i>)
Asteraceae	<ul style="list-style-type: none"> - Laitue et chicorée (<i>Lactuca sativa</i>; <i>Cichorium intybus</i> var. <i>foliosum</i>; <i>C. endivia</i> var. <i>crispa</i>; <i>C. endivia</i> var. <i>latifolia</i>) - Artichauts (<i>Cynara scolymus</i>)
Brassicaceae	<ul style="list-style-type: none"> - Choux et autres brassicacées (<i>Brassica chinensis</i>; <i>B. oleracea</i>, toutes variétés sauf <i>B. oleracea botrytis</i>) - Choux-fleurs et brocolis (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>, sous-variété <i>cauliflora</i> et <i>cymosa</i>)
Cucurbitaceae	<ul style="list-style-type: none"> - Concombres et cornichons (<i>Cucumis sativus</i>) - Citrouilles, courges et potirons (<i>Cucurbita</i> spp.)
Euphorbiaceae	- Feuilles de manioc (<i>Manihot esculenta</i> ; <i>M. utilissima</i>)
Leguminosae	<ul style="list-style-type: none"> - Haricots frais (<i>Phaseolus</i> and <i>Vigna</i> spp.) : à écosser - Fèves (<i>Vicia faba</i>) : à écosser - Pois frais (<i>Pisum sativum</i>) : principalement à écosser, mais y compris les pois mange-tout - Haricots verts (<i>Phaseolus vulgaris</i>; <i>Vigna</i> spp.) : à ne pas écosser
Malvaceae	- Gombos (<i>Abelmoschus esculentus</i> ; <i>Hibiscus esculentus</i>)
Poaceae	- Maïs frais (<i>Zea mays</i> , en particulier <i>Z. mays</i> var. <i>saccharata</i>)
Solanaceae	<ul style="list-style-type: none"> - Tomates (<i>Solanum lycopersicum</i>) - Piments forts et piments doux frais (<i>Capsicum annuum</i>; <i>C. frutescens</i>) - Aubergines (<i>Solanum melongena</i>)

TABLEAU 2
Légumes inclus
dans les bases
de données FAOSTAT
de production
et de commerce

production primaire. Par ailleurs, les bases de données FAOSTAT sur le commerce, qui établissent la quantité et la valeur des importations et des exportations, contiennent les fruits et légumes. Cette liste comprend de nombreux produits qui sortent du cadre du présent ouvrage (noix, racines et gousses, par exemple) ainsi que les produits dérivés (farines, jus et préparations de fruits et légumes homogénéisés).

Comme dans le cas des légumes, les bases de données FAOSTAT sur la production et le commerce regroupent les fruits relativement peu importants à l'échelle internationale dans une seule catégorie intitulée «Fruits frais (NDA)». Le sigle «NDA», qui signifie «non désigné ailleurs», est également utilisé dans d'autres sous-groupes, à savoir les agrumes, les fruits tropicaux, les fruits à noyau, les fruits à pépins et les baies. Tous ces produits sont regroupés dans une catégorie de produits frais NDA.

Les données sur les superficies cultivées et les quantités produites doivent être interprétées avec prudence. Un certain nombre de facteurs expliquent pourquoi il est particulièrement difficile de concevoir une méthodologie qui permette de fournir des statistiques précises de production. Parmi ces facteurs, citons par exemple la diversité des espèces, qui se distinguent par des méthodes et des cycles de culture différents, ou le fait que les plantes sont cultivées sur des terrains de superficie très variable et suivant différents modes de propriété foncière. D'autres considérations ajoutent encore à la complexité de l'exercice : différentes espèces se prêtent à la culture intercalaire, du fait d'un cycle de croissance relativement court, ou à la culture en rotation sur les mêmes parcelles en même temps que d'autres plantes (FAO, 2018a). Il est important aussi de préciser qu'une grande partie des fruits et légumes produits sont vendus sur des marchés informels ou ne sont pas vendus du tout, et que les statistiques de production ne rendent pas fidèlement compte de la réalité dans de nombreux pays.

Toutefois, il est utile de passer en revue les données de FAOSTAT pour évaluer l'ampleur des cultures de fruits et légumes courants et de la production de fruits et légumes par région et par pays (**Tableau 3**). FAOSTAT montre que la production de fruits (**Graphique 2**) et de légumes (**Graphique 3**) a fortement augmenté dans le monde entre 1968 et 2018. L'augmentation a été spectaculairement rapide en Asie, même si des différences existent entre les régions.

Les types de fruits et légumes répertoriés dans FAOSTAT ne constituent qu'une petite partie de la diversité de l'ensemble des fruits et légumes cultivés et consommés dans le monde. Nombreux sont ceux classés dans la catégorie des espèces négligées ou sous-utilisées (NUS). Cette catégorie regroupe des milliers d'espèces cultivées, semi-cultivées ou sauvages qui ne sont pas considérées comme d'importants produits cultivés et n'ont guère attiré l'attention des chercheurs et des

2018	
PRODUCTION DE LÉGUMES	Mt
Légumes frais NDA	298
Tomates	182
Oignons secs	97
Concombres et cornichons	75
Choux et autres brassicacées	69
Aubergines	54
Carottes et navets	40
Piments doux et piments forts frais	37
Ail	28
Citrouilles, courges et potirons	28
Laitue et chicorée	27
Choux-fleurs et brocolis	27
Épinards	26
Haricots frais	25
Pois frais	21
Maïs frais	12

2017	
PROD. DE LÉGUMES PAR RÉGION	Mt
Asie	843
Europe	94
Afrique	79
Amérique Latine	46
Amérique du Nord	34
Océanie	3

2018	
PROD. DE LÉGUMES PAR PAYS	Mt
Chine	552
Inde	128
États-Unis d'Amérique	32
Turquie	24
Niger	16
Viet Nam	16
Mexique	16
Égypte	16
Iran (République islamique d')	15
Fédération de Russie	14
Espagne	13
Italie	12
Indonésie	12
République de Corée	10
Japon	10

2018	
PRODUCTION DE FRUITS	Mt
Bananes	116
Pastèques	104
Pommes	86
Raisins	79
Oranges	75
Mangues, mangoustans et goyaves	55
Plantains et autres	39
Tangerines, mandarines, clémentines et satsumas	34
Ananas	28
Melons et cantaloups	27
Pêches et nectarines	24
Poires	24
Citrons et citrons verts	19
Fruits, agrumes NDA	14
Papayes	13
Prunes et prunelles	13

2017	
PROD. DE FRUITS PAR RÉGION	Mt
Asie	490
Amérique latine	133
Afrique	109
Europe	76
Amérique du Nord	27
Océanie	8

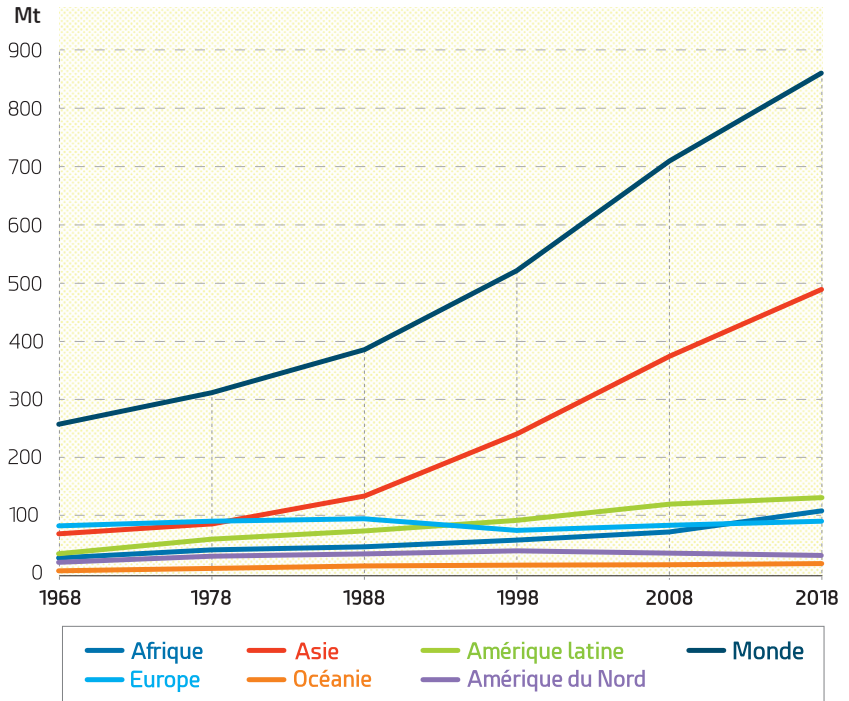
2018	
PROD. DE FRUITS PAR PAYS	Mt
Chine	244
Inde	99
Brésil	40
États-Unis d'Amérique	26
Turquie	24
Mexique	33
Indonésie	20
Espagne	19
Iran (République islamique d')	19
Italie	18
Philippines	17
Égypte	15
Niger	12
Colombie	12
Thaïlande	12

TABLEAU 3
Fruits et légumes
les plus couramment
cultivés et produits
par région et pays
(par ordre décroissant
et en million
de tonnes - Mt)

Source: FAOSTAT (2020)

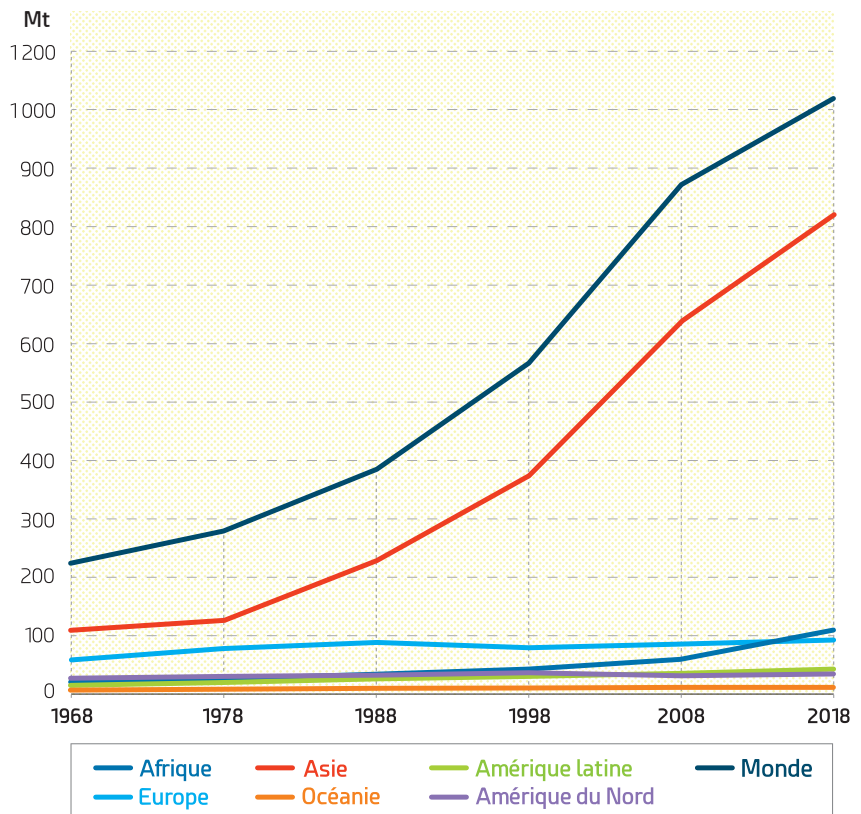
GRAPHIQUE 2
Production de fruits
entre 1968 et 2018,
dans le monde et
par région (en million
de tonnes - Mt)

Source : FAOSTAT (2020)



GRAPHIQUE 3
Production de légumes
entre 1968 et 2018,
dans le monde et
par région (en million
de tonnes - Mt)

Source : FAOSTAT (2020)



phytogénéticiens, pas plus dans le secteur public que dans le secteur privé (FAO, 2018b). Le concept de «NUS» se révèle relativement pratique dans la mesure où une plante peut être abondamment cultivée dans un pays, mais ne l'être que peu dans un autre. De plus, dans certains pays, les études et les statistiques agricoles ne distinguent pas les NUS des autres espèces (Lin *et al.*, 2009; Padulosi *et al.*, 2013). Enfin, ce concept n'est pas utilisé partout de la même façon. L'encadré 1 donne ainsi quelques exemples de fruits et de légumes africains et asiatiques négligés ou sous-utilisés. Les lecteurs intéressés sont également invités à consulter le tableau 3 de l'ouvrage d'Ulían *et al.* (2020) qui dresse la liste de 100 NUS, dont bon nombre sont des fruits et légumes. Cet ouvrage cite les agences internationales, les études ou projets scientifiques et les réseaux qui recommandent ces produits. Par ailleurs, il indique si les espèces sont sauvages, cultivées ou les deux, et précise les parties comestibles (feuilles, inflorescences, fleurs, fruits, graines, tiges, racines, tubercules, pousses, germes, etc.), sur la base des travaux de Diazgranados *et al.* (2020).

De nombreux fruits et légumes ne sont pas répertoriés dans les statistiques nationales, ni dans celles de la FAO. Les NUS sont peu documentées, mais elles n'en demeurent pas moins importantes sur le plan nutritif. Bon nombre d'entre elles sont d'ailleurs vendues sur les marchés locaux informels, par exemple dans le bassin amazonien (la passiflore, l'oseille rouge, la pomme jacque et le fruit du dragon) et en Asie (le durian). De même, de nombreuses plantes tropicales ne sont pas reprises dans les bases de données, en particulier les légumes à feuilles, tels que l'amarante ou la fleur-araignée (*Cleome* spp.), ou à graines, comme la pistache africaine (cucurbitacée) en Afrique de l'Ouest.

Il est toutefois important de préciser que des plantes «traditionnelles» souvent négligées peuvent être utiles pour constituer des régimes alimentaires plus nutritifs, car elles sont généralement plus adaptées et plus nutritives que leurs homologues mondiales (Wopereis *et al.*, 2020). Selon Van Zonneveld *et al.* (2020), la diversité des plantes traditionnelles est menacée, en particulier en Afrique, et des mesures doivent être prises pour conserver et utiliser ces espèces.

● Pertes

Le niveau de perte est relativement élevé dans le secteur des fruits et légumes du fait de l'importante manutention qu'il requiert et de la nature périssable des produits. Les pertes sont les plus élevées en Afrique subsaharienne, de l'ordre de 15 à 50%. Elles sont moindres en Asie de l'Est et du Sud-Est (13% maximum) et encore plus faibles en Asie centrale et méridionale (7% maximum).

ENCADRÉ 1. Exemples de fruits et de légumes africains et asiatiques négligés ou sous-utilisés (NUS). Source : Bioversity (2007)

FRUITS

AFRIQUE

- Prune du Natal (*Carissa edulis*)
- Caroube (*Ceratonia siliqua*)

ASIE

- Pomme jacque (*Artocarpus heterophyllus*)
- Lapsi (*Choerospondias axillaris*)
- Coing (*Cydonia oblonga*)
- Groseille indienne (*Embllica officinalis*)
- Mangoustan (*Garcinia mangostana*)

- Ndjanssang (*Ricinodendron heudelotii*)

- Tamarin (*Tamarindus indica*)

AFRIQUE et ASIE

- Jujube (*Ziziphus* spp.)

LÉGUMES

AFRIQUE

- Baobab (*Adansonia digitata*)
- Chou africain (*Cleome gynandra*)
- Faux-mimosa (*Leucaena leucocephala*)
- Morelle noire (*Solanum nigrum*)

ASIE

- Estragon (*Artemisia dracunculus*)
- Chicorées sauvages (*Cichorium intybus*)
- Pourpier (*Portulaca oleracea*)

AFRIQUE et ASIE

- Moringa (*Moringa oleifera*)

AFRIQUE, ASIE et AMÉRIQUE LATINE

- Amarantes (*Amaranthus* spp.)

AFRIQUE, ASIE et OCÉANIE

- Épinards de Malabar (*Basella rubra*)

AFRIQUE, ASIE et EUROPE

- Corète potagère (*Corchorus olitorius*)

Les pertes dans les exploitations dépendent toutefois fortement du contexte, selon les variétés, le type de produit et la géographie. Les catégories suivantes regroupent les principaux facteurs de perte : *i*) le choix d'un moment inapproprié de récolte – les agriculteurs sont souvent contraints de récolter prématurément à cause d'un besoin urgent d'argent ou de nourriture, de l'insécurité ou de la crainte de vol – ; *ii*) les conditions climatiques et environnementales extrêmes imprévues – des pertes conséquentes pré- et post-récolte sont imputables à des précipitations excessives ou insuffisantes, ainsi qu'à des insectes et ravageurs – ; *iii*) les méthodes de récolte et de traitement – une partie de la récolte peut être perdue par manque d'équipements ou d'équipements adéquats, ou encore à cause d'un séchage excessif ou insuffisant – ; et *iv*) les problèmes d'infrastructures et de commercialisation – les agriculteurs peuvent se résigner à ne pas commercialiser leurs produits, voire à ne pas les récolter si, par exemple, le coût de leur acheminement sur les lieux de vente est trop élevé par rapport au cours du marché en raison des difficultés de transport. Le manque de structures de stockage entraîne aussi de lourdes pertes, qui viennent s'ajouter à celles imputables aux problèmes cités ci-dessus (FAO, 1989).

Le volume de fruits et légumes produits n'a cessé d'augmenter dans le monde entre 1968 et 2018 (**Graphiques 2 et 3**). Durant cette période, le volume produit a augmenté de près de 750% en Asie, surtout sous l'effet de l'accroissement de la production en Chine ; et a quadruplé, passant de 45 à 180 millions de tonnes par an, en Afrique (où ce volume reste toutefois peu élevé par rapport à d'autres régions). De 1968 à nos jours, soit en un demi-siècle, la production de fruits et légumes a augmenté de 317% en Amérique centrale et en Amérique du Sud, de 117% en Europe et de 174% en Amérique du Nord.

● Contributions des fruits et légumes aux Objectifs de développement durable (ODD)

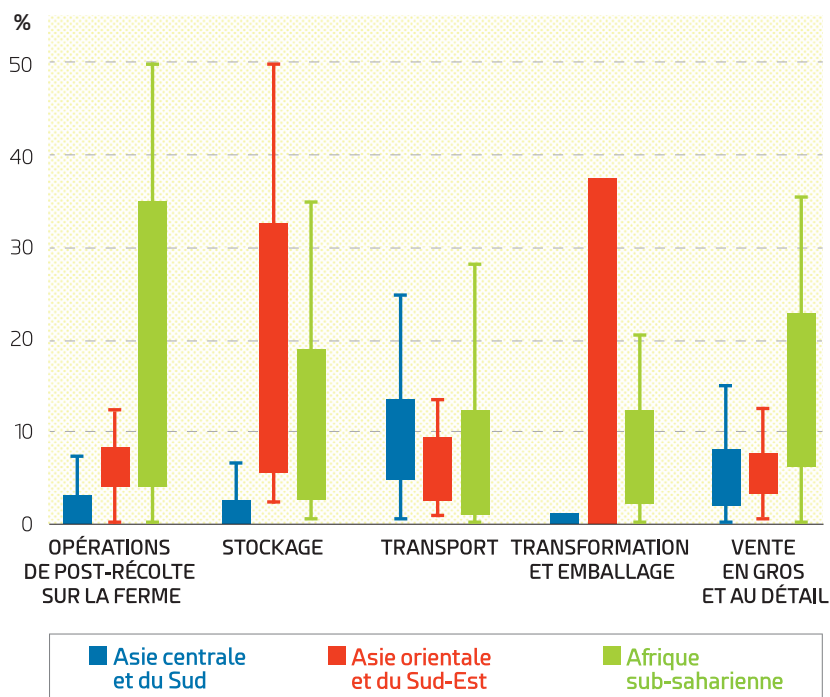
EN BREF

1. Augmenter la production durable de fruits et de légumes est indispensable pour répondre aux besoins alimentaires dans le monde (ODD 2 et 3).
2. Les fruits et légumes sont extrêmement périssables, ce qui en fait un enjeu majeur dans la lutte contre les pertes et le gaspillage alimentaires (ODD 2 et 12).
3. La diversité des fruits et légumes offre aux petits agriculteurs de multiples possibilités de s'adapter aux situations de stress et d'aléas climatiques, tout en atténuant l'impact du changement climatique, des perturbations environnementales et des crises économiques dans différents systèmes de production (ODD 1, 13 et 15).
4. Les fruits et légumes sont des produits de haute valeur qui peuvent être cultivés sur de petites surfaces, parfois hors-sol, offrant ainsi des créneaux économiques aux exploitations familiales en milieu rural, urbain ou périurbain, dans des zones de conflits ou encore dans des contextes fragiles (ODD 1, 3, 11 et 16).
5. Comme les fruits et légumes sont souvent consommés frais, leur état sanitaire est un défi majeur. Promouvoir de bonnes pratiques de production, de récolte et de traitement post-récolte de ces produits frais réduit le risque de contamination alimentaire et contribue à préserver leur qualité nutritionnelle (ODD 2 et 12).
6. Comme les filières fruits et légumes requièrent beaucoup de main-d'œuvre et de solides connaissances, elles sont génératrices d'emploi dans les exploitations agricoles et en amont comme en aval, en particulier pour les jeunes, les femmes, et des groupes vulnérables tels que les migrants (ODD 4 et 8).
7. Les initiatives visant à faire en sorte que les filières fruits et légumes soient plus durables peuvent s'avérer particulièrement stratégiques pour favoriser l'autonomisation des femmes dans la société (ODD 5).



GRAPHIQUE 4
Proportions de pertes
et gaspillage déclarées
selon le stade de la chaîne
d’approvisionnement,
2000-2017

Source : FAO (2019b)



1. Augmenter la production durable de fruits et légumes est indispensable, car la production actuelle ne suffit pas pour répondre aux besoins alimentaires dans le monde (ODD 2 et 3).

Pour atteindre la cible 2.1 du deuxième ODD (« Faim zéro »), à savoir mettre fin à toutes les formes de malnutrition d’ici à 2030, il est crucial d’accroître non seulement la production, mais aussi la consommation de fruits et légumes. L’Organisation mondiale de la Santé (OMS) recommande une consommation quotidienne de 400 g minimum de fruits et légumes par personne (adulte). Or, selon *L’État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde*, le volume de fruits et légumes disponibles par habitant atteint 390 g par jour seulement dans le monde (FAO *et al.*, 2020). La recommandation de la FAO et de l’OMS concernant le volume de fruits et légumes disponibles et la consommation quotidienne de fruits et légumes n’est suivie que dans des pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure et dans certaines régions d’Asie. Le volume de fruits et légumes disponibles par habitant n’est que de 191 g par jour en Afrique et 142 g par jour dans tous les pays à faible revenu confondus. Selon une simulation faite pour estimer les quantités

disponibles à l'avenir, qui a consisté à étudier les interactions entre l'offre et la demande dans plus de 150 pays entre 1961 et 2050, il n'est pas possible de suivre la recommandation de consommation quotidienne de l'OMS étant donné le volume actuel de perte et de gaspillage, ainsi que la menace que représentent le changement climatique et la rareté de l'eau pour la production (Mason-D'Croz *et al.*, 2019). Des améliorations s'imposent dans toute la filière des fruits et légumes, de la production à la consommation en passant par la transformation, la valorisation et la commercialisation.

Les fruits et légumes sont riches en vitamines et en sels minéraux, comme les vitamines A et C, la vitamine B₉ (acide folique) et le fer, mais aussi d'autres micronutriments essentiels à la santé. De plus, ils contiennent des acides organiques qui stimulent l'appétit et facilitent la digestion. Enfin, ils sont riches en fibres, en antioxydants et en anti-inflammatoires bons pour la santé. Ne pas consommer assez de micronutriments, qui permettent au corps de produire des enzymes, des hormones et d'autres substances essentielles à la croissance et au développement, est lourd de conséquences pour la santé. Les femmes qui sont en âge de procréer ou qui sont enceintes ou allaitantes sont particulièrement vulnérables aux effets des carences en micronutriments; il en va de même pour les enfants durant leurs 1 000 premiers jours d'existence.

Les carences en micronutriments constituent une forme de malnutrition. La dénutrition – l'insuffisance des apports caloriques, un indicateur courant de la faim – en constitue une autre forme. Quant au surpoids et à l'obésité, imputables parfois à un excès d'apports caloriques peu nutritifs, ils constituent des facteurs de risque associés à un certain nombre de maladies non transmissibles, telles que le diabète de type 2, l'hypertension, l'infarctus et certains cancers. Les fruits et légumes comptent parmi les quelques catégories d'aliments bénéfiques dans les trois formes de malnutrition (Beaudreault, 2019). L'adoption d'un régime alimentaire qui se caractérise par une quantité suffisante de fruits et légumes aide à conserver un poids de forme et prévient les maladies non transmissibles associées au surpoids et à l'obésité.

Plus de 690 millions de personnes sont sous-alimentées (FAO *et al.*, 2020). Toutefois, la malnutrition sous toutes ses formes touche une proportion nettement plus élevée de la population mondiale : une personne sur trois, soit 2,6 milliards de personnes, souffre de l'une ou l'autre forme de malnutrition dans le monde (FAO et OMS, 2018). La malnutrition a, sous toutes ces formes, des effets délétères importants sur l'économie mondiale. En fait, on estime que la malnutrition coûte à l'économie mondiale 3 500 milliards de dollars par an, soit 500 dollars par personne, du fait des journées de travail perdues et des frais médicaux (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition, 2016).

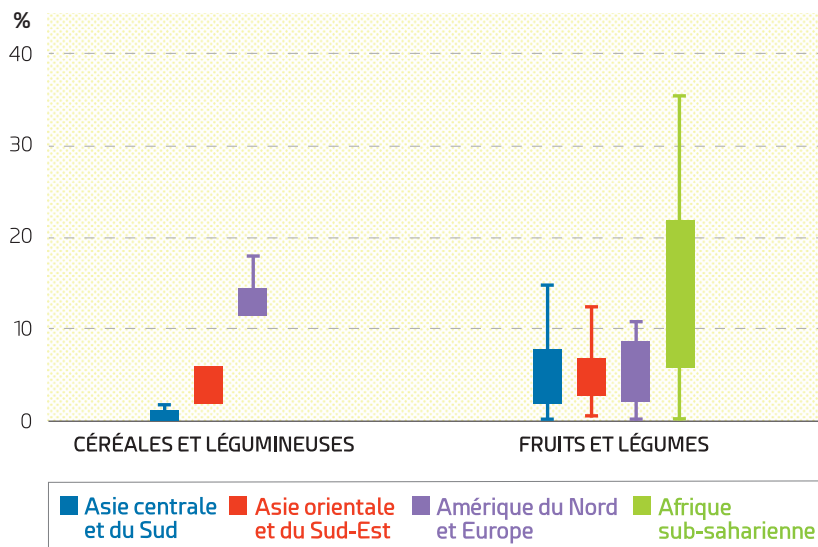
Il est possible d'accroître la consommation de fruits et de légumes par une combinaison d'interventions, d'une part du côté de l'offre aux consommateurs. D'autre part, des initiatives visant à sensibiliser l'opinion à l'importance de consommer régulièrement des fruits et des légumes et à leurs vertus pour la santé devraient faire évoluer les comportements de ces derniers (Schreinemachers *et al.*, 2018). Les investissements dans la production durable de fruits et légumes à petite échelle ciblent toutes les formes de malnutrition : ils peuvent accroître les revenus des agriculteurs qui sont alors en mesure d'acheter des aliments plus variés et plus nutritifs pour leur famille. De telles mesures permettent également d'offrir un éventail plus diversifié de fruits et de légumes aux consommateurs, amenés à prendre conscience des bienfaits de cette catégorie essentielle d'aliments pour la santé.

2. Les fruits et légumes sont extrêmement périssables, ce qui en fait un enjeu majeur dans la lutte contre les pertes et le gaspillage alimentaires (ODD 2 et 12).

Selon les chiffres de 2016, quelque 22% des fruits et légumes ne sont pas consommés dans le monde chaque année entre l'après-récolte et la distribution. Ce pourcentage est nettement plus élevé que celui des légumes secs et des céréales (FAO, 2019b). Les fruits et légumes constituent en fait le groupe d'aliments où le pourcentage de pertes et de gaspillage est le plus élevé après celui des racines, tubéreuses et plantes oléagineuses, dont le pourcentage de perte est supérieur à 25% par an. Toutefois, des différences marquées s'observent entre les stades de la chaîne d'approvisionnement et les régions (**Graphique 4**). Précisons aussi qu'il n'y a pas de statistiques sur les marchés informels.

Le pourcentage de pertes et de gaspillage est également plus élevé au stade de la vente au détail pour les fruits et légumes que pour les légumes secs et les céréales. Dans l'ensemble des régions, jusqu'à 15% des fruits et légumes sont perdus ou gaspillés au stade de la vente au détail, à l'exception de l'Afrique subsaharienne, où les pertes et gaspillage sont de 35% (**Graphique 5**).

Réduire les volumes importants de pertes et de gaspillage de fruits et légumes dans les chaînes de production et d'approvisionnement contribuerait grandement à atteindre la 3^e cible de l'ODD 12 (consommation et production durables) : «D'ici à 2030, réduire de moitié à l'échelle mondiale le volume de déchets alimentaires par habitant au niveau de la distribution comme de la consommation, et réduire les pertes de produits alimentaires tout au long des chaînes de production et d'approvisionnement, y compris les pertes après récolte.» Il est également essentiel de faire évoluer les pratiques de



GRAPHIQUE 5
 Proportions de pertes et gaspillage déclarées lors de la vente en gros et au détail, 2001-2017
 Source : FAO (2019b)

production pour améliorer l'efficacité de la production. À quoi bon produire plus si le tiers de ce qui est produit finit à la poubelle ?

3. La diversité des fruits et légumes offre aux petits agriculteurs de plus nombreuses possibilités de s'adapter aux situations de stress et de chocs climatiques, ce qui leur permet d'atténuer l'impact des changements climatiques, des perturbations environnementales et des crises économiques dans différents systèmes de production (ODD 1, 13 et 15).

Les espèces et variétés de fruits et légumes se distinguent par une grande diversité génétique et une multiplicité de caractéristiques. Il est donc possible de choisir des espèces et variétés pouvant être cultivées dans des environnements spécifiques où les plantes doivent résister aux maladies et aux ravageurs courants et tolérer la sécheresse ou les précipitations abondantes, les températures basses ou élevées, le degré de salinité et la variation des conditions climatiques. Cette diversité permet aussi aux agriculteurs de choisir des espèces et variétés dont les caractéristiques sont recherchées sur les marchés locaux, que ce soit sur le plan du goût, de la forme ou de la couleur, ou encore de la durée de conservation, du conditionnement et du traitement.

En plein champ, les systèmes de production diversifiés avec rotation, assolement ou association de cultures, et les pratiques qui réduisent

les perturbations du sol et renforcent ou entretiennent un couvert organique de protection, peuvent améliorer la teneur en matières organiques des sols et y stocker du dioxyde de carbone. Utiliser plus de matières organiques et moins d'engrais chimiques peut aussi réduire les émissions de protoxyde d'azote. Les stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs (Integrated Pest Management, IPM) et l'amélioration de la santé des sols permettent de réduire les quantités d'intrants chimiques, d'où une diminution des émissions de dioxyde de carbone associées à leur production et à leur transport. Toutes ces pratiques intelligentes face au climat sont fondamentales pour parvenir à une production agricole durable. Nous reviendrons sur ce dernier point plus loin dans cet ouvrage.

Associer des arbres fruitiers vivaces à des espèces annuelles dans un système d'agroforesterie, comme dans les jardins familiaux par exemple, peut favoriser un certain nombre de services environnementaux, notamment améliorer la gestion et l'infiltration de l'eau, lutter contre l'érosion et endiguer les inondations, ce qui peut atténuer les effets des catastrophes naturelles et des changements climatiques. Les arbres ont également le mérite de fournir de l'ombre, de servir de brise-vent et de créer des microclimats plus favorables aux systèmes intégrés de culture et d'élevage. La diversification des cultures est aussi une stratégie de gestion des risques qui procure un filet de sécurité en temps de crise économique ou lorsque des chocs climatiques affectent une culture plus qu'une autre ou que la demande du marché évolue.

Les végétaux peuvent également être cultivés sous protection (sous paillis, sous serre ou sous filet). Ces systèmes se caractérisent par une utilisation efficiente de l'eau et des éléments nutritifs. Ils permettent aussi de lutter contre les ravageurs et les maladies par d'autres moyens que ceux employés en plein champ et de produire quelles que soient les conditions climatiques. Selon l'Organisation météorologique mondiale (citée par Dubbeling et de Zeeuw, 2011), la culture sous protection est indispensable pour créer des villes résilientes. En milieu rural, là où l'environnement et les marchés s'y prêtent, les systèmes de culture sous protection offrent aux agriculteurs la possibilité de cultiver des produits hors-saison qui leur rapportent davantage et qui offrent une plus grande diversité de produits aux consommateurs.

4. Les fruits et légumes sont des produits de haute valeur qui peuvent être cultivés sur de petits lopins de terre, offrant ainsi des créneaux économiques aux petits agriculteurs en milieu rural, urbain ou périurbain, dans des zones de conflits ou encore dans des contextes fragiles (ODD 1, 3, 11 et 16).

Les fruits et légumes frais, savoureux et nutritifs, sont plus rentables que les cultures vivrières pour les agriculteurs. Vu leur valeur, les fruits et

légumes ne doivent pas être cultivés à la même échelle que les céréales pour que les agriculteurs en tirent un revenu équivalent, ce qui en fait un créneau particulièrement adapté aux petites exploitations en milieu rural, urbain ou périurbain (Lumpkin *et al.*, 2005). Les ménages agricoles, même ceux de condition modeste uniquement capables de consentir des investissements peu élevés, peuvent gagner plus en optant pour les fruits et légumes s'ils disposent des connaissances et des intrants appropriés. La valeur globale des fruits et légumes est supérieure à celle de toutes les céréales vivrières (Schreinemachers *et al.*, 2018).

La production de fruits et légumes est plus rentable dans les régions où les agriculteurs ont peu accès à la terre, où la main-d'œuvre est abondante et où les marchés, en particulier ceux situés dans les villes en croissance, sont accessibles (Joosten *et al.*, 2015). Ces caractéristiques sont prédominantes dans de nombreuses régions du monde où l'offre en fruits et légumes est insuffisante. Les exploitations agricoles de moins de deux hectares, par exemple, représentent entre 85 et 95% des exploitations agricoles en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud et de l'Est et dans le Pacifique. Cette proportion est comprise entre 60 et 70% au Moyen-Orient, en Afrique du Nord, en Europe et en Asie centrale. Elle est de 35% en Amérique latine et dans les Caraïbes (Lowder *et al.*, 2019). L'agriculture verticale gagne en popularité dans les villes densément peuplées, telles que Le Caire, Dhaka, Singapour ou Tokyo. Des parcelles libres sont mises à la disposition d'aspirants maraîchers dans d'autres villes, notamment à Quito et São Paulo.

Dans la mesure où de nombreux légumes peuvent être cultivés en rotation rapide, les petits agriculteurs qui exploitent des terres à titre précaire ont intérêt à choisir ce type de cultures plus rentables. Les arbres fruitiers présentent l'avantage de pouvoir être plantés dans des terres moins adaptées à d'autres cultures, et de procurer tout de même un revenu aux agriculteurs.

5. Comme les fruits et légumes sont souvent consommés frais, leur sécurité sanitaire est un défi majeur. Promouvoir de bonnes pratiques de production, de récolte et de traitement post-récolte de produits frais réduit le risque de contamination alimentaire et contribue à préserver la qualité des produits (ODD 2 et 12).

La production durable de fruits et légumes passe par l'adoption de stratégies d'IPM et de bonnes pratiques agricoles (BPA) qui suppriment ou réduisent l'utilisation de pesticides chimiques et, par conséquent, le risque que des résidus de pesticides contaminent les consommateurs. Les pratiques agricoles qui préservent la santé des sols et évitent d'utiliser les eaux grises et les déchets urbains non traités comme



Femmes en train de préparer des plats traditionnels à base de légumes feuilles sur la place d'un marché urbain

engrais, réduisent également le risque de contamination par des métaux lourds.

Opter pour les bonnes pratiques agricoles promues par les politiques et la réglementation, en particulier en milieu urbain et périurbain, permet de garantir la salubrité de l'eau et le compostage correct des effluents d'élevage utilisés comme engrais. Ces BPA contribuent à éviter la contamination des produits alimentaires par des agents pathogènes. Les initiatives visant à promouvoir la production de fruits et légumes à vocation commerciale incitent aussi les agriculteurs et les professionnels chargés du traitement des produits frais à adopter de bonnes pratiques en matière d'hygiène, qui réduisent les risques de transmission de maladies d'origine alimentaire.

De bonnes pratiques sont essentielles pendant et après la récolte pour éviter que les produits ne soient contaminés par des mycotoxines, par exemple. Ces toxines produites naturellement par certains champignons présents dans le sol sont nocives pour la santé humaine et animale et, donc, préjudiciables au commerce. Des moisissures apparaissent dans différentes cultures et sur certains produits, y compris sur les piments et les fruits secs, souvent dans des environnements humides et chauds. Les mycotoxines se développent dans les champs, pendant la culture, l'après-récolte et le stockage, et sont strictement contrôlées dans les

normes relatives aux échanges internationaux. Pour de plus amples informations, voir l'analyse complète des mycotoxines associées aux fruits et légumes (Barkai-Golan et Paster, 2008).

Dans le secteur des fruits et légumes, la viabilité commerciale des systèmes de production et des chaînes d'approvisionnement de petite envergure dépend de la confiance des consommateurs en la sécurité sanitaire des produits.

6. Comme les chaînes de valorisation des fruits et légumes requièrent beaucoup de main-d'œuvre et de connaissances, elles peuvent créer de l'emploi dans les exploitations agricoles et dans d'autres secteurs, en particulier pour les jeunes et d'autres groupes vulnérables, tels que les migrants (ODD 4 et 8).

Par comparaison avec d'autres produits, les produits frais, et notamment les légumes, mobilisent beaucoup plus de main-d'œuvre durant la production et la récolte, ainsi que dans les services post-récolte. De plus, la production durable requiert un large éventail de connaissances et de compétences. Les petits producteurs doivent par ailleurs entrer en relation avec une série de professionnels, notamment des conseillers, des fournisseurs d'intrants, par exemple de semences et de matériel végétal, de treillis, de tuteurs, de filets, de produits de protection intégrée, d'engrais, de machines agricoles et de petit outillage, de systèmes d'irrigation et d'énergie renouvelable. Les petits producteurs doivent aussi être en lien avec des techniciens de maintenance et d'approvisionnement pour les structures de protection. Les chaînes de valeur des fruits et légumes requièrent beaucoup de capitaux et sont plus efficaces après des investissements dans des technologies de protection des cultures, des infrastructures adéquates de stockage (en particulier de stockage frigorifique), des sites de traitement et des systèmes permettant d'harmoniser la production et la commercialisation en vue de réduire les pertes.

Comme les fruits et légumes périssables doivent être manipulés avec délicatesse, de nombreuses opérations sont relativement difficiles à mécaniser durant la production, la récolte et les opérations post-récolte. En milieu rural ou périurbain où le travail est rare, cette caractéristique crée de l'emploi tant dans les exploitations que dans les services post-récolte à la disposition des agriculteurs regroupés en associations formelles. En effet, il faut préparer les fruits et légumes pour les marchés, c'est-à-dire les trier, les laver, les calibrer, les conditionner, les stocker, les réfrigérer, les transporter, les distribuer et les commercialiser.

Des emplois seront également créés dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) qui doivent contribuer

à améliorer la précision et la rapidité des décisions sur les exploitations en ce qui concerne les diagnostics relatifs aux ravageurs et aux maladies, ainsi que la gestion de l'eau et des éléments fertilisants. Les TIC doivent aussi être mises à contribution en dehors des exploitations pour coordonner la logistique nécessaire au transport rapide des fruits et légumes frais entre les différents maillons de la chaîne d'approvisionnement, gérer les stocks, faire en sorte que la production soit en adéquation avec les exigences du marché et contrôler la sécurité sanitaire des produits. Les services informatiques peuvent stimuler l'emploi des jeunes grâce à des possibilités de travail décent, mais aussi faciliter la formation, ce qui contribuera à réduire l'exode rural et à créer des postes autour de la connexion entre zones rurales et urbaines. L'accélération rapide de l'adoption des TIC durant la pandémie de COVID-19 a révélé le fort potentiel qui s'offrait aux filières des fruits et légumes (FAO, 2020d).

Les fruits et légumes sont aussi une opportunité pour les petites et moyennes entreprises, par exemple dans la conservation (fermentation, saumurage) et la fabrication de produits pour différents marchés, autant de procédés qui contribuent à réduire les pertes alimentaires. La collaboration entre agriculteurs, fournisseurs, transformateurs et distributeurs peut créer de nouveaux débouchés pour des fruits et légumes traditionnels moins connus qui sont souvent bien adaptés aux conditions de culture et aux marchés locaux. Cette collaboration peut impliquer le recours à des techniques de promotion et de constitution de réseaux basées sur les TIC les plus récentes, ce qui crée des emplois attrayants aux yeux des jeunes hommes et femmes et des personnes handicapées.

La production durable de fruits et légumes offre la possibilité de créer des groupes d'entreprises apparentées, grâce à la valeur économique élevée de ces produits périssables. Il faut à cet effet que les petits producteurs se regroupent au sein d'une organisation, quelle qu'elle soit, qui leur permette de faire des économies d'échelle, de communiquer clairement leurs besoins et d'améliorer leur pouvoir de négociation. Ces groupes d'associations d'agriculteurs, de petites et moyennes entreprises agricoles et de prestataires de services qui se forment autour de la production durable de fruits et de légumes peuvent jeter les bases d'un développement industriel et agricole durable dans un territoire donné.

7. Les initiatives visant à faire en sorte que les chaînes de production et de valorisation des fruits et légumes soient plus durables peuvent s'avérer particulièrement stratégiques pour favoriser l'autonomisation des femmes (ODD 5).

C'est souvent aux femmes qu'il revient de cultiver les fruits et légumes dans les jardins familiaux, même si les hommes leur prêtent main-forte

et que la répartition du travail entre les femmes et les hommes varie selon le contexte. Les femmes jouent également un rôle prépondérant dans la production commerciale de fruits et légumes. En Afrique, les cultures vivrières (maïs, sorgho) et commerciales (coton, cacao) sont souvent considérées comme « masculines », les hommes s'occupant nettement plus de la production et percevant une part nettement plus élevée des revenus. Les différences entre les sexes sont moins marquées dans la production et les revenus en ce qui concerne les fruits et légumes, les femmes percevant plus de la moitié des revenus dans certaines cultures (Fischer *et al.*, 2018). Dans de nombreux pays, les femmes jouent un rôle prépondérant dans la commercialisation des fruits et légumes frais. Elles représentent aussi une part importante de la main-d'œuvre dans les opérations post-récolte qui s'enchaînent pour préparer la commercialisation des fruits et légumes, ainsi que dans les secteurs de la transformation. La production de fruits et légumes, en particulier en milieu urbain, est importante pour les femmes appartenant à des ménages de condition modeste, mais d'une façon moins directement liée aux gains financiers. Les femmes utilisent l'agriculture urbaine pour gagner en autonomie, se créer des réseaux sociaux, se donner un sentiment de sécurité et promouvoir le développement communautaire (Slater, 2001). Enfin, les femmes sont responsables au premier chef de la confection des repas de leur foyer, de sorte qu'elles sont directement responsables de la qualité nutritionnelle du régime alimentaire et de la santé des membres de leur famille.





CHAPITRE 2



Pratiques, technologies et systèmes de production

● Gestion de l'eau - - - - -	26
● Cultures pluviales - - - - -	26
● Cultures irriguées - - - - -	28
● Santé des sols - - - - -	32
● Gestion des engrais - - - - -	37
● Santé des végétaux - - - - -	39
● Surveillance et détection - - - - -	40
● Variétés résistantes et semences saines - - - - -	41
● Lutte chimique - - - - -	42
● Pratiques culturales - - - - -	44
● Lutte biologique - - - - -	52
● Accès aux ressources génétiques - - - - -	56
● Sélection - - - - -	65
● Conservation - - - - -	69
● Systèmes de culture sous protection - - - - -	73

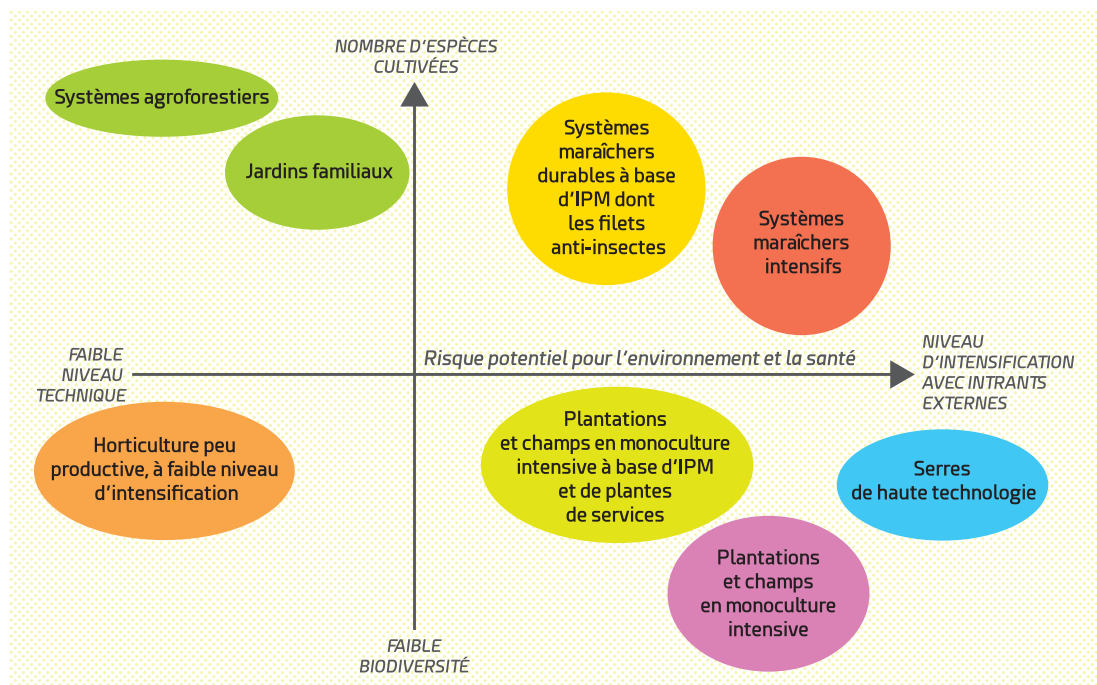
Les fruits et légumes sont cultivés selon un large éventail de systèmes de production qui peuvent se classer en fonction de la nature et de la quantité du travail, ainsi que du niveau d'investissement ou de connaissances qu'ils impliquent, mais également en fonction de leurs caractéristiques agronomiques et technologiques. Le niveau d'agrobiodiversité du système est une première variable importante. Le niveau d'utilisation de la technologie et des intrants externes (pesticides, agents de lutte biologique, engrais) est un deuxième indicateur du type de système, selon le degré d'intensification. Les deux indicateurs permettent d'établir une typologie des systèmes de production de fruits et légumes (**Graphique 6**) selon l'efficacité de l'utilisation des ressources naturelles et des intrants disponibles et abordables dans un environnement restreint où les principaux facteurs limitatifs sont l'eau, la fertilité des sols et la lutte contre les ravageurs et les maladies.

● Gestion de l'eau

Le principal facteur limitatif à la production de fruits et de légumes est l'eau, tant en termes de quantité que de qualité. La rareté de l'eau peut être due au climat, en particulier dans les zones arides, aux régimes de précipitation imprévisibles en raison du changement climatique, et à la concurrence avec d'autres utilisateurs, par exemple les ménages et l'industrie dans les zones urbanisées. Des pratiques culturales inadaptées peuvent aussi influencer sur la quantité et la qualité de l'eau disponible. Les cycles biologiques courts de la plupart des espèces légumières représentent un avantage en production. De même, la majorité des espèces fruitières tropicales sont pérennes, ce qui leur permet de résister aux périodes sèches. La culture de fruits et de légumes a pu se développer dans des déserts (par exemple, dans la vallée de la Mort en Californie, la vallée du Jourdain et la vallée du Nil) grâce à l'irrigation. L'excès d'eau est aussi un facteur limitatif dans les régions tropicales et subtropicales. Les systèmes de culture sous abri protègent alors les récoltes aussi bien des inondations que de la sécheresse. Quant à l'arrosage des fruits et légumes à consommer frais ou crus, la qualité sanitaire de l'eau utilisée est d'une importance cruciale à l'échelle locale (eau polluée par des déchets urbains, des métaux lourds, des substances chimiques ou des microorganismes pathogènes présents dans les eaux usées) et à l'échelle des bassins versants (salinité accrue des eaux souterraines).

● Cultures pluviales

De nombreux petits agriculteurs s'en tiennent à des cultures pluviales, mais l'irrigation d'appoint est fréquente. Dans des régions sèches d'Inde, de nombreux légumes qui résistent à la sécheresse, dont certaines variétés de tomate, d'aubergine, de piment, de citrouille



GRAPHIQUE 6
 Différenciation des systèmes de production de fruits et légumes selon le degré d'intensification avec les intrants externes (en abscisse) et l'agrobiodiversité (en ordonnée)

Source : Adaptation de Malézieux et al. (2009)

et de pastèque, se cultivent très bien en mode pluvial. Dans la région soudano-sahélienne, les légumes exotiques sont principalement cultivés avec irrigation pendant la saison sèche et fraîche pour éviter les problèmes liés aux inondations, à un mauvais drainage, à la nouaison limitée de nombreuses plantes à fleurs et à l'incidence plus élevée des maladies pendant la saison des pluies. À titre d'exemple, dans les vallées intérieures du Bénin, tomates et piments sont cultivés en saison sèche pour éviter l'incidence élevée des ravageurs et maladies de la saison des pluies, et l'accroissement de la production passe par une irrigation d'appoint (Sintondji *et al.*, 2016).

À l'inverse, les arbres fruitiers se prêtent généralement bien à la culture en mode pluvial. En Iran par exemple, les petits producteurs cultivent les figuiers en mode pluvial dans les pentes depuis des générations (Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2011). En Inde, l'Institut de recherche central pour l'agriculture des zones arides (Central Research Institute for Dryland Agriculture, CRIDA), placé sous la tutelle du Conseil indien de la recherche agricole (Indian Council of Agricultural Research, ICAR), a identifié neuf essences d'arbres fruitiers aptes à être cultivées à des fins commerciales en mode pluvial : le manguiier, le goyavier, le grenadier,

l'anone (*Annona squamosa*), le prunier de Malabar (*Syzygium cumini*), le jujubier commun (*Ziziphus mauritiana*), le sapotillier (*Achras zapota*), le tamarinier (*Tamarindus indica*) et le limettier (*Citrus aurantifolia*) (Reddy *et al.*, 2019). Précisons toutefois que les jeunes plants d'arbres fruitiers doivent généralement être arrosés pendant leur croissance en pépinière, puis l'année de leur plantation en pleine terre.

Dans les régions semi-arides du centre du Mexique, la culture du figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*) en mode pluvial est désormais l'option la plus fiable et même la plus rentable. Il peut être cultivé pour l'alimentation humaine – ses fruits et ses branches (cladodes) sont comestibles – et animale, ainsi qu'à des fins industrielles. Il croît là-où rien d'autre ne pousse et contribue à la restauration de terres dégradées (FAO, 2017a). La culture du figuier de Barbarie a essaimé du Mexique vers d'autres pays, notamment l'Afrique du Sud, le Brésil, l'Éthiopie, l'Inde, l'Italie, le Maroc et la Tunisie.

Dans les écosystèmes forestiers des zones arides d'Afrique centrale et méridionale (les miombos), de nombreux fruits traditionnels, dont la prune à sucre, ou mahobohobo (*Uapaca kirkiana*), le tutu, ou idofun (*Parinari curatellifolia*), et l'orange de singe, ou orange du Natal (*Strychnos cocculoides*), sont récoltés sur des arbres sauvages ou semi-cultivés. Ces fruits sont essentiels pour l'alimentation des ménages et présentent une certaine valeur commerciale sur les marchés locaux. Selon une étude menée au Malawi, au Mozambique et en Zambie, entre 26 et 50% des ménages ruraux dépendent des fruits locaux en période de disette saisonnière (Akinnifesi *et al.*, 2004, 2006). Les fruits mûrissant à des périodes différentes, ils peuvent couvrir les besoins nutritionnels des ménages ruraux pendant toute l'année.

● Cultures irriguées

Les puits privés ou communautaires sont la seule source d'approvisionnement en eau pour de nombreuses petites exploitations agricoles. Dans les zones densément peuplées, il est souvent difficile de trouver le juste équilibre entre les besoins des différents utilisateurs d'eau. Les solutions choisies par les petits agriculteurs pour irriguer leurs parcelles sont déterminées par un certain nombre de facteurs sociaux et économiques, en particulier le coût des intrants et de la main-d'œuvre. De plus, la planification et la conception des systèmes d'irrigation, ainsi que leur gestion, sont conditionnées par l'équilibre entre les ressources hydriques et les besoins des cultures, les systèmes institutionnels, l'adduction d'eau, et les services de distribution d'eau (Maher *et al.*, 2019). Dans la mesure où ces aspects dépendent du contexte, le système et les besoins d'irrigation sont spécifiques à chaque producteur. Il faut

garder à l'esprit qu'utiliser l'eau de manière efficiente n'est pas qu'une question de gestion de l'irrigation, mais que d'autres pratiques agricoles entrent en ligne de compte. Il faut par exemple intégrer le type et la structure des sols, couvrir les sols de paillis ou de matières organiques pour limiter l'évapotranspiration, choisir des espèces et variétés qui tolèrent les périodes de stress hydrique. Sans oublier toute pratique qui réduit les besoins en eau, en prenant soin d'évaluer ces mêmes besoins selon les saisons et le cycle de développement des plantes.

Récupération de l'eau

Dans le cas de l'irrigation, l'aspect le plus important est évidemment de cultiver les fruits et légumes à proximité d'un point d'eau : une rivière, un barrage ou tout autre retenue d'eau, un puits, voire le réseau de distribution d'eau dans certaines zones urbaines. Le volume d'eau disponible à la source et le mode d'acheminement de l'eau jusqu'aux parcelles déterminent la superficie cultivée. Il est donc nécessaire de disposer d'infrastructures et, le cas échéant, des investissements collectifs pour se procurer de l'eau (puits tubulaires, pompes solaires ou mécaniques), la stocker (réservoirs, bassins) et la distribuer (arrosoirs, canalisations). C'est pourquoi il est fréquent que la culture de fruits et légumes à proximité d'une source d'eau soit réglementée par un accord entre agriculteurs, souvent en concertation avec d'autres utilisateurs de l'eau, par exemple les ménages ou les éleveurs.

La production durable de fruits et légumes dépend d'un approvisionnement en eau salubre et non polluée. Dans les pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire de la tranche inférieure, les eaux usées non traitées sont la principale source d'approvisionnement pour de nombreux petits agriculteurs qui irriguent leurs cultures, en particulier en milieu urbain et périurbain. Dans certains pays (au Ghana, par exemple), la superficie de parcelles cultivées sous irrigation informelle utilisant des eaux usées en milieu urbain et périurbain est supérieure à la superficie totale des terres sous irrigation formelle dans tout le pays (Drechsel *et al.*, 2006, Obuobie *et al.*, 2003). Irriguer des parcelles de légumes au moyen d'eaux usées non traitées présente de vrais risques pour la santé publique. L'objectif à long terme est de réunir les conditions requises pour que tous les agriculteurs aient accès à des eaux usées traitées et acquièrent les connaissances nécessaires pour garantir la sécurité sanitaire de leurs produits. Une étude menée à Accra (Ghana) (Keraita *et al.*, 2012) recommande par exemple quatre pratiques d'irrigation par eaux usées qui réduisent les risques de contamination biologique des légumes :

- Stocker l'eau dans des bassins de sédimentation et la puiser en faisant le moins de remous possible ;

- Filtrer l'eau (par le sable ou avec des filtres en tissu) ;
- Irriguer selon des méthodes qui réduisent le contact avec le feuillage (irrigation au goutte-à-goutte ou arrosage manuel au pied des plantes) ;
- Arrêter l'irrigation plusieurs jours avant la récolte, étant donné que l'exposition au soleil élimine la plupart des pathogènes.

Ces pratiques de gestion de l'irrigation sont notamment détaillées dans l'ouvrage *On-farm practices for the safe use of wastewater in urban and peri-urban horticulture - A training handbook for farmer field schools* (FAO, 2012a).

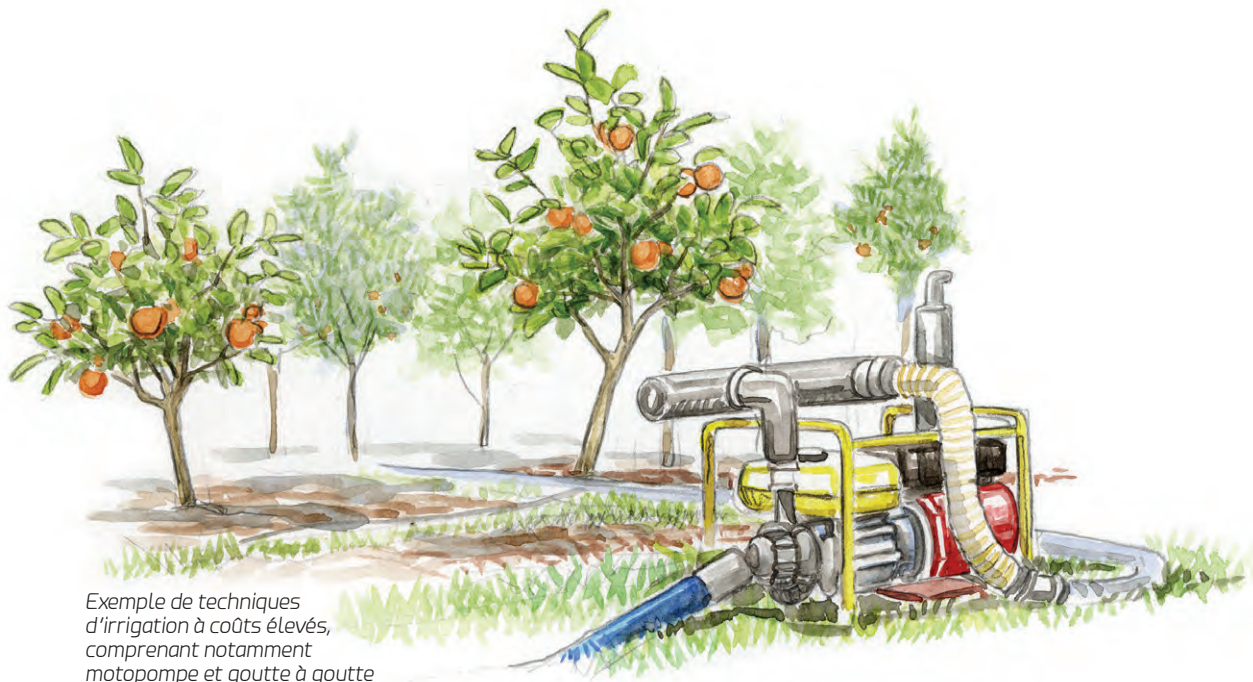
Irrigation bon marché

Bien souvent, les petits producteurs maraîchers acheminent manuellement l'eau de la source à leurs parcelles et arrosent leurs plantes avec un arrosoir. Et pour cause, l'arrosoir est un objet simple, bon marché et accessible : c'est même le seul moyen d'irrigation à portée de bourse pour de nombreux producteurs. Dans la mesure où l'arrosage manuel réclame beaucoup de travail, il convient uniquement aux parcelles d'une superficie relativement limitée. C'est souvent aux femmes qu'incombe la corvée de l'acheminement de l'eau et de l'arrosage des parcelles. Cette méthode d'irrigation est la plus utilisée en milieu urbain et périurbain en Afrique subsaharienne. La pompe mécanique est une bonne alternative aux versions motorisées plus chères et son utilisation est désormais courante dans certains pays d'Afrique subsaharienne.



Exemple de techniques d'irrigation à bas coûts, comprenant notamment un réservoir et de l'arrosage manuel

précis du sol, un entretien régulier et une bonne organisation du travail. Cette méthode d'irrigation n'est pas efficace et peut contribuer à la propagation des maladies causées par des pathogènes présents dans le sol, et à la multiplication des adventices.



Exemple de techniques d'irrigation à coûts élevés, comprenant notamment motopompe et goutte à goutte

Systèmes d'irrigation onéreux

Les systèmes d'irrigation par aspersion, dans lesquels l'eau est mise sous pression au moyen de pompes solaires, électriques ou alimentées par des générateurs ou par la gravité (auquel cas les réservoirs d'eau sont placés en hauteur) et qui consistent à distribuer l'eau par des asperseurs, requièrent un investissement financier plus lourd et des ressources hydriques adéquates. En revanche, ces systèmes demandent moins de main-d'œuvre et peuvent être utilisés sur des parcelles en pente ou au relief accidenté. Ils conviennent à certains types de vergers et à certains légumes, mais pas aux produits plus fragiles, comme les laitues, qui peuvent être endommagés par ces aspersion. Il est facile d'utiliser les asperseurs pour irriguer des superficies relativement limitées, en prenant en compte le fait que le vent perturbe les aspersion et que les pertes dues à l'évaporation sont importantes. De plus, leurs coûts de fonctionnement sont élevés.

Pour une irrigation au goutte-à-goutte, l'eau est acheminée sous pression dans des tuyaux à un débit constant, puis s'écoule près du pied des plantes, lentement et en petite quantité, par de petits trous ou des goutteurs autorégulés. Cette méthode permet d'utiliser l'eau de façon plus efficace, même en comparaison avec l'arrosage manuel, et ne demande que peu de main-d'œuvre. Les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte requièrent toutefois un entretien régulier, indispensable pour éviter que des sédiments ne bouchent les tuyaux, les filtres, les pores et les goutteurs.

Les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte peuvent également être utilisés pour épandre des engrais liquides avec précision (irrigation fertilisante). Dans ce type de micro-irrigation, les feuilles et les tiges des plantes restent au sec, ce qui contribue à limiter les maladies qui ont tendance à se développer lorsque le taux d'humidité est élevé. L'irrigation au goutte-à-goutte réduit aussi l'érosion des sols et la multiplication des adventices.

Le coût élevé de l'irrigation au goutte-à-goutte peut être prohibitif pour les petits agriculteurs dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Des solutions à bas coût ont été mises au point (FAO, 2008a) pour permettre aux petits agriculteurs d'accéder à ce mode d'irrigation efficient.

Irrigation déficitaire

L'irrigation déficitaire consiste à irriguer les plantes uniquement aux stades de leur croissance où elles sont vulnérables aux stress hydriques. Ce mode d'irrigation s'est révélé efficace pour diverses espèces, notamment les arbres fruitiers et la vigne, ainsi que dans des endroits où une certaine humidité saisonnière est garantie. Dans le sud-est de l'Australie, l'irrigation déficitaire contrôlée des arbres fruitiers a accru l'efficacité de l'eau de 60% sans perte de rendement (Goodwin et Boland, 2000). L'irrigation déficitaire ne convient toutefois guère à la plupart des cultures en plein champ et aux légumes (Steduto *et al.*, 2012). Ce mode d'irrigation requiert moins d'eau, mais nécessite des connaissances sur le développement des plantes cultivées et leur tolérance à la sécheresse, ainsi que sur les besoins des différentes espèces et variétés (Geerts et Raes, 2009). Pour connaître les effets de l'apport d'eau sur le rendement des arbres fruitiers et de la vigne, il est possible de consulter Steduto *et al.* (2012). Galindo *et al.* (2018) décrivent les effets des stratégies d'irrigation déficitaire des nouvelles cultures fruitières dans des systèmes agricoles semi-arides du bassin méditerranéen.

● Santé des sols

La production agricole durable en plein champ nécessite une bonne structure de sol, pour prévenir l'érosion et retenir l'eau les éléments nutritifs et offrir une bonne aération, ainsi qu'une riche biodiversité, qui favorise la pédogenèse, le cycle de l'azote et un équilibre biologique permettant de contrôler ravageurs et maladies (Beed *et al.*, 2011, 2017). La matière organique du sol – le produit de la décomposition biologique sur place – affecte les propriétés chimiques et physiques des parcelles et leur santé globale. La composition du sol et son taux de dégradation influent sur sa structure et sa porosité, sur les capacités d'infiltration

et de rétention, ainsi que sur la diversité et l'activité biologique des organismes qui s'y trouvent et sur la quantité d'éléments nutritifs à la disposition des plantes (FAO, 2005b).

L'absence de salinité et un pH acide à faiblement basique permettent aux plantes d'absorber les éléments nutritifs du sol. Dans le monde, la superficie de terres à salinité faible et modérée augmente chaque année, ce qui limite les possibilités de cultiver des fruits ou des légumes. Il devient donc urgent de concevoir et de diffuser des technologies limitant la salinisation des terres.

La gestion de la fertilisation est délicate en production de fruits et légumes. Ils se caractérisent en effet par des besoins spécifiques en éléments nutritifs, qui varient selon les espèces, les variétés et le stade de développement des plantes. Il est important que les agriculteurs comprennent ces besoins et soient en capacité de choisir les bons engrais, de bien les doser et de déterminer le meilleur moment et le moyen adéquat de les épandre pour que leur apport soit efficace. Ceci permet de réduire les coûts de production et prévient le ruissellement des engrais et donc la pollution des sols, des cours d'eau et de l'air.

Agriculture de conservation

L'agriculture de conservation est courante dans les systèmes céréaliers durables (Shaxson et Barber, 2003). Elle s'applique également à la culture commerciale des fruits et des légumes. Elle combine trois objectifs :

- Minimiser les perturbations du sol, c'est-à-dire cultiver sans labour ;
- Maintenir une couverture organique de protection du sol ;
- Cultiver un large éventail de plantes en association, en assolement ou en rotation.

Minimiser les perturbations du sol

Il est important d'éviter de labourer. En effet, plus la terre est labourée, plus le risque de pertes de matières organiques, de structure et de biodiversité est élevé et plus la résistance à l'érosion et au tassement faiblit.

L'utilisation de bonnes pratiques, comme la culture de plantes vivaces, d'arbres fruitiers et de vignes, permet de réduire le labour. Le système racinaire profond de ce type de plantes conserve la qualité des sols, en prévenant l'érosion et la perte de carbone. Les arbres fruitiers peuvent aussi contribuer aux efforts déployés à long terme en vue de régénérer

des terres dégradées. Certaines espèces tolèrent des sols dégradés du fait de pratiques culturales non durables, à l'instar de certaines essences d'arbres fruitiers cultivées en mode pluvial dans des régions semi-arides. Il ressort d'une étude menée en Inde (Dagar *et al.*, 2001) que sept ans après plantation (avec du gypse pour amendement), diverses espèces (*Ziziphus mauritiana*, *Syzygium cumini*, *Psidium guajava*, *Emblica officinalis* et *Carissa caranandus*) se sont bien développées dans des sols très alcalins qui ne convenaient plus à la plupart des cultures.

Les arbres fruitiers peuvent être plantés sur des terrains en pente pour réduire l'érosion dans des pays arides (les figuiers en Iran, par exemple) et dans les hautes-terres tropicales (Schreinemachers *et al.*, 2013), où ils contribuent de surcroît à réduire les risques de glissement de terrain. Dans des zones montagneuses d'Asie centrale, des petits agriculteurs ont conservé et planté des essences d'arbres fruitiers pour accroître leurs revenus tout en régénérant des terres agricoles (Lapeña *et al.*, 2014).

Entretien une couverture organique de protection

De nombreux maraîchers connaissent les vertus du couvert végétal pour la protection des sols. Le paillis constitue une alternative qui permet aussi d'éviter l'évaporation accrue due à l'évapotranspiration de ces cultures et la concurrence entre plantes en quête d'éléments nutritifs.

Les plantes de couverture et les paillis aident à retenir l'humidité dans le sol et réduisent les besoins d'irrigation. Ils contribuent aussi à limiter la pression des adventices et ainsi à réduire le besoin en herbicides. Ceci s'avère particulièrement important pour libérer les femmes, généralement responsables du pénible travail de désherbage. Toutefois, se procurer le paillis et le mettre en place demande beaucoup de travail et il faut prendre garde à ce qu'il n'évolue pas en habitat humide favorable aux ravageurs et propice à la propagation des maladies.

De nombreux agriculteurs éprouvent des difficultés à se procurer suffisamment de matières organiques d'une qualité satisfaisante pour constituer un paillis de qualité. La rivalité entre producteurs en quête de matières organiques peut être rude, en particulier dans les exploitations où les résidus végétaux servent d'aliments pour le bétail ou de combustible. C'est pourquoi les paillis en plastique sont désormais courants en cultures maraîchères, y compris en irrigation souterraine ou en goutte-à-goutte. Les matériaux de paillage plastiques ont été déterminants dans l'augmentation de la production de tomates, de piments, d'aubergines, de melons, de pastèques, de concombres et

de citrouilles. Ils tiennent les fruits (les fraises, par exemple) à distance de la terre, ce qui réduit les contacts avec les pathogènes du sol qui peuvent entraîner la pourriture des fruits et autres maladies. Il apparaît aussi, selon certaines sources, que les paillis en plastique transparent augmentent la température du sol autour des racines, en conservant la chaleur du soleil, ce qui nuit aux activités des nématodes et, par conséquent, crée un environnement qui aide les racines des plantes à tirer le meilleur parti des éléments nutritifs du sol (Ogwulumba et Ugwuoke, 2011).

Néanmoins, les paillis en plastique peuvent poser des problèmes s'ils ne sont pas bien gérés. Lorsque les températures sont élevées et l'arrosage excessif, la chaleur et la vapeur peuvent endommager les plants et provoquer des maladies fongiques durant les premiers jours suivant leur repiquage. Ces problèmes sont aggravés si les plastiques sont mal posés et battent au vent.

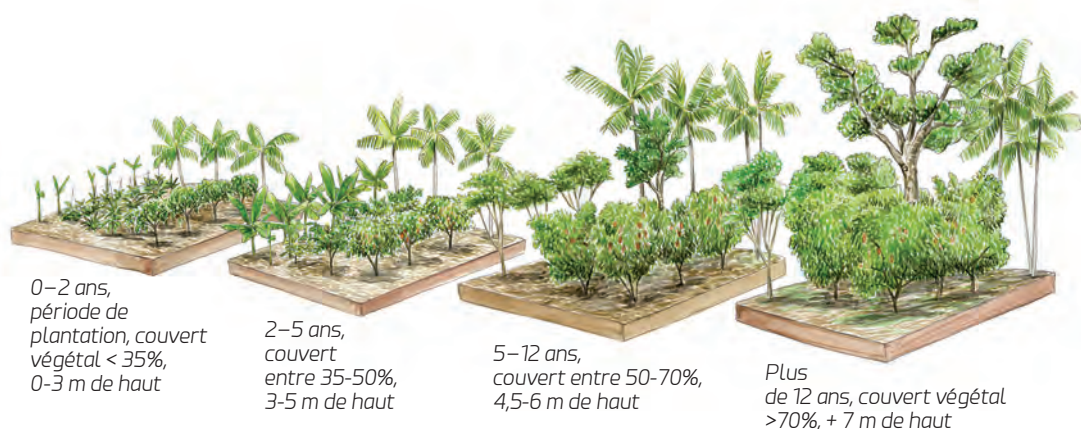
L'utilisation généralisée des paillis en plastique qui sont fabriqués en polyéthylène et ne sont pas biodégradables a provoqué de graves problèmes environnementaux (Teuten *et al.*, 2009 ; Liu, He et Yan, 2014 ; Steinmetz *et al.*, 2016). Les paillis sont souvent contaminés par la saleté, les pesticides et d'autres particules après la saison de culture, et doivent être nettoyés avant d'être recyclés. De plus, les possibilités de collecte et de recyclage sont rares dans les régions tropicales. Les paillis très fins sont relativement difficiles à collecter et sont parfois simplement abandonnés ou brûlés sur place. Les films plastiques plus épais sont plus faciles à récupérer et sont le plus souvent enfouis en décharge ou incinérés. Plusieurs pays ont réglementé la collecte et la mise au rebut de ces paillis et adopté des normes relatives à leur épaisseur. D'autres pays ont totalement interdit les paillis en plastique, laissant les agriculteurs chercher, non sans difficultés, d'autres matériaux pour couvrir leurs parcelles.

Il est urgent de trouver des alternatives aux paillis en plastique en horticulture. Les paillis en polysaccharide ou en plastique biodégradable sont des alternatives au polyéthylène, mais n'ont pas été massivement adoptés du fait de leur performance et de leur coût (Limpus, 2012). De plus, l'incertitude règne au sujet de l'empreinte environnementale des paillis en plastique biodégradable (Lambert et Wagner, 2017).

Associations et rotations des cultures

Les arbres fruitiers peuvent être cultivés avec d'autres plantes en association, en assolement, en rotation ou comme culture intercalaire pour garder les sols en bonne santé. Les systèmes diversifiés de production offrent des débouchés commerciaux différents et certaines garanties

ENCADRÉ 2. Diverses étapes du passage au système d'agroforesterie SAFTA en Amazonie brésilienne. Source : Bolfe (2010) ; Junior et da Silva (2014)



Le système d'agroforesterie SAFTA (*Sistema Agroflorestal de Tomé-Açu*), basé sur le cacao, s'est développé en Amazonie brésilienne à l'initiative d'agriculteurs immigrants d'origine japonaise et de leurs descendants pendant plus d'un siècle. Il a débouché sur la diversification et l'augmentation des revenus agricoles, ainsi que sur la diversification et l'enrichissement de l'agroécosystème.

Les agriculteurs tirent des revenus toute l'année de leurs cultures intercalaires à cycle court (plantes annuelles) et plus long (plantes vivaces), tout en cultivant des vergers à multiples étages qui présentent une forte productivité agrégée. Les agriculteurs cultivent des plantes annuelles afin de générer des revenus en attendant que les cacaoyers (leur culture principale) se développent. Ils cultivent aussi d'autres

espèces vivaces, telles que les bananiers et les papayers, qui constituent des arbres d'ombrage leur permettant de diversifier leurs revenus. Enfin, la culture intercalaire d'arbres producteurs de bois d'œuvre, qui sont aussi des essences d'ombrage, leur procure un complément de revenus. La création d'une coopérative agricole a été déterminante dans la production de valeur ajoutée et l'accès aux marchés.

dans l'hypothèse où le rendement de l'une des cultures est insuffisant. Le choix du système agroforestier dépend des conditions climatiques et de la situation sur les marchés locaux. La végétation de sous-étage et les plantes de couverture, telles que les cultures d'engrais vert, fournissent de l'azote au sol. Des cultures fourragères peuvent également être ajoutées pour créer un système mixte, combinant agroforesterie et élevage. La culture intégrée d'arbres fruitiers et de légumes est une pratique courante, tant dans les jardins familiaux qu'en production commerciale. Comme les espèces légumières sont des plantes à cycle court, d'une hauteur relativement peu élevée et aux racines superficielles, elles conviennent très bien comme cultures intercalaires dans les vergers où les arbres fruitiers aux racines profondes puisent l'eau et les éléments nutritifs à des niveaux différents. Par ailleurs, les arbres fruitiers réduisent le ruissellement et stabilisent le sol car ils améliorent l'infiltration de l'eau, ce qui contribue à réduire l'érosion et le risque de glissement de terrain dans les zones

en pente. À mesure que les arbres fruitiers se développent et que leur couvert se forme, des plantes plus tolérantes à l'ombre peuvent être cultivées en association, comme dans le système agroforestier basé sur le cacao au Brésil (**Encadré 2**).

Pour de nombreux agriculteurs, se lancer dans un système agroforestier qui intègre arbres fruitiers et légumes implique un investissement lourd et un plan de gestion à long terme. Dans le cas fréquent où les agriculteurs ne disposent pas de suffisamment de ressources, ni d'accès à la terre, à la sécurisation foncière et aux marchés, il peut apparaître nécessaire de leur proposer des mesures incitatives et des moyens d'acquérir les compétences agronomiques requises à l'adoption de ces pratiques.

S'agissant des plantes à cycle court, il est courant de cultiver en rotation des espèces différentes sur les mêmes parcelles pour éviter d'épuiser les éléments nutritifs de même nature et l'eau située à la même profondeur, et ne pas favoriser l'accumulation de ravageurs et de maladies. La lutte contre la bactérie *Ralstonia solanacearum* en est un bon exemple. Cette bactérie présente dans le sol provoque le flétrissement de plantes appartenant à la famille des Solanacées, comme les piments doux et forts, les aubergines, les tomates, les morelles, les tomates arbustives, ainsi que les pommes de terre et le tabac (**Encadré 3**).

● Gestion des engrais

Il est nécessaire d'amender les sols, même ceux en bonne santé, pour compenser les éléments nutritifs absorbés par les cultures et exportés par les récoltes. Les besoins en éléments nutritifs varient selon les fruits et les légumes et, parfois, selon leur stade de développement. Par exemple, si ce sont les feuilles qui sont comestibles (comme dans la laitue), le type de fertilisant requis ne varie guère. En revanche, il en va différemment pour des fruits tels que la pomme, la tomate ou la citrouille : le calendrier et l'équilibre des apports nutritifs sont déterminants pour stimuler la fructification. Les agriculteurs doivent connaître tous ces aspects. Idéalement, ils devraient effectuer une analyse du sol annuelle pour déterminer les éléments nutritifs présents, et ceux absents. Les résultats de cette analyse leur permettraient alors de choisir les espèces et variétés végétales dont les besoins nutritifs correspondent le mieux à ceux de leurs parcelles, et d'élaborer un régime de fertilisation approprié. Dans les pays à faible revenu, les services d'analyse de sol ne sont pas toujours accessibles ou sont d'un coût prohibitif pour de nombreux petits producteurs. Ceux-ci peuvent toutefois utiliser de nouvelles techniques, telles que les bandes d'analyse qui permettent d'évaluer les principaux éléments nutritifs présents dans le sol et dans l'eau, ou bien des scanners électroniques (Testen *et al.*, 2018; Agriterria, 2018).

ENCADRÉ 3. La rotation des cultures, un moyen de lutte contre le flétrissement bactérien des tomates dans les Antilles françaises. *Source : Deberdt et al., 2018*



Le flétrissement provoqué par la bactérie *Ralstonia solanacearum* est une maladie très agressive pour les tomates dans toutes les régions tropicales. De nouvelles souches de *Ralstonia solanacearum* ont vaincu la résistance de la plupart des variétés commerciales. En l'absence de produits approuvés pour lutter contre le flétrissement bactérien, une stratégie de lutte biologique axée sur l'utilisation de plantes de service en culture intercalaire ou en rotation a été conçue et testée en Martinique (Antilles françaises).

Des expériences agronomiques ont été menées en différents endroits sur huit espèces et variétés de plantes de service appartenant à trois familles (les brassicacées, les astéracées et les fabacées), sélectionnées pour leur rusticité, leur compétitivité avec les adventices et leur

forte production de biomasse, en vue d'évaluer leur capacité d'héberger la bactérie *Ralstonia solanacearum* et leur potentiel assainissant. Ces expériences se sont déroulées au laboratoire, puis sous serre, et enfin en conditions semi-contrôlées. Les plantes sélectionnées après ces étapes ont finalement été testées en conditions réelles dans une exploitation de Martinique.

Les densités bactériennes les plus faibles ont été observées dans le sol avec les cultures de radis fourragers (*Raphanus sativus* cv. Melody), d'œillettes d'Inde (*Tagetes patula*) et de cascavelles jaunes (*Crotalaria spectabilis*). Sous serre, cultiver du chanvre indien (*Crotalaria juncea*), des cascavelles jaunes et des radis fourragers avant les tomates a permis de réduire sensiblement l'incidence du flétrissement bactérien. Il ressort des

expériences faites en exploitation que l'incidence du flétrissement bactérien diminue nettement si des plantes de service sont cultivées avant les tomates : elle diminue de 53% avec des haricots de Floride (*Mucuna deeringiana*), de 58% avec des cascavelles jaunes et de 71% avec du chanvre indien.

Cette technique novatrice de protection phytosanitaire est en cours de transposition chez de petits producteurs de légumes dans les Antilles françaises. Les haricots de Floride, le chanvre indien et le radis fourrager contribuent également par leurs propriétés assainissantes à lutter contre les nématodes, qui sont aussi de grands ravageurs de cultures maraîchères. Les haricots de Floride et les radis fourragers peuvent par ailleurs être utilisés comme aliments pour bétail.

Les parcelles peuvent être fertilisées avec des amendements organiques, par exemple du compost, des effluents d'élevage ou des résidus végétaux, qui contribuent à entretenir ou à améliorer la biodiversité, la structure et la teneur en matières organiques du sol. Les parcelles peuvent également être fertilisées avec des engrais minéraux (des substances chimiques industrielles ou issues de l'extraction de minerais ou encore obtenues par broyage mécanique). Selon le Code de conduite international sur l'utilisation et la gestion durables des engrais, il existe de nombreuses sources d'éléments nutritifs pour végétaux, qu'il convient de considérer comme étant complémentaires et non comme s'excluant mutuellement (FAO, 2019c). Les engrais organiques contiennent généralement moins d'éléments nutritifs que les engrais minéraux. De plus, les éléments nutritifs de ce type d'engrais se diffusent à un rythme nettement moins rapide. Toutefois, il est établi qu'ils contribuent à améliorer la santé des sols et à produire des aliments plus riches en minéraux et en antioxydants.

Pour de nombreux agriculteurs, il peut se révéler difficile de se procurer suffisamment d'amendements et d'engrais organiques, en particulier dans les pays arides, en milieu urbain et périurbain, ainsi que dans les régions agricoles où la concurrence est vive entre utilisateurs de biomasse. Les matières organiques brutes, telles que les résidus végétaux, les effluents d'élevage et les déchets alimentaires, ainsi que certains déchets urbains et industriels, sont de bonnes sources de compost. Le compostage est un processus naturel au cours duquel des microorganismes décomposent les matières organiques et éliminent les pathogènes alimentaires. Le vermicompost, qui a gagné en popularité ces dernières années, est obtenu selon une technique qui consiste à utiliser des vers de différentes espèces pour accélérer le processus de décomposition. Toutefois, les contaminants chimiques tels que des pesticides, les antibiotiques et les métaux lourds, s'ils sont présents, restent dans le compost. Dans certaines régions, les boues d'épuration, notamment les matières solides retirées du flux d'eaux usées provenant d'un réseau d'égout public (FAO, 2019c), sont utilisées comme engrais organique. Il est crucial de traiter les boues et de les analyser régulièrement pour garantir qu'elles ne contiennent plus de substances chimiques dangereuses et de pathogènes alimentaires.

Les engrais minéraux libèrent immédiatement les éléments nutritifs dont les végétaux ont besoin et peuvent être sélectionnés selon leur composition (bore, calcium, manganèse, molybdène, zinc, etc.) en fonction des éléments nutritifs requis, qui varient d'une espèce à l'autre. Toutefois, comme les engrais minéraux sont solubles dans l'eau, les éléments nutritifs qui ne sont pas absorbés par les végétaux risquent de percoler dans les cours d'eau. Les engrais minéraux sont d'une solubilité variable, certains d'entre eux diffusant les éléments nutritifs plus lentement, mais la pollution qu'ils entraînent pose un grave problème environnemental. De plus, la production d'engrais minéraux émet du dioxyde de carbone et les engrais

azotés émettent beaucoup de protoxyde en cas de surdosage. Les engrais peuvent entraîner l'augmentation de la salinité des sols s'ils sont surdosés ou utilisés à mauvais escient. Par ailleurs, l'épandage d'engrais minéraux empêche les microorganismes, les insectes et les nématodes d'agir et de survivre, alors qu'ils sont indispensables au cycle des éléments nutritifs dans le sol (Beed *et al.*, 2017).

Comme indiqué ci-dessus, l'irrigation fertilisante permet des épandages fréquents de très petites quantités d'engrais, calculées en fonction des besoins spécifiques des végétaux cultivés à un moment donné. L'irrigation souterraine ou par goutte-à-goutte améliore l'efficacité de l'apport des éléments nutritifs, car elle permet d'apporter l'eau au plus près de chaque plante, ce qui réduit la pollution et le ruissellement des éléments nutritifs.

● Santé des végétaux

La haute valeur nutritionnelle des fruits et des légumes attire beaucoup les consommateurs, mais ces aliments sont aussi des cibles de choix pour un large éventail de ravageurs et de maladies. L'utilisation même raisonnée de pesticides peut entraîner des risques de surdosage et de présence de résidus dans les produits ou l'environnement.

Pour les petits producteurs de fruits et légumes, la gestion des ravageurs et des maladies est une priorité. Les méthodes les plus efficaces et durables pour combattre ces nuisances adoptent des stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs (Integrated Pest Management, IPM). Ces stratégies consistent à prendre des mesures préventives, plutôt que curatives, afin d'éviter que les ravageurs et les maladies n'attaquent les cultures : semis sous protection, barrières physiques, eau non polluée, sols sains et outils non souillés. Il s'agit également de choisir des variétés résistantes, d'utiliser des cultures pièges, des pièges à phéromones et des agents de lutte biologique, et en dernier recours d'employer des pesticides chimiques de façon judicieuse. Les pièges sont généralement de simples dispositifs de capture d'insectes se déplaçant aux alentours, mais ils servent aussi à détecter de nouvelles invasions d'insectes à certains moments ou en certains endroits, à réduire les infestations et à surveiller les populations de ravageurs installés (Epsky *et al.*, 2008).

Les stratégies d'IPM adoptées par chaque producteur sont plus efficaces lorsque les voisins adoptent les mêmes techniques. Par exemple, des agriculteurs ont déployé ensemble des pièges à phéromones en vue de réduire le nombre de mineuses de la tomate (*Tuta absoluta*) au Proche-Orient (FAO, 2012b), et de foreurs des fruits et des pousses de l'aubergine (*Leucinodes orbonalis*) en Asie du Sud (Alam *et al.*, 2006). Consciente de l'importance de l'action collective,

la FAO s'est employée avec les agriculteurs à créer des stratégies d'IPM communautaires sur la base de l'approche des champs-écoles des producteurs (FFS) à l'échelle des collectivités et en collaboration avec des institutions locales (Pontius *et al.*, 2000).

● Surveillance et détection

Les agriculteurs doivent bien connaître les «ennemis» et les «amis» de leurs cultures et savoir quand des attaques sont les plus à craindre en fonction des conditions climatiques, des saisons ou de certaines pratiques agronomiques. La surveillance régulière des cultures est essentielle, en particulier pour les espèces et variétés dont le cycle de production est très court. Cette surveillance permet aux producteurs de détecter précocément les problèmes afin de prendre rapidement les mesures qui s'imposent, avant que les dégâts provoqués n'atteignent les seuils de rentabilité économique, et d'évaluer l'efficacité des mesures prises. La coordination d'une telle surveillance à une échelle régionale, l'implication de divers instituts nationaux de recherche et de protection phytosanitaire, et l'assistance technique par des services d'analyse, sont des moyens d'améliorer l'efficacité des mesures et le partage des connaissances. Cela a bien été mis en évidence par l'approche adoptée pour lutter contre des maladies existantes et nouvelles du bananier dans la région des Grands Lacs en Afrique (Beed *et al.*, 2013).

Dans l'ensemble, il existe des ravageurs et des maladies propres à chaque espèce et à chaque région. Comme en médecine humaine, le diagnostic est, tant pour les ravageurs que les maladies, la première et la plus cruciale des étapes du déploiement des moyens de lutte appropriés (Miller *et al.*, 2009). Lorsqu'une nouvelle maladie ou un nouveau ravageur fait son apparition, les agriculteurs doivent être épaulés par des services de conseil ou des instituts de recherche qui les aident à diagnostiquer le problème et leur fournissent des informations sur les mesures à prendre. Pour reconnaître des symptômes de la présence de ravageurs ou de maladies, les agriculteurs doivent commencer par savoir à quoi ressemblent les plantes saines. Ils doivent être capables de détecter des différences entre les plantes et de différencier ces symptômes des manifestations de stress physiques ou physiologiques, comme le manque d'éléments nutritifs, des précipitations insuffisantes ou excessives, la chaleur, le soleil, le froid ou la salinité. Les symptômes dénotant des problèmes de santé apparaissent clairement lorsque les végétaux ne se développent pas normalement et changent d'aspect. Il existe un large éventail d'organismes responsables de maladies, notamment des insectes, des bactéries, des champignons, des virus, des nématodes et des phytoplasmes. Chacun de ces organismes est associé

à des symptômes spécifiques, tels que les signes de flétrissement, de frisolée, d'antracnose, de mosaïque, de galle, d'échauffure, de dépérissement, de malformation et de décoloration, ainsi que des tâches, des chancres ou encore une floraison profuse. Les moyens de lutte les plus appropriés dépendent du type des organismes responsables des maladies et de leurs caractéristiques épidémiologiques (les vecteurs de transmission et les conditions favorables à leur développement). Certains producteurs peuvent compter sur l'aide de services de vulgarisation publics ou privés lors des diagnostics. Les producteurs qui ont accès à Internet peuvent aussi faire des recherches en ligne en combinant la description du symptôme et l'espèce cultivée pour identifier le pathogène vraisemblablement responsable, ainsi que les mesures de lutte à envisager.

Veiller à l'assainissement des parcelles est un autre principe général de l'IPM. L'enlèvement des végétaux ou parties de végétaux contaminés et l'évacuation des résidus végétaux après la récolte contribuent à réduire l'incidence des ravageurs et des maladies. Nettoyer l'outillage et les machines agricoles et laver les vêtements de travail régulièrement aide aussi à prévenir la propagation des maladies. De même, il est important de veiller à ce que l'eau ne soit pas contaminée par des ravageurs ou des maladies.

● Variétés résistantes et semences saines

Le déploiement de variétés résistantes est le fondement de tout programme d'IPM. Les variétés de fruits et de légumes dont la résistance à des maladies ou à des ravageurs courants est établie dans telle ou telle région, doivent être sélectionnées dans tous les cas où elles sont disponibles. Opter pour des semences saines réduit l'incidence des maladies transmises par les semences. Il a été démontré que le traitement des semences au moyen d'agents de lutte biologique (*Trichoderma* sp. ou *Pseudomonas* sp., par exemple) réduit l'incidence de certains pathogènes dans les semences ou dans le sol (Mancini et Romanazzi, 2013). Diversifier les espèces et variétés est également une bonne stratégie pour entretenir l'efficacité des gènes de résistance. La base de données Hortivar (<http://www.fao.org/hortivar/>) est le fruit des travaux d'un réseau de scientifiques qui s'emploient à recueillir et à diffuser des informations sur les résultats obtenus sur le terrain avec des cultivars, notamment sur leur résistance aux ravageurs et aux maladies. Cette base de données aide les agriculteurs à choisir les variétés les plus adaptées à leur situation. Les caractéristiques de résistance des végétaux ont été reconnues comme étant prioritaires par le secteur

privé et les semenciers (Schreinemachers *et al.*, 2016b). Dans le même esprit, des études sur l'amélioration de la résistance variétale chez les légumes ont montré que le retour sur investissement était aussi élevé que chez certaines cultures vivrières (Schreinemachers *et al.*, 2017b).

● Lutte chimique

Bien que les pesticides chimiques ne doivent être utilisés qu'en dernier recours, ils continuent de faire partie de l'arsenal courant des petits producteurs de fruits et de légumes qui en ont les moyens, sur la base de considérations incluant les coûts, la sécurité sanitaire des aliments et la santé humaine et environnementale. De nombreux agriculteurs se sentent obligés d'utiliser des pesticides, ainsi que des herbicides, à titre préventif pour protéger leurs cultures, sachant que des ravageurs ou des maladies peuvent réduire une récolte à néant et entraîner de lourdes pertes financières. Ils sont également incités à utiliser des pesticides parce que l'apparence des fruits et légumes est importante pour leur potentiel commercial, au point que même de petites imperfections dues à des ravageurs ou à des maladies peuvent entraîner des pertes de revenu.

Par ailleurs, certains producteurs de fruits ou de légumes ont parfois tendance à surdoser les herbicides et les pesticides chimiques qu'ils épandent sur leurs cultures. Il leur arrive aussi de les utiliser à mauvais escient, de mal les stocker et ne pas les mettre au rebut comme il se doit, de combiner des substances incompatibles, de ne pas respecter les doses prescrites ou encore de choisir un mauvais moment ou une mauvaise méthode d'épandage (Schreinemachers *et al.*, 2017a), ce qui expose aussi les ouvriers agricoles à des risques d'exposition. Les pesticides utilisés à mauvais escient polluent l'environnement, éliminent des organismes qui favorisent la production agricole durable (Beed *et al.*, 2017), et contribuent à accroître la résistance des ravageurs à ces mêmes pesticides. Un cercle vicieux se crée : de plus en plus de pesticides sont épandus, la protection devient de plus en plus faible. Les résidus de pesticides supérieurs aux seuils tolérés et aux limites maximales de résidus (LMR) interdisent la commercialisation des produits, entraînent des pertes alimentaires et, si les produits concernés sont consommés, exposent les consommateurs à des risques de contamination. Les cas de contamination chimique de denrées alimentaires par pesticide sapent les efforts déployés pour accroître la consommation et, donc, l'offre et la demande d'aliments frais et sains. Les marchés internationaux d'exportation réglementent strictement les LMR de pesticides. Tout dépassement de LMR peut porter gravement atteinte à la réputation du pays exportateur et limiter ses débouchés commerciaux à l'avenir. En revanche, les résidus de

pesticides ne sont pas systématiquement contrôlés sur de nombreux marchés locaux.

Dans de nombreux pays, les consignes techniques relatives à l'utilisation correcte de pesticides et d'herbicides en toute sécurité sont souvent négligées ou méconnues, si tant est que ces substances soient réglementées. Les producteurs et les petits distributeurs de pesticides s'exposent à des risques de maladies par absence d'équipement de protection individuelle lors des manipulations, et plus globalement parce qu'ils ignorent les principes techniques de l'utilisation, du stockage et de la mise au rebut de ces produits. Il est très fréquent que les pesticides soient vendus en petite quantité et soient transvasés de leur conditionnement de gros dans un conditionnement de détail pour permettre aux agriculteurs d'acheter la quantité dont ils ont besoin à un prix abordable. Certains petits distributeurs de pesticides ne respectent pas la réglementation ou vendent des produits interdits, périmés ou dépassés. Un soutien politique approprié pour amener les producteurs à adopter les méthodes d'IPM est nécessaire, ce qui limitera les usages des pesticides (Schreinemachers *et al.*, 2015). Il est crucial que les producteurs de fruits et légumes soient formés pour être en mesure de choisir les pesticides qui conviennent à leurs besoins, de les épandre correctement et de respecter les délais entre les traitements et les récoltes.

Dans l'ensemble, de nombreux aspects doivent être pris en compte au sujet de l'usage des pesticides dans le cadre d'un programme d'IPM :

- Les pesticides restent le dernier recours dans un programme d'IPM. Il faut donc avoir mis en œuvre d'autres moyens de lutte parmi celles citées ci-dessus avant d'envisager d'utiliser des pesticides. La décision d'utiliser des pesticides doit être prise en fonction des aspects économiques de l'intervention, tandis que le choix du pesticide doit être guidé par le souci de la santé humaine (des producteurs et des consommateurs), ainsi que par des considérations environnementales. Les biopesticides peuvent contribuer à réduire l'usage de pesticides chimiques, sachant qu'ils ne sont pas toujours totalement inoffensifs pour l'homme ou l'environnement.
- Le seuil économique est le facteur qu'il est le plus courant de prendre en considération pour décider d'utiliser ou non des pesticides. Ce seuil économique s'estime à l'aune de la population de ravageurs et du nombre de végétaux atteints ou susceptibles de l'être à un certain degré de gravité ou d'incidence qui peut inciter à prendre la décision de traiter la culture. Une surveillance fréquente des ravageurs et des végétaux atteints est requise pour estimer

ce seuil. Ce dernier dépend fortement du coût des mesures curatives et des prix versés aux producteurs. De plus, il doit être calculé en tenant compte du degré de résistance ou de tolérance de la variété concernée. Il faut de préférence estimer le seuil économique en fonction des agroécosystèmes et des contextes socioéconomiques spécifiques. Si la décision d'épandre des pesticides n'est pas prise en fonction d'un seuil économique, le risque est de gaspiller des ressources à lutter contre des dégâts causés par des ravageurs ou des maladies qui n'affectent pas suffisamment le rendement pour justifier des mesures curatives.

- Si le seuil économique justifie d'utiliser des pesticides, il est important de choisir des produits qui présentent peu de risques pour la santé humaine et l'environnement. Il est établi que de nombreuses substances actives utilisées pour produire des insecticides perturbent les populations d'insectes utiles, tels que les pollinisateurs et les prédateurs naturels. Pour éviter ce scénario, il faut choisir des pesticides qui ciblent uniquement l'espèce concernée de ravageurs et ne s'attaquent pas à d'autres organismes.
- Il faut veiller à utiliser les produits dans le respect de leurs usages approuvés pour réduire les risques auxquels sont exposés les producteurs et les consommateurs. Pour cela, il convient de porter des équipements appropriés de protection individuelle, de stocker et de mettre au rebut correctement les contenants de pesticides, de respecter les délais d'épandage avant récolte et de se conformer aux normes internationales (FAO, 2010d; FAO et OMS, 2014).
- Enfin, il faut alterner les substances actives des pesticides sélectionnés avec différents modes d'action pour éviter de développer la résistance des ravageurs et des pathogènes.

● Pratiques culturales

Production et protection intégrées

Les principes et pratiques de production et de protection intégrées (PPI) sont mis en avant car ils aident les petits agriculteurs à opter pour des moyens non chimiques de lutte contre les ravageurs et les maladies, à l'appui d'une intensification durable. Le concept de PPI consiste à prendre en considération non seulement le complexe des ravageurs ou des maladies et à déterminer le meilleur moyen de gérer chaque élément de ce complexe, mais aussi à envisager des pratiques culturales courantes qui permettent de lutter contre les ravageurs et les maladies (Hanafi, 1999).

Gestion de la biodiversité

Les écosystèmes naturels qui ne sont pas perturbés par l'action de l'homme tendent à se caractériser par une plus grande diversité d'organismes vivants. Comme les pratiques agricoles consistent par définition à privilégier certaines espèces par rapport à d'autres, des efforts s'imposent pour faire en sorte que l'agrobiodiversité ne soit pas menacée (FAO, 2019c ; FAO, 2020e). La performance des espèces cultivées dépend de la «biodiversité associée», constituée par exemple des pollinisateurs, des agents de lutte biologique et des organismes présents dans le sol. La production durable, qui implique en particulier de protéger l'environnement et de procurer des revenus réguliers, dépend de la biodiversité associée. Pour la promouvoir, il faut proposer des systèmes agricoles mixtes, diversifier le nombre et le type d'espèces cultivées et utiliser des cultures intercalaires. Par exemple, la rotation des cultures est une technique efficace pour réduire les adventices, les populations de ravageurs et l'incidence des maladies, en particulier ceux qui ne ciblent qu'une seule variété ou famille botanique. La teigne des crucifères (*Plutella xylostela*) s'attaque ainsi uniquement aux brassicacées (choux, choux-fleurs, brocolis) à l'état larvaire. Dans ce cas, alterner des brassicacées, tant dans l'espace que dans le temps, avec d'autres familles botaniques permet d'interrompre le cycle de vie des teignes et de réduire leur nombre. Autre exemple : *Pseudoperonospora cubensis* est un pathogène à l'origine du mildiou chez les cucurbitacées (melons, concombres, potirons, courges et pastèques). L'alternance de cucurbitacées et d'autres espèces réduit la prévalence de ce pathogène. Le flétrissement provoqué par la bactérie *Ralstonia solanacearum* pose un grave problème aux producteurs de solanacées (piments, tomates, aubergines, pommes de terre) et de cucurbitacées des régions tropicales et subtropicales. Cette maladie est difficile à juguler, car la bactérie qui la provoque est présente dans le sol et peut survivre longtemps grâce à une grande diversité d'hôtes (plus de 200 espèces). C'est la raison pour laquelle il est préférable de ne pas enchaîner les cultures de solanacées et de cucurbitacées (**Encadré 3**). Dans ce cas, la prophylaxie est cruciale ; il convient de bien nettoyer l'outillage agricole après utilisation pour limiter la propagation de cette bactérie.

Les cultures intercalaires, les associations de plantes et les cultures pièges et barrières peuvent également prévenir les maladies transmises par des insectes ou réduire leur incidence dans les cultures de fruits et légumes. Selon Sujayanand *et al.* (2015), la diversité des ennemis naturels des ravageurs d'aubergines augmente sensiblement si les aubergines sont associées à des plantes intercalaires telles que la coriandre, la menthe et l'œillet d'Inde, avec du maïs en bordure, plutôt que si les aubergines sont cultivées seules. Selon une autre

ENCADRÉ 4. La lutte contre la mouche des fruits sur l'île française de La Réunion, dans l'océan Indien. *Source : Deguine et al. (2017)*



À La Réunion, les mouches des fruits (Diptera: Tephritidae) qui s'attaquent aux cucurbitacées (*Bactrocera cucurbitae*, *Dacus ciliatus* et *Dacus demmerezi*) sont les ravageurs les plus dévastateurs. La pulvérisation d'insecticides chimiques sur la culture est peu efficace, car les mouches vivent dans la végétation environnante. Les épisodes réguliers de pulvérisation entraînent aussi le pullulement de ravageurs résistants et éliminent les ennemis naturels des mouches. À la fin des années 2000, des études ont été menées pour expérimenter un programme de lutte contre les mouches des cucurbitacées, constitué de cinq grands volets :

- Les pièges à phéromones ;
- Les mesures d'assainissement (enlèvement des plantes hôtes

infestées ou de leurs parties infestées), associées à l'augmentation des prédateurs naturels (technique de l'augmentorium) ;

- L'attraction-répulsion avec une culture piège (le maïs) support d'un appât pour mouches contenant un insecticide d'origine organique, le spinosad ;
- Le piégeage de masse à l'aide de pièges à phéromones ;
- La lutte biologique, principalement via une gestion des habitats refuges pour soutenir les ennemis naturels.

Les résultats de 28 exploitations conventionnelles et de 4 exploitations biologiques produisant essentiellement des courgettes (*Cucurbita pepo*) et des chayottes (*Sechium edule*) ont montré que se passer des

insecticides chimiques n'a pas eu d'effets négatifs et que le coût de la protection phytosanitaire a par conséquent diminué.

Ce programme de protection a été largement adopté par les producteurs de chayottes et beaucoup moins par les producteurs des autres cucurbitacées. Cela s'explique principalement par le fait que la chaîne de valeur de la chayotte est bien organisée et que les producteurs bénéficient d'un appui technique et d'une forte demande. Les producteurs des autres cucurbitacées ont eu plutôt tendance à répondre à la demande du marché, qui peut être très fluctuante et avec des prix de vente des produits très volatiles. Ceci semble incompatible avec la demande d'un investissement pérenne pour mettre en œuvre ce type de protection.

étude (Srinivasan *et al.*, 2013), la pomme de soude tropicale (*Solanum viarum*), un arbuste vivace, est efficace pour piéger la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*). Avec les cultures pièges dites «sans issue», aucun pesticide n'est nécessaire pour empêcher la population de ravageurs de migrer sur la culture principale. Ces plantes pièges doivent être disposées en bordure des parcelles, où elles peuvent intercepter les ravageurs adultes et donc réduire les dégâts sur la culture principale (Shelton et Badenes-Pérez, 2006). Les cultures pièges séquentielles de moutarde brune (*Brassica juncea*) sont efficaces pour réduire les dégâts de la teigne des crucifères dans les brassicacées.

La stratégie d'attraction-répulsion («push-pull») est une autre méthode de protection basée sur les cultures intercalaires. Elle consiste en une combinaison de stimuli qui modifie le comportement des ravageurs et des insectes utiles et par conséquent, leur nombre et leur répartition (Cook *et al.*, 2007). Elle a pour principe d'éviter que les ravageurs envahissent la culture principale à l'aide de plantes qui occultent la présence d'hôtes potentiels ou chassent les ravageurs. Dans le même temps, les ravageurs sont attirés vers d'autres parcelles par des pièges ou des plantes pièges produisant des stimuli très attractifs. Les ravageurs sont plus faciles à gérer une fois concentrés en un endroit précis. La source («répulsion») dépend de la tactique de gestion agricole et peut être visuelle ou chimique, voire les deux. Les stimuli sont généralement des composés végétaux, mais il en existe aussi de synthétiques (Cook *et al.*, 2007). La stratégie d'attraction et de répulsion utilisée dans la lutte contre les foreurs du maïs est décrite dans *Produire plus avec moins en pratique : Le maïs, le riz et le blé* (FAO, 2016). Cette stratégie s'applique aussi aux cultures maraîchères, comme en témoigne l'association tomates-maïs mise au point sur l'île française de la Réunion, dans l'océan Indien (**Encadré 4**).

Greffage

Le greffage, qui améliore le rendement et la qualité des cultures fruitières et maraîchères, consiste à insérer une partie de plante (le greffon constitué d'un bourgeon ou d'un rameau) dans une autre plante support (le porte-greffe) pour produire un plant greffé. Sur le plan commercial, la partie importante est le scion (la partie supérieure), tandis que la partie inférieure (et les racines) forme le porte-greffe. La variété du scion est sélectionnée en fonction de la demande du marché, tandis que la variété du porte-greffe est choisie suivant sa résistance aux maladies ou sa capacité de se développer dans des sols particuliers. Le greffage d'arbres fruitiers est une technique ancienne, courante, car les fruits portés par des arbres fruitiers issus de graines n'ont pas toujours les mêmes caractéristiques génétiques que ceux portés par la souche parentale.

ENCADRÉ 5. Le greffage pour lutter contre le flétrissement des tomates provoqué par la bactérie *Ralstonia solanacearum* au Viet Nam. *Source : Genova et al. (2013)*



Le World Vegetable Center a commencé à travailler sur le greffage en 1992, à la recherche d'un moyen de lutter contre le flétrissement des tomates provoqué par la bactérie *Ralstonia solanacearum*, et a fait une démonstration de sa technique devant des scientifiques vietnamiens en septembre 1998. Entre 2002 et 2006, cette technique a été introduite dans la province de Lam Dong, dans le Sud du Viet Nam, en collaboration avec le Potato, Vegetable and Flower Research Center. Cette technique a également été introduite dans le delta du fleuve Rouge, dans le Nord du Viet Nam, en collaboration avec l'Institut des fruits et légumes (FAVRI) de Hanoï. Dans la province de Lam Dong, où le problème du flétrissement bactérien se pose toute l'année du fait de l'humidité élevée. Les porte-greffes sont issus d'une variété de tomates

résistante à cette maladie. Dans le delta du fleuve Rouge, où les tomates sont cultivées pendant la saison des pluies, lorsque les inondations sont fréquentes, a été choisie comme porte-greffe une variété d'aubergine qui résiste au flétrissement bactérien et qui tolère les sols gorgés d'eau.

Dans la province de Lam Dong, des petits producteurs ont commencé à cultiver les plants greffés en 2002. Selon les réponses de plus de 200 d'entre eux à un questionnaire, le taux d'adoption des plants greffés s'établit à 100%. Dans le delta du fleuve Rouge, où des producteurs ont commencé à participer aux essais sur le terrain en 2007, le taux d'adoption s'établit à 50%, selon le même questionnaire. Par comparaison avec les plants non greffés, les plants greffés procurent un

rendement moyen supérieur de plus de 30% et les tomates rapportent près de 40% de plus aux producteurs du delta du fleuve Rouge. Les coûts, en particulier de main-d'œuvre, de la culture des plants greffés sont cependant nettement plus élevés, mais la différence de revenu est suffisamment importante pour que ces plants soient beaucoup plus rentables.

Selon la différence moyenne de bénéfice dans la province de Lam Dong, on estime que les plants greffés ont rapporté 41,7 millions de dollars de plus que si des plants non greffés avaient été cultivés dans la même zone. Cette étude montre clairement que dans les régions où le flétrissement bactérien et d'autres maladies transmises par le sol sévissent, le greffage peut être payant pour les producteurs.

Comme le porte-greffe de certaines variétés résiste à des maladies transmises par le sol (champignons, bactéries, nématodes) qui s'attaquent aux racines, le greffage est utilisé pour produire des fruits et légumes sans avoir à recourir à des pesticides pour lutter contre ces maladies telluriques. Un exemple restera dans les annales : celui des vignes européennes attaquées dans les années 1870 par le phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), un insecte qui se nourrit des racines et des feuilles des vignes. La stratégie adoptée pour lutter contre cet insecte arrivé en Europe en provenance d'Amérique du Nord a été de greffer des scions de vignes européennes sur des pieds de vigne importés d'Amérique du Nord qui avaient développé une résistance au phylloxera. Il n'existe à ce jour pas d'autre traitement contre cet insecte.

Le greffage est utilisé de longue date aussi dans la production de fruits et légumes, mais ne s'est répandu largement qu'au XX^e siècle. Cette technique remonte aux années 1920, lorsque des porte-greffes résistants ont été utilisés au Japon et en Corée pour lutter contre le flétrissement de certains fruits et légumes provoqué par le champignon *Fusarium oxysporum*. Cette pratique se répand désormais rapidement et s'applique à des plantes telles que le concombre, le melon, l'aubergine, le piment, la tomate et plusieurs autres solanacées. Le greffage rend les végétaux plus résistants à un certain nombre d'autres maladies courantes qui sont transmises par le sol, comme le flétrissement bactérien, qu'il était d'usage de juguler avec des produits chimiques désormais interdits (le bromure de méthyle, par exemple), et par différentes espèces de nématodes qu'il est très difficile et très coûteux d'éradiquer avec des pesticides chimiques (**Encadré 5**).

Culture sous filet

L'installation de filets anti-insectes (une pratique qui relève techniquement de la culture sous protection) protège les parcelles des mouches, papillons et teignes, et, selon la dimension des mailles, des mouches blanches, des pucerons et des thrips. Bon nombre de ces ravageurs dévastent les cultures non seulement parce qu'ils se nourrissent des plantes, mais aussi parce qu'ils sont porteurs d'organismes pathogènes, tels que des virus et des bactéries. Les filets permettent de réduire considérablement les usages d'insecticides et protègent les cultures des populations d'insectes résistantes aux pesticides (Martin *et al.*, 2015).

Dans des conditions climatiques appropriées et moyennant une bonne gestion des températures plus élevées sous filet, cette pratique présente de nombreux avantages pour la production de fruits et légumes dans les régions tropicales. Par exemple :

ENCADRÉ 6. Filets anti-insectes à bas coût pour les petits producteurs en Afrique. *Source : Martin et al. (2019)*



Depuis 2006, la société A to Z Textile Mills Ltd de République Unie de Tanzanie, des instituts de recherche nationaux et internationaux, ainsi que des agriculteurs du Bénin et du Kenya, étudient ensemble le potentiel des filets dans la lutte contre les ravageurs des cultures maraîchères en Afrique tropicale. Cette technique transpose aux cultures les principes des moustiquaires utilisées pour protéger la santé humaine. Elle vise principalement à protéger les cultures et par conséquent, à réduire l'utilisation de pesticides, grâce à l'installation d'une barrière physique – le filet – entre les parcelles cultivées et

les ravageurs. Des approches participatives ont été adoptées concernant les effets agronomiques et économiques de la pose de filets, ainsi que leurs effets environnementaux et leur acceptation sociale. Des expériences ont été menées en laboratoire pour déterminer les spécifications idéales en matière de maillage, de couleur et d'épaisseur selon la nature des cultures (tomates, choux, haricots) et des insectes ciblés (teignes, aphides, mouches blanches). Des essais ont ensuite été menés en exploitation pour recueillir des informations sur les façons les plus économiques et les plus appropriées de manipuler, stocker et recycler les filets.

La plupart des résultats se sont révélés encourageants aussi bien au Bénin, au Kenya qu'au Sénégal, favorisant l'adoption de cette technique par les petits producteurs de légumes.

Une analyse des coûts et bénéfices menée au Bénin a révélé que la pose de filets sur les parcelles de choux était trois fois plus rentable que la pratique utilisée précédemment. Toutefois, des agriculteurs du Bénin ont également déclaré que l'investissement et la rareté des filets, ainsi que le coût de la main-d'œuvre requise pour gérer de petits filets sur de grandes parcelles, les dissuadèrent de franchir le pas.

- Les filets ne présentent aucun danger pour la santé humaine et l'environnement comparés à ceux engendrés par les pesticides.
- En serre, des filets anti-insectes à 50 mesh (55 g/m²) sont généralement recommandés en combinaison avec d'autres mesures de protection (panneaux englués, pédiluve à l'entrée, etc.). Ces dispositifs peuvent réduire les quantités d'insecticides de 70 à 90%.
- Les filets anti-insectes sont également compatibles avec les autres moyens de lutte biologique, comme l'utilisation d'ennemis naturels des ravageurs (acariens prédateurs, micro-hyménoptères parasitoïdes).
- Les filets anti-insectes améliorent les rendements et le potentiel commercial des produits.
- Les investissements dans les filets sont amortis en un an et les filets peuvent être utilisés pendant trois à cinq ans, après quoi ils peuvent être recyclés.
- Les filets sont recommandés dans les pépinières de fruits et légumes pour que les plants soient sans pathogènes au moment du repiquage en pleine terre (**Encadré 6**).
- L'efficacité de certains biopesticides peut augmenter sous filet du fait de la protection contre les UV et du microclimat.
- Les filets protègent aussi les vergers contre les averses de grêle.

Dans les cultures fruitières, l'ensachage des fruits en développement est une protection efficace contre les ravageurs. Cette pratique, originaire d'Asie, s'est étendue à d'autres régions. L'ensachage des fruits est un moyen de protection phytosanitaire qui requiert beaucoup de main-d'œuvre, mais s'est révélé efficace pour réduire les quantités de pesticides utilisées et améliorer l'aspect global des fruits.

Solarisation des sols et traitements thermiques

La solarisation des sols est une technique physique utilisée sous les climats chauds pour détruire les pathogènes présents dans le sol. Elle s'applique principalement aux cultures maraîchères et consiste à recouvrir les parcelles d'un film transparent en plastique exposé au soleil pendant un ou deux mois minimum durant l'été pour retenir l'humidité du sol et le chauffer. Les pathogènes présents dans le sol ne survivent pas aux températures élevées qu'entraîne le rayonnement solaire. La thérapie thermique est une autre méthode physique qui permet d'éliminer les pathogènes, en particulier les champignons, les virus et les bactéries, dans les cultures. Simple par son principe, elle consiste à appliquer un traitement thermique à une température donnée et durant

un moment spécifique pour éliminer les pathogènes. Ce traitement thermique est principalement appliqué au moyen d'eau, de vapeur ou d'air. Il convient de nombreuses parties de végétaux : arbres entiers, scions, plantules *in vitro*, jeunes plants, pédoncules, boutures, pousses, fleurs coupées, semences, bulbes, racines, oignons et fruits et légumes après récolte (Grondeau *et al.*, 1994).

● Lutte biologique

L'utilisation d'agents de lutte biologique a fait ses preuves en productions fruitières et maraîchères. Ces agents de lutte biologique sont des organismes qui se nourrissent de ravageurs, de pathogènes (champignons, bactéries, nématodes) ou d'adventices (Beed et Dubois, 2009).

La lutte biologique peut se mener sur trois fronts (Beed *et al.*, 2011) :

- en conservant les ennemis naturels des ravageurs et maladies ;
- en augmentant les populations d'ennemis naturels ;
- en introduisant de nouveaux ennemis.

La conservation d'ennemis naturels, qui constituent les agents de lutte biologique, peut impliquer d'introduire d'autres hôtes ou proies, de disposer de la nourriture, d'installer des sites de ponte ou de nidification, ou bien de modifier les pratiques culturales pour favoriser les ennemis naturels. Ce processus de conservation peut être plus efficace si des zones semi-naturelles sont préservées à proximité des parcelles. Ces zones non cultivées fournissent aux chrysopes, coccinelles, guêpes parasitoïdes et autres arthropodes utiles un habitat à partir duquel ils peuvent lutter contre les ravageurs. Neuf ennemis naturels des ravageurs sur dix (contre seulement cinq espèces de ravageurs sur dix) doivent pouvoir se retirer dans des habitats semi-naturels pendant une certaine partie de l'année pour terminer une ou plusieurs phases de leur cycle de vie.

Intensifier la lutte biologique implique d'accroître les populations de prédateurs, de parasitoïdes ou de pathogènes qui s'attaquent aux ravageurs ou préviennent les maladies. Ce processus peut être mené à l'aide de produits de lutte biologique vendus dans le commerce, tels que des biopesticides qui contiennent des pathogènes naturels pour les ravageurs des fruits et légumes (la bactérie *Bacillus thuringiensis* ou le champignon *Beauveria bassiana*). Procéder, à des moments stratégiques, à des lâchers de grands nombres d'ennemis naturels élevés en masse peut également intensifier la lutte biologique. À titre d'exemple, citons les chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae), les acariens prédateurs (Acari : Phytoseiidae) et les anthocoridés (Hemiptera : Anthocoridae).

Cette opération est souvent effectuée par des entreprises privées et des services publics, mais il existe aussi de petits élevages d'insectes utiles.

L'introduction d'ennemis naturels exotiques en guise d'agents de lutte biologique contre les ravageurs et les maladies est un processus complexe et délicat pour l'environnement, qui est généralement mené ou contrôlé par les pouvoirs publics et déployé à grande échelle en collaboration avec des groupes d'agriculteurs et des organismes de recherche et de développement agronomiques (Upanisakorn *et al.*, 2011). Entre 1989 et 1992, le Réseau asiatique sur les légumes (Asian Vegetable Network, AVNET) a constitué un réseau d'instituts nationaux de recherche agronomique d'Indonésie, de Malaisie, des Philippines et de Thaïlande en vue d'engager un programme d'IPM pour lutter contre la teigne des crucifères. Ce programme a consisté à introduire des hyménoptères parasitoïdes exotiques (*Diadegma semiclausum*, *Diadromus collaris*), à procéder au lâcher d'hyménoptères autochtones (*Cotesia plutellae* et *Trichogrammatoidea bactrae*) qui tuent les larves de teigne des crucifères et à épandre des biopesticides à base de *Bacillus thuringiensis* (AVRDC, 1993). Comme les espèces d'insectes introduites sont relativement vulnérables aux pesticides, les agriculteurs ont dû adopter ensemble des stratégies de gestion intégrée des ravageurs pour réduire les quantités de pesticides utilisées afin de laisser à ces nouveaux prédateurs le temps de s'implanter. Les champs-écoles des producteurs (Farmer Field School, FFS) ont été mis à contribution pour informer les agriculteurs au sujet des méthodes de lutte biologique et promouvoir l'action collective. Pour les agriculteurs associés aux FFS, le programme a entraîné une augmentation de la production et une réduction sensible des quantités de pesticides utilisés et des coûts associés.

Un programme similaire, associant lui aussi des FFS, a été mené au Viet Nam en 1996 par le Département national de la protection phytosanitaire, avec l'appui du programme régional d'IPM de la FAO et du Centre international pour l'agriculture et les sciences du vivant (CABI) (Guan Soon, 1997 ; Nga et Kumar, 2008). Entre 2000 et 2008, le Centre international sur la physiologie et l'écologie des insectes (ICIPE) a engagé un programme de gestion intégrée des ravageurs des brassicacées en Éthiopie, au Kenya, en Ouganda et République Unie de Tanzanie en collaboration avec les réseaux nationaux d'instituts de recherche et de services de vulgarisation, grâce à un financement du Fonds international de développement agricole (FIDA). Ce programme a consisté à élever des agents de lutte biologique, en l'espèce des hyménoptères (*Diadegma semiclausum*), importés du World Vegetable Center en 2001, à les lâcher et à suivre leur action (Momanyi *et al.*, 2006). Entre 2012 et 2016, un projet d'intensification a été mené au Malawi, au Mozambique, au Rwanda et en Zambie. Bonsignore et Vacante (2017) donnent un aperçu complet d'expériences passées et plus récentes.

Stérilisation mâle et gestion intégrée des ravageurs à l'échelle régionale

Une technique respectueuse de l'environnement est utilisée depuis plus d'une soixantaine d'années pour lutter contre les ravageurs du bétail et des fruits et légumes, ainsi que contre les insectes vecteurs de maladies. Cette technique consiste à élever en masse une espèce de ravageurs et à stériliser les mâles par rayonnement. Une fois lâchés, ceux-ci vont s'accoupler avec les femelles sauvages sans succès de fécondité. Si le nombre de mâles stérilisés est largement supérieur au nombre de mâles fertiles, la population d'insectes sauvages est rapidement anéantie.

Pour que cette technique soit économique, la densité de la population de ravageurs sauvages doit déjà avoir été réduite grâce à des stratégies d'IPM à l'échelle régionale, qui consistent à disposer des appâts insecticides, à adopter des pratiques d'assainissement des vergers et à utiliser des agents de lutte biologique. Ces programmes sont complexes et s'inscrivent dans le long terme. Par ailleurs, des recherches, des études de faisabilité, des règlements et des essais pilotes sont indispensables avant leur mise en œuvre. Ces programmes ne sont vraiment efficaces que moyennant des efforts concertés de la part des agriculteurs, des instituts nationaux de protection phytosanitaire, des organismes gouvernementaux, du secteur privé et du secteur public. La FAO et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) jouent un rôle fondamental et aident largement des pays à mettre ces programmes en œuvre partout dans le monde.

Utilisée en combinaison avec des stratégies de gestion intégrée des ravageurs à l'échelle régionale, la technique de la stérilisation mâle s'est révélée efficace dans la lutte contre des espèces de la famille des mouches des fruits (*Tephritidae*). Cette technique a par exemple été adoptée dans des programmes visant à éradiquer la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*) au Mexique et dans certaines régions du Guatemala (1984), dans le Nord du Chili (1995), dans le Sud de l'Argentine (2004) et en République dominicaine (2017). Grâce à ces programmes, les quantités de pesticides utilisées ont diminué et les pays concernés ont surmonté des problèmes phytosanitaires, de sorte qu'ils peuvent désormais exporter leurs fruits sur des marchés rentables en Amérique du Nord et en Asie. Le Chili et le Mexique comptent désormais parmi les grands exportateurs mondiaux de fruits.

Cette technique a également été utilisée dans d'autres régions pour éradiquer la mouche méditerranéenne des fruits, comme en Australie-Occidentale. Elle a été adoptée pour donner à la vallée de l'Hex (Afrique du Sud) une réputation internationale de région à faible prévalence

de mouches des fruits et a permis de réduire sensiblement les coûts de la protection phytosanitaire à charge des producteurs de raisins et de réduire également les quantités de produits refusés par les inspecteurs phytosanitaires.

Parmi les autres espèces de mouches des fruits contre lesquelles la technique de l'insecte stérile a été utilisée, citons la mouche mexicaine des fruits (*Anastrepha ludens*) qui a été éradiquée en Californie et au Texas (États-Unis d'Amérique), ainsi que la mouche antillaise des fruits (*Anastrepha obliqua*) qui a été éradiquée dans le Nord du Mexique. En Asie et dans le Pacifique, cette technique a été adoptée dans le cadre d'un vaste programme d'IPM à l'échelle régionale visant à éradiquer la mouche du melon (*Bactrocera cucurbitae*) sur l'île d'Okinawa au Japon et la mouche des fruits dans le Queensland (*Bactrocera tryoni*) en Australie-Occidentale. Elle a également été utilisée avec succès pour éradiquer la mouche orientale des fruits (*Bactrocera dorsalis*) en Thaïlande, où elle a permis de réduire les pertes des producteurs.

Cette technique peut également être utilisée pour lutter contre les teignes dans les cultures fruitières. Au Mexique, une invasion de pyrales du cactus (*Cactoblastis cactorum* Berg) a été jugulée en 2009 et cet insecte a disparu des îles de la péninsule du Yucatán. En Nouvelle-Zélande, cette technique a été adoptée pour éradiquer un lépidoptère (*Teia anartoides*). Elle est aussi utilisée pour lutter contre le carpocapse des pommes et des poires (*Cydia pomonella*) dans la vallée de l'Okanagan, en Colombie-Britannique (Canada) depuis 1994, et contre le carpocapse des agrumes (*Thaumatotibia leucotreta*) en Afrique du Sud depuis 2007.

Cette technique a également été adoptée pour éradiquer la mouche de l'oignon (*Delia antiqua*) (Meigen) aux Pays-Bas. Comme les populations de mouches de l'oignon ne se dispersent pas à grande échelle, les producteurs peuvent recourir individuellement aux services d'entreprises privées spécialisées dans la technique de la stérilisation mâle (FAO, 2019d; Marec et Vreysen, 2019).

● Accès aux ressources génétiques

L'immense diversité génétique des espèces et variétés de fruits et légumes offre aux petits agriculteurs la possibilité de cultiver des produits adaptés à leur environnement et à leurs débouchés commerciaux spécifiques. Pour tirer pleinement parti de ce potentiel, les semences et le matériel végétal doivent être de qualité, c'est-à-dire homogènes, sains et vigoureux et se distinguer par des taux de germination élevés.

Accès aux semences et aux plants

Les producteurs s'approvisionnent en semences et en plants dans des systèmes de distribution formels ou informels, quelles que soient les espèces qu'ils cultivent. Dans les systèmes de distribution informels, ils récupèrent des semences et des plants dans leurs propres parcelles, s'en procurent dans des parcelles à haut rendement ou encore auprès de voisins, de collègues ou d'organisations non gouvernementales (ONG). Il leur est aussi possible d'en obtenir dans le cadre de programmes communautaires ou ils en achètent à des producteurs et négociants locaux qui ne sont pas soumis à la réglementation. La FAO a publié le *Guide pour la formulation d'une politique semencière nationale* (<http://www.fao.org/seeds/fr/>) qui est mis à jour régulièrement, ainsi que six modules de formation sur la production de semences de qualité dans le but de diffuser les connaissances et les compétences requises pour produire des semences et des plants de qualité adaptés aux besoins des producteurs.

Dans les systèmes de distribution formels, les agriculteurs se procurent des semences et du matériel végétal de variétés identifiées, dont les caractéristiques et la qualité sont garanties ou certifiées à l'issue d'un processus réglementaire rigoureux. Dans de nombreux cas, ils achètent les semences et du matériel végétal à des négociants de produits agricoles qui s'approvisionnent auprès de semenciers nationaux ou internationaux. Dans certains pays, des fournisseurs publics ou parapublics de semences, des facultés universitaires d'agronomie ou des instituts nationaux ou internationaux de recherche agronomique distribuent aussi des semences certifiées. Dans plusieurs pays d'Afrique occidentale et centrale, des coopératives sont enregistrées comme producteurs certifiés de semences et peuvent être considérées comme faisant partie du système formel. Elles proposent généralement des semences et du matériel végétal d'espèces locales traditionnelles qui sont absentes des catalogues des semenciers commerciaux. Toutefois, la viabilité à long terme des coopératives productrices de semences n'est pas nécessairement garantie (Access to Seeds Foundation, 2018).

De nombreux petits agriculteurs ne s'en tiennent pas à un seul système de distribution et s'approvisionnent dans les deux types de système en fonction de leurs ressources et de leurs besoins spécifiques (Sperling et Cooper, 2004). Dès lors, il est important de ne pas privilégier un type de système par rapport à l'autre. Pour que les petits agriculteurs puissent accéder à la diversité de fruits et légumes dont ils ont besoin, il y a lieu de renforcer les systèmes formel et informel de distribution de semences et de les considérer comme complémentaires (Croft *et al.*, 2018).

Dans l'ensemble, les cultures maraîchères sont annuelles et doivent être ensemencées, tandis que les principales cultures fruitières sont pérennes. C'est la raison pour laquelle les fruits et légumes sont étudiés séparément ci-après.

Légumes

Le pourcentage de semences obtenues par des systèmes formels est nettement plus élevé dans les légumes que dans d'autres cultures. En Afrique centrale et occidentale, en 2013, 12% seulement des producteurs utilisaient des semences certifiées et le système formel fournissait moins de 5% des semences utilisées dans la production à petite échelle de céréales et de légumineuses, mais plus de 20% dans celle de légumes selon une étude menée dans neuf pays (Djamen, 2016; McGuire et Sperling, 2016). Il ressort d'une autre étude réalisée au Soudan que 90% des semences utilisées par les agriculteurs proviennent du secteur informel, un pourcentage qui n'atteint que 53% dans le maraîchage. Les autres semences sont celles de variétés importées (29%) et de variétés certifiées localement (18%). Les semences obtenues dans le système de distribution informel sont notamment celles de légumes à feuilles, telles que la roquette, le persil, le fenouil et la corète (*Corchorus olitorius*), ainsi que de betterave, de citrouille et de piment fort. Les producteurs tendent à utiliser des semences certifiées d'importation s'ils cultivent des pastèques, des melons, des carottes et des tomates, mais des semences certifiées localement s'ils cultivent du gombo et des aubergines (Key2Market, 2018).

Selon une hypothèse courante, les espèces et variétés traditionnelles sont associées aux systèmes informels de distribution, tandis que les variétés améliorées sont associées aux systèmes formels (Sperling et Cooper, 2004). En République Unie de Tanzanie, entre 70% et 75% des semences de légumes traditionnels proviennent du secteur informel (Ellis-Jones *et al.*, cités dans FAO et ICRISAT, 2015). Toutefois, la plupart des agriculteurs optent pour des variétés certifiées s'ils cultivent des légumes exotiques, même en Afrique subsaharienne, en partie du fait du coût relativement modeste des semences (Ellis-Jones *et al.*, cités par Lynam *et al.*, 2010). Selon une étude menée en 2000 au Nigéria, la plupart des producteurs de tomates, de gombo, d'amarante et de piments forts achètent à des distributeurs de produits agricoles des semences de variétés améliorées qui ont été produites par des entreprises privées ou par des instituts nationaux de recherche agronomique, et les échanges de semences entre producteurs sont minimes (Daniel et Adetumbi, 2004). Ce constat fait craindre la disparition d'espèces, de variétés et de souches locales et laisse entrevoir la perspective que les agriculteurs dépendent d'un éventail limité d'espèces et de variétés exotiques, avec les conséquences que cela implique pour la souveraineté alimentaire.



Aubergine africaine
(*Solanum macrocarpon* L.)

Certaines espèces négligées ou sous-utilisées de légumes (NUS) sont associées aux systèmes informels de distribution de semences. Il n'en reste pas moins que les NUS dominent souvent sur les marchés locaux, même si elles ne figurent pas parmi les grands produits mondiaux. Selon une étude de marché menée dans la ville de Foubot (Cameroun), la morelle noire (*Solanum nigrum*) est le légume-feuille le plus vendu par les maraîchers (26%), juste devant la tomate (25%). Ces mêmes maraîchers vendent davantage d'aubergines africaines (*Solanum gilo*), une variété locale d'aubergines, que de piments doux, de carottes et de laitues (Bereinyuy, cité par Schippers, 2000). Quant aux légumes à feuilles africains, 72% des producteurs de l'Ouest du Kenya achètent des semences sur les marchés locaux, puis récoltent leurs propres semences quand cela est possible (Abukutsa-Onyango, 2005).



Gombo (*Abelmoschus esculentus* L.)

Les NUS sont considérées comme des espèces propices au développement, car elles sont adaptées à l'environnement local et sont de longue date acceptées par les consommateurs (Kahane *et al.*, 2013). Un meilleur accès à des semences de qualité, en particulier en Afrique, contribuerait à favoriser leur expansion (Schippers, 2000, Adebooye *et al.*, 2005).

□ **Production de semences de légumes**

Il n'y a pas de distinction botanique entre la semence et le grain (la partie de la plante qui est comestible est la même que celle qui est semée) pour les céréales, contrairement aux légumes, où la partie comestible de la plante n'est pas celle à semer (même si la semence est comestible aussi). La production de semences de légumes est donc un processus spécialisé, distinct du maraîchage. Cette spécialisation est à l'origine de nombreux défis pour les petits producteurs et les fournisseurs informels de semences et explique en partie pourquoi les coûts de semences sont plus élevés dans les légumes que dans les céréales. Toutefois, cette spécificité exige que des services spécialisés offrent la possibilité de développer des entreprises locales pour distribuer des semences de qualité aux producteurs dans le cadre d'un système de distribution intermédiaire ou semi-formel.

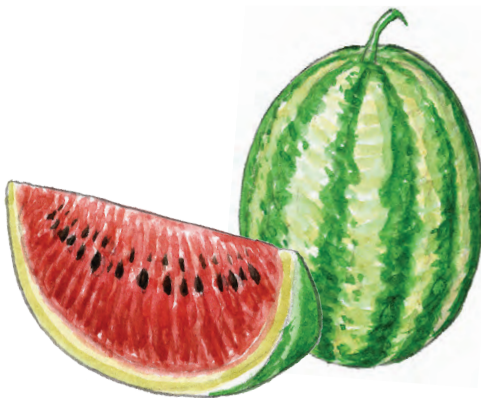
Pour produire des semences de légumes conformes (qui donneront des plantes aux mêmes caractéristiques que celles de la souche d'origine), il faut en comprendre le mode de pollinisation. De nombreuses grandes espèces de légumes (les tomates, les piments doux et les piments forts, les aubergines, les haricots verts, les haricots de Lima et les petits pois) sont autogames, ce qui signifie que leur reproduction ne requiert pas de pollinisateurs (oiseaux, insectes ou chauves-souris) ou autres agents (eau, vent). Toutefois, si les légumes sont cultivés sous serre, des agents ou des insectes (souvent des bourdons) doivent agiter

délicatement leurs fleurs pour qu'il y ait pollinisation. Les caractéristiques génétiques des plantes issues de semences récoltées dans ces cultures ne varient guère d'une génération à l'autre, sauf lorsque des semences hybrides ont été utilisées en première génération (F1).

Les cultures à pollinisation croisée (brassicacées, cucurbitacées) requièrent des pollinisateurs. Le risque réside alors dans le fait que des plantes aux caractéristiques désirées reçoivent du pollen de variétés différentes. Dans certaines cultures (les carottes, par exemple), la pollinisation croisée peut être faite par du pollen issu d'espèces adventices apparentées aux espèces cultivées, de sorte que les semences n'ont pas les mêmes caractéristiques génétiques que leur souche et ne sont pas conformes à l'espèce originale. Les espèces allogames ainsi que les espèces autogames qui se prêtent facilement à la pollinisation croisée (tels que l'amarante et l'oignon) doivent être cultivées séparément d'autres variétés (à une distance pouvant aller jusqu'à un kilomètre) ou sous filet de protection pour que les semences produites aient les mêmes caractéristiques génétiques que leur souche.

Concernant le traitement des semences, les méthodes varient aussi selon le type de plantes. Les semences des légumes à feuilles (amarante, laitue) et de certaines autres espèces (gombo) peuvent être traitées par voie sèche après récolte à maturité (battage, vannage et nettoyage).

Les semences de légumes à fruits (tomates, cucurbitacées, aubergines) doivent être traitées par voie humide (séparées du fruit, nettoyées et séchées). Une fois traitées, les semences doivent être stockées à l'abri des ravageurs et des maladies, dans un endroit sec et frais pour assurer une bonne conservation. Ces conditions sont essentielles pour garantir leur viabilité et leur état sanitaire. Dans les pays tropicaux, où il fait chaud et humide, il peut être difficile ou coûteux de réunir les conditions requises pour garantir un stockage adéquat des semences, en particulier s'il n'y a pas d'électricité pour alimenter les systèmes de refroidissement et de séchage ou que l'alimentation électrique



Pastèque
(*Citrullus lanatus*)

n'est pas fiable. Ces conditions assurent généralement de bons taux de germination, cependant, pour certaines espèces (les tomates, par exemple), il est indispensable de faire tremper les semences dans l'eau ou de les faire fermenter pour accélérer la germination.

Les semences produites localement par les producteurs et les communautés sont souvent infectées par des virus transmis par le sol ou des semences, des champignons, des bactéries et des insectes et peuvent présenter un degré indésirable de variation génétique, ce

qui réduit partiellement ou totalement le rendement des cultures. Pour répondre à la demande de semences de qualité, il est essentiel que les systèmes informels acquièrent les capacités techniques requises (FAO et Africa Seeds, 2018). La production de semences de qualité requiert de nombreuses opérations (production, extraction, séchage, stockage...) dont les coûts sont repercutés sur le prix de vente des semences. Les fournisseurs informels de semences doivent aussi composer avec ces difficultés pour être en mesure de proposer des semences de qualité à un prix abordable.

□ **Systèmes formels de production et de distribution de semences**

Le système formel, constitué en particulier de multinationales et d'entreprises privées, joue un rôle important dans l'approvisionnement des petits producteurs en semences, dans une moindre mesure toutefois en Afrique. Les entreprises publiques et parapubliques spécialisées, généralement plus actives dans le domaine des cultures vivrières, restent présentes dans certains pays, mais elles ont perdu du terrain à la suite de la déréglementation et de la privatisation du secteur des semences à la fin des années 1990. En Asie, où la demande en légumes frais est forte, la croissance de la part de marché des semenciers privés a été particulièrement importante dans le domaine des légumes (Lynam *et al.*, 2010 ; Spielman et Kennedy, 2016 ; FAO, 2020b).

En 2019, la Fondation Access to Seeds a publié la deuxième édition de son Indice de l'accès aux semences, qui couvre 62 semenciers mondiaux et régionaux, dont 28 distribuent des semences de légumes en Asie du Sud et du Sud-Est, ainsi qu'en Afrique de l'Est et en Afrique australe, en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale (Access to Seeds Foundation, 2019). Certaines entreprises sont publiques – Ethiopian Agricultural Business Corporation, Kenya Seed Company, National Seeds Corporation (Inde), Punjab Seed Corporation (Pakistan) et Vinaseed (Viet Nam) – et l'une d'elles est une grande ONG – BRAC Seed and Agro Enterprise (Bangladesh). Le rapport de synthèse de 2019 sur l'Indice de l'accès aux semences constate que les petits producteurs constituent une clientèle relativement nouvelle. Deux multinationales font toutefois figure d'exceptions : Advanta (de la multinationale indienne United Phosphorus Ltd spécialisée dans les intrants agricoles) et East-West Seed (Thaïlande). East-West Seed, dont la gamme de semences est surtout constituée de légumes, suit un modèle d'activité qui consiste presque exclusivement à fournir des semences et une assistance technique, notamment agronomique, aux petits producteurs. Il n'est donc pas surprenant qu'East-West Seeds caracole en tête du classement en Asie du Sud et du Sud-Est. En Afrique de l'Est et en Afrique australe, le semencier régional East African Seed (Kenya) occupe la première

place du classement, tandis qu'en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, c'est Value Seeds (Nigéria) qui l'occupe. Les semenciers proposent parfois aussi des légumes locaux, également désignés par le sigle «NUS» dans l'Indice : East-West Seed en distribue le plus (16 espèces), Technisem (France), qui possède la gamme la plus importante d'espèces locales en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, en distribue neuf et Limagrain (France), dont 81% de la clientèle est constituée de petits agriculteurs, en distribue sept.

Concernant les légumes et légumes-fruits allogames, les semenciers mondiaux se concentrent sur les variétés hybrides, obtenues à partir de la pollinisation croisée de deux souches ayant chacune des caractéristiques souhaitées. Les semences de variétés hybrides ne sont pas identiques à leur souche, de sorte que les agriculteurs n'ont aucun intérêt à les récolter pour les réutiliser. Les variétés hybrides procurent une rente aux semenciers, car leurs semences sont vendues chaque année et offrent aux petits agriculteurs des rendements plus élevés, des caractéristiques désirables, telles que la résistance au stress abiotique, aux ravageurs et aux maladies, ainsi qu'un mûrissement précoce et uniforme.

Les semences des variétés de légumes à pollinisation ouverte (non hybrides) gardent les mêmes caractéristiques que leur souche pendant plusieurs saisons, de sorte qu'il est avantageux pour les producteurs de les récolter pour les ressemer. Quelques petits semenciers régionaux, en particulier en Afrique, proposent à la fois des variétés hybrides et des variétés à pollinisation ouverte. Plusieurs semenciers mondiaux, Advanta, East-West Seed, Limagrain, Sakata (Japon) et Technisem, distribuent les deux types de semences. Bon nombre des semences de légumes locaux qui sont vendues sont celles de variétés à pollinisation ouverte (les oignons en Afrique de l'Ouest, par exemple). Il est courant que les agriculteurs utilisent les semences de variétés à pollinisation ouverte qu'ils ont récoltées avant d'en racheter de nouvelles (Access to Seeds Foundation, 2019).

Les petits producteurs ne bénéficient alors pas des qualités des semences améliorées vendues dans les systèmes formels et les semenciers ne peuvent compter que sur une clientèle captive, sauf s'ils conseillent leurs clients et les aident à adopter des techniques de gestion agricole qui leur vaudront les gains de productivité promis. La plupart des distributeurs couverts par l'Indice de l'accès aux semences proposent des services de vulgarisation à leurs clients. Toutefois, comme ces activités de renforcement des capacités sont pour la plupart limitées aux marchés primaires des distributeurs, les petits agriculteurs ne reçoivent aucune assistance dans de nombreux pays, en particulier en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, ainsi qu'en Amérique latine.

La moitié des semenciers couverts par l'Indice mettent des petits agriculteurs à contribution dans leurs activités de production de semences. Corteva Agriscience, qui n'a pas de légumes dans sa gamme, a recours à des petits agriculteurs dans tous ses sites de production de semences dans les pays couverts par l'Indice. East-West Seed et Advanta y ont recours dans la plupart des pays où ils produisent des semences.

Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 reconnaît que des partenariats public-privé s'imposent pour atteindre les ODD. L'attribution du Prix mondial de l'alimentation 2019 à Simon Groot, fondateur d'East-West Seeds, pour la volonté clairement affichée de son groupe d'améliorer les moyens de subsistance des petits agriculteurs, montre bien que les entreprises privées jouent un rôle important dans la promotion du développement agricole durable.

Fruits

Les producteurs de fruits n'ont généralement pas à acheter de semences chaque année, mais doivent se procurer des plants de qualité à la création de leurs vergers, plantations et autres. Comme les légumes, les fruits sont diversifiés, et les contraintes liées à l'accès des petits producteurs aux plants dépendent de la façon dont les différentes espèces se reproduisent. À cet égard, il est utile de faire la distinction entre deux grandes catégories de fruits : la catégorie des plantes ligneuses, qui inclut les arbres (mangues, oranges, avocats) et les arbustes (raisins, kiwis, baies), et la catégorie des plantes herbacées (bananes, ananas, fraises).

□ **Plantes ligneuses**

Les plantes ligneuses et les arbustes peuvent se développer à partir de graines (sauf s'il s'agit de variétés hybrides aspermes). Toutefois, comme les arbres fruitiers sont allogames, les graines produisent des arbres dont les fruits n'ont pas les mêmes caractéristiques uniformes que ceux de leur souche. Pour que les plantes produisent des fruits de la qualité souhaitée, les fruiticulteurs à vocation commerciale doivent accéder à des plants qui sont des clones génétiques du plant parent, obtenus par multiplication végétative comme le greffage ou le marcottage. Les arbres issus de ce type de multiplication donnent des fruits de qualité, conformes au type variétal, et dont l'entrée en production est plus précoce que ceux issus de graines.

Il existe différentes méthodes de multiplication végétative des arbres fruitiers :

- Le bouturage, qui consiste à planter des boutures dans le sol, ne s'applique qu'à quelques fruits tropicaux, tels que les pitahayas ou fruits du dragon (*Hylocereus* spp.), les figues de barbarie (*Opuntia* spp.) et les prunes mombin (*Spondia* spp.);
- Le marcottage aérien, qui consiste à faire enraciner une branche toujours attachée au végétal dans un substrat attaché à cette même branche, avant de la couper et de la planter, s'applique à des fruits tropicaux tels que les goyaves, les litchis et les longanes;
- Le greffage, qui consiste à greffer un bourgeon ou un morceau de tige sur un porte-greffe robuste, s'applique aux grandes espèces d'arbres fruitiers tempérés, tropicaux et semi-tropicaux (Wasielowski et Balerd, 2019).

La multiplication végétative des arbres fruitiers est un processus délicat et spécialisé, qui requiert à la fois beaucoup de main-d'œuvre et de connaissances. Les petits producteurs à vocation commerciale qui cherchent soit à intégrer des arbres fruitiers dans leur système de production - ce qui revient à se lancer dans une entreprise de plusieurs décennies - soit à améliorer ou à diversifier leur production actuelle de fruits, doivent avoir la garantie que le plant qu'ils se procurent n'est pas porteur de maladies. Ce matériel végétal certifié ne s'obtient que dans des pépinières commerciales ou, dans certains pays, des pépinières publiques. Dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne, il n'existe que peu de pépinières capables de produire des plants d'arbres fruitiers de qualité. Les systèmes informels jouent un rôle nettement moins important dans la distribution de plants d'arbres fruitiers que dans d'autres espèces.

□ **Plantes herbacées**

Il est d'usage, pour reproduire les espèces fruitières herbacées (bananes et ananas), de déraciner les drageons, ces pousses latérales qui se développent à partir de la plante mère. La couronne des ananas peut également servir de matériel de reproduction. Les gros producteurs de bananes qui s'en tiennent à une seule variété (la Cavendish, par exemple, qui est la plus largement exportée) et les instituts de recherche peuvent produire des millions de plants sains de grande qualité par culture *in vitro*. Les Cavendish représentent près de la moitié de la production mondiale de bananes, mais il existe plus d'un millier de variétés de ce fruit dans le monde. En Afrique, troisième producteur mondial, les variétés locales représentent entre 70 et 80% de la production (OCDE et FAO, 2020).

Les petits producteurs de bananes dépendent largement des systèmes informels pour se procurer des drageons et cultiver un éventail de cultivars. Selon une étude menée dans le district de

Mukono, dans le centre de l'Ouganda, les producteurs de bananes cultivent 10 cultivars différents et en connaissent 40 autres (Kilwinger *et al.*, 2019). Cette diversité garantit une récolte toute l'année et reflète les nombreux usages différents de la banane, qui se consomme salée ou sucrée, crue ou cuite (rôtie ou étuvée). D'autres parties de la plante servent d'aliments pour le bétail, de matériau d'emballage, de couvert végétal et de fibres, tandis que la fleur mâle se consomme comme un légume. Les producteurs se procurent la plupart de leurs drageons (près de 60%) sur leur propre plantation, ainsi qu'auprès d'amis, de connaissances et de voisins, 5% seulement des drageons étant distribués par les services nationaux de conseil agricole et les programmes publics de vulgarisation. Les producteurs préfèrent prélever le matériel végétal dans leur propre plantation, dont ils connaissent bien les caractéristiques et le rendement. Se procurer du matériel végétal dans les systèmes de distribution informels présente le risque de propager des ravageurs et des maladies et nécessite la mise au point de nouvelles techniques.

● Sélection

Créer de nouvelles variétés aux caractéristiques améliorées (qualité nutritionnelle, goût, forme, couleur, temps de cuisson, épluchage, rendement, résistance aux ravageurs et aux maladies, à la fluctuation des températures, des précipitations et à la salinité et tolérance au transport, au stockage ou au traitement) est d'une importance cruciale pour offrir aux petits producteurs des variétés en adéquation avec leur environnement et leurs débouchés commerciaux.

Historiquement, les producteurs ont contribué à créer la grande diversité de fruits et légumes qui existe aujourd'hui en choisissant avec soin les plantes qui correspondent à leurs besoins particuliers en matière d'environnement et de culture. Au cours du siècle dernier, la sélection formelle des plantes est devenue de plus en plus sophistiquée. C'est désormais un processus lent et coûteux associé à des investissements à long terme (grande superficie, équipements et expertise scientifiques). Il faut entre 5 et 20 ans de recherche pour créer une variété améliorée, et l'inscription d'une variété dans un pays ou une région peut prendre également quelques années. Dans l'ensemble, seules de grandes entreprises privées ou des entités publiques subventionnées peuvent se lancer dans cette aventure (Minot *et al.*, 2007). En Asie, des entreprises de plus petite taille ont commencé à créer leurs propres variétés de plantes (Schreinemachers *et al.*, 2017a). Les pays dépourvus de programmes bien établis de sélection ou d'un secteur semencier viable n'ont d'autre choix que d'importer des plants et ne trouvent pas nécessairement des variétés adaptées au contexte et aux marchés locaux (les semences

de choux sont importées par des pays d'Asie du Sud et celles de carottes sont exportées de Nouvelle-Zélande).

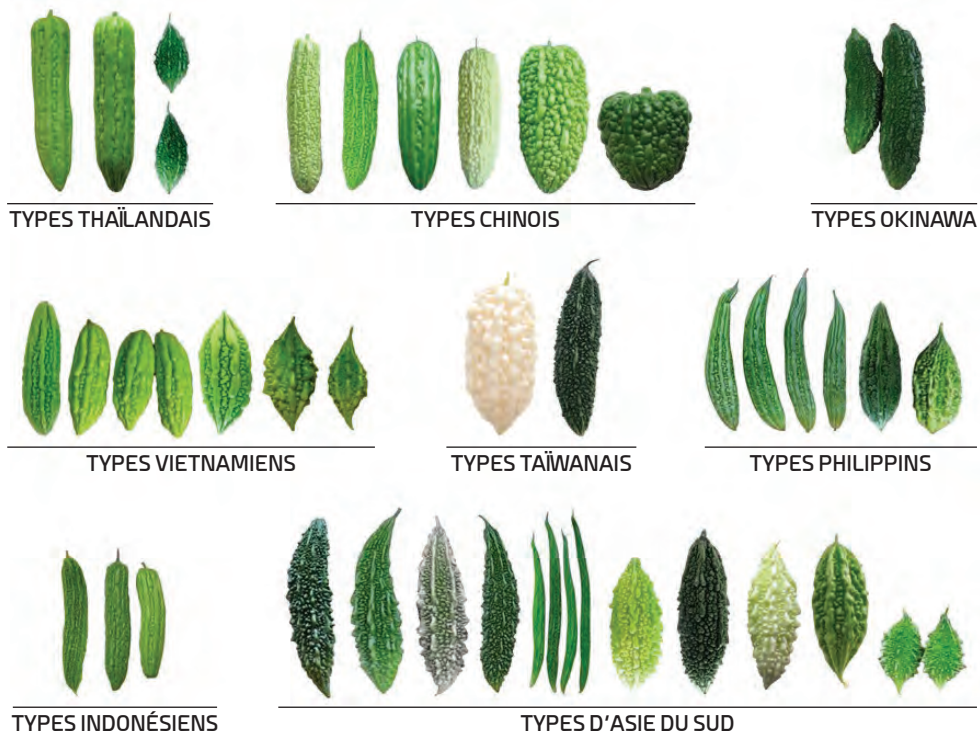
Légumes

Il ressort de l'édition de 2019 de l'Indice de l'accès aux semences qu'en Asie du Sud et du Sud-Est, tous les semenciers régionaux ont inclus des légumes dans leur gamme et que tous, sauf deux qui sont publics, suivent un programme de sélection. Toutefois, en Afrique de l'Est et en Afrique australe, ainsi qu'en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, les activités de sélection portent essentiellement sur le maïs et très peu sur les légumes. En raison des effets du changement climatique, la sélection, qui permet d'améliorer la tolérance des légumes au stress abiotique et leur résistance aux ravageurs et aux maladies, est considérée comme une priorité. Des activités de sélection ont aussi permis d'accroître les qualités nutritives des produits comme par exemple la teneur en provitamine A de certaines espèces vivrières (patates douces à chair orange, manioc jaune et maïs jaune). L'amélioration de la valeur nutritionnelle des légumes reste toutefois le secteur le moins prioritaire des programmes de sélection (Access to Seeds Foundation, 2019).

Les gammes des plus grands semenciers mondiaux ont en grande partie été façonnées par le programme de travail d'instituts de recherche nationaux et internationaux. Les contributions du World Vegetable Center ont été tout à fait déterminantes pour ce qui est des légumes. Selon les informations disponibles à propos de la provenance des variétés vendues par les semenciers, trois quarts des variétés commercialisées ont été mis au point par des instituts nationaux et internationaux de recherche agronomique. Le pourcentage de variétés concernées s'établit à 80% chez les semenciers régionaux et à 50% chez les semenciers mondiaux. Les semenciers publics vendent presque exclusivement des variétés mises au point par le système de recherche agronomique de leur pays, mais à plus petite échelle.

Ces chiffres montrent bien à quel point les partenariats entre les organismes publics et les entreprises privées ont été déterminants pour la création de nouvelles variétés de légumes et leur distribution aux producteurs. Le World Vegetable Center a constitué l'APSA-WorldVeg Vegetable Breeding Consortium (le consortium mondial sur la sélection des légumes) avec l'Association de semences d'Asie et du Pacifique (APSA) en vue de continuer à renforcer ces partenariats en 2017, ainsi que le Consortium africain sur la sélection des légumes (AVBC) avec l'Association africaine du commerce des semences (AFSTA) en 2018. Le programme de sélection relatif aux cucurbitacées du World Vegetable Center a été particulièrement novateur s'agissant d'inciter les semenciers privés à venir en aide aux petits producteurs (**Encadré 7**).

ENCADRÉ 7. Le programme d'amélioration des cucurbitacées du World Vegetable Center et les partenariats avec le secteur privé. *Source: Dhillon et al. (2016; 2020a,b)*



Le programme mondial d'amélioration des cucurbitacées du World Vegetable Center porte principalement sur quatre espèces : la margose (*Momordica charantia*), la courge musquée (*Cucurbita moschata*), la papangaye (*Luffa acutangula*) et la courge éponge (*Luffa cylindrica* syn. *L. aegyptiaca*). Ce programme est implanté en Thaïlande et s'explique par le fait que les cucurbitacées contribuent largement à la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale et jouent un rôle économique importantes pour les petits producteurs, à qui l'on doit 83% de la production mondiale en Asie.

La margose, par exemple, existe sous un large éventail de variétés de formes, de types d'épines, de goûts, de couleurs et caractéristiques culinaires différentes, appréciées par différents marchés.

Les variétés améliorées ont été mises au point par des semenciers privés, mais le recyclage récurrent de lignées dérivées d'hybrides élites a réduit la base génétique, ainsi que les gains de rendement et d'amélioration d'autres caractéristiques majeures. Il faut désormais consentir des efforts concertés pour introduire une nouvelle variabilité génétique dans les hybrides d'élite.

Le World Vegetable Center a constitué un consortium avec divers semenciers pour faciliter l'accès à de nouvelles lignées dérivées de variétés locales jusqu'ici inexploitées et, ainsi, développer des variétés améliorées de cucurbitacées diversifiées sur le plan génétique dont les rendements seront plus élevés et qui seront plus résistantes à des maladies majeures. Les responsables de

la sélection, du développement de produits, des ventes et du marketing choisissent des lignées et des hybrides F1 sur la base de critères liés à leurs performances et à leurs caractéristiques documentées au fil des visites annuelles sur le terrain.

L'avantage réside, pour le World Vegetable Center, dans la garantie d'un soutien financier continu, et pour chaque semencier, dans l'obtention de lignées améliorées à intégrer dans le programme de sélection en vue de l'enregistrement éventuel d'une nouvelle variété, ainsi que de la production et de la distribution massives de semences (avec de solides garanties en matière d'assurance qualité).

Pour les petits producteurs, l'avantage réside dans l'accès à des semences de variétés améliorées à un prix abordable.

ENCADRÉ 8. Les fruits et légumes dans le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture.

Source : Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (<http://www.fao.org/plant-treaty/fr/>)

Le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture a été adopté à la trente-et-unième session de la Conférence de la FAO, en 2001. Les objectifs de ce traité sont de favoriser la conservation et l'utilisation durable de toutes les ressources génétiques des plantes pour l'agriculture et l'alimentation, ainsi que le partage juste et équitable des avantages de leur utilisation, conformément à la Convention sur la diversité

biologique, au service de l'agriculture durable et de la sécurité alimentaire. Le traité a établi le Système multilatéral (<http://www.fao.org/plant-treaty/areas-of-work/the-multilateral-system/the-smta/fr/>), qui consiste à placer 64 des espèces les plus cultivées dans le monde dans une réserve mondiale de ressources génétiques accessibles librement à des utilisateurs potentiels dans les pays ayant ratifié le traité. Ces espèces sont accessibles à des fins de recherche,

de sélection et de formation liées à l'alimentation et à l'agriculture. Les utilisateurs de la réserve mondiale s'engagent à partager tous les avantages tirés de leur utilisation des espèces dans le cadre d'un Accord-type de transfert de matériel.

Parmi les fruits et légumes inclus dans l'annexe 1 du Traité, figurent :

- Légumes : asperges, betteraves, brassicacées, carottes, aubergines.
- Fruits : pommes, bananes, arbres à pain, agrumes, fraises.

Plusieurs grands semenciers mondiaux se sont par ailleurs associés pour créer l'International Licensing Platform, une plateforme grâce à laquelle les entreprises ont accès au germoplasme à des conditions raisonnables à des fins de sélection.

Les phytogénéticiens, tant publics que privés, reconnaissent qu'il est nécessaire de développer des caractéristiques appropriées dans leurs variétés en collaboration avec les petits producteurs. La sélection participative de variétés est un moyen d'y parvenir, comme cela a été fait pour des légumes africains au Mali (Diouf, Gueye et Samb, 2017). Cette approche est considérée comme particulièrement pertinente dans des régions où les terres arables ne sont pas de la meilleure qualité, ainsi que pour les espèces plus locales (Weltzien *et al.*, 1999). Selon un examen de la littérature sur la sélection participative des végétaux, rares sont les expériences portant sur des légumes (Ceccarelli et Grando, 2020). Voir un exemple de sélection participative concernant les tomates en Espagne dans Casals *et al.* (2019).

Les nouvelles lignées généalogiques créées sont parfois uniquement accessibles aux entreprises publiques ou privées qui ont investi dans leur mise au point ou au pays dont elles sont originaires. Elles sont accessibles en vertu de règlements mondiaux adoptés sur la base de la Convention sur la diversité biologique ou de règlements nationaux, selon que les gouvernements ont ratifié ou pas le Protocole de Nagoya et le respectent. Un traité international a été adopté pour faciliter l'accessibilité d'espèces jugées d'une importance critique

pour l'agriculture dans le monde en développement. Le nombre d'espèces de fruits et légumes est limité et l'augmenter favoriserait le développement du secteur dans le monde (**Encadré 8**).

Fruits

Étant donné le temps nécessaire pour que les arbres fruitiers arrivent à production, le processus de création variétale est bien plus long que pour les légumes. Seules les grandes espèces tropicales (avocats, bananes, agrumes, mangues, papayes et ananas), ainsi que les pastèques et les melons font l'objet d'importantes activités de sélection pour répondre à la demande de gros producteurs et des marchés internationaux.

● Conservation

La conservation des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (RPGAA) sert à entretenir la diversité génétique des espèces végétales. Les stratégies de conservation consistent à préserver les ressources telles que les plantes à l'état sauvage *in situ* (dans leur habitat naturel) ; à gérer la diversité des cultures et des variétés dans les exploitations (y compris les variétés des agriculteurs, les variétés locales et les espèces négligées et sous-utilisées) ; et à conserver des échantillons (souches) *ex situ* dans des banques de gènes (FAO, 2017b). Une grande partie de cette diversité est importante pour cultiver et mettre au point des variétés adaptées à divers environnements ou en adéquation avec les préférences des consommateurs, voire les deux.

Pour édifier des systèmes de production durables et inclusifs, il est indispensable de créer des variétés adaptées et de qualité et d'amener les petits producteurs à les adopter. Le matériel génétique des variétés locales et des variétés sauvages apparentées est d'une importance cruciale pour améliorer les variétés, comme celles de tomates par exemple. La quasi-totalité des gènes qui résistent aux maladies ont été prélevés dans des espèces sauvages (Ebert et Schafleitner, 2015). L'amélioration des variétés de fruits et légumes doit être favorisée par la conservation et la caractérisation de leur diversité génétique combinée à celle des variétés sauvages apparentées.

Conservation *in situ*

La conservation des ressources génétiques *in situ* consiste à localiser les populations de plantes sauvages cibles dans leur habitat naturel, à les gérer activement, à suivre leur évolution et à décrire leur état de conservation (FAO, 2017b). De nombreuses populations d'espèces

sauvages apparentées à une plante cultivée (*Crop Wild Relatives, CWR*) font face à un risque élevé du fait de la destruction et de la fragmentation de leur habitat, de l'évolution de l'affectation des terres, de catastrophes naturelles et des changements climatiques. Malheureusement, de nombreux pays sont à la traîne dans la protection des CWR, en particulier dans leur environnement naturel, en dépit d'un regain d'intérêt pour la conservation des ressources phylogénétiques dans l'opinion publique, la classe politique et la communauté scientifique (FAO, 2017c).

Gestion en exploitation

Une grande partie de la diversité des fruits et légumes n'est conservée que dans les potagers, les vergers et les champs cultivés (FAO, 2019a). De nombreux agriculteurs continuent de cultiver leurs propres variétés et des variétés locales en raison de préférences agronomiques ou culinaires, en fonction de qualités et de valeurs socio-culturelles partagées. Cette gestion continue de la diversité variétale en exploitation se traduit par une diversité de systèmes de production, d'environnements, de pression de sélection et de systèmes d'échange de semences entre agriculteurs, tout ce qui contribue à une constante évolution et à l'adaptation des cultures (Jarvis *et al.*, 2000). Malheureusement, la diversité gérée en exploitation est menacée par l'urbanisation, l'utilisation non durable des ressources naturelles, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes et le changement climatique. Il faut ajouter à cela les politiques publiques et les textes législatifs manquants ou inappropriés, la promotion de variétés génétiquement uniformes qui remplacent des variétés locales et l'évolution des tendances de consommation (Dhillon *et al.*, 2016, 2020a,b; FAO, 2019a). La restauration d'une gestion des ressources génétiques en exploitation passe par une collaboration entre agriculteurs, phylogénéticiens et organisations œuvrant à la conservation de ces ressources. Pour un exemple d'approche communautaire de conservation et d'utilisation durable de la diversité d'arbres fruitiers tropicaux sauvages et cultivés, consulter Sthapit *et al.* (2012).

Conservation *ex situ*

La conservation des ressources phylogénétiques *ex situ* préserve un grand nombre de ressources vitales pour la sécurité alimentaire mondiale actuelle et future. La conservation de ressources dans des banques de gènes et d'autres structures consiste à stocker des semences et à préserver des espèces qui produisent des semences récalcitrantes, ou qui se multiplient par clonage sous forme de plantes vivantes dans des banques de gènes en plein champ ou en culture *in vitro* ou en cryoconservation (FAO, 2014a). La conservation *ex situ* consiste à acquérir des échantillons, à les stocker, à les régénérer,

à les caractériser, à les évaluer, à les reproduire par mesure de précaution et à les documenter.

Il est essentiel de garantir que les ressources génétiques déjà recueillies sont stockées et maintenues dans de bonnes conditions. Cela est possible grâce au respect de normes et de procédures qui assurent leur survie et leur disponibilité à long terme (FAO, 2014a). Les banques de gènes contiennent des collections d'espèces cultivées très diverses, y compris d'espèces sauvages apparentées, l'objectif étant de conserver le germoplasme à long terme et de le mettre à la disposition des phytogénéticiens, des chercheurs et autres utilisateurs. Le germoplasme d'espèces cultivées et d'espèces sauvages apparentées est conservé dans plus de 700 banques de gènes dans le monde, qui abritent près de 5,4 millions d'échantillons, pour une durée allant du moyen au long terme (FAO, 2020a). De nombreuses collections *ex situ* restent toutefois vulnérables, car elles sont exposées au risque de catastrophes naturelles ou imputables à l'activité humaine et d'autres problèmes, tels que des troubles sociaux, ainsi qu'aux effets d'un manque de financement ou d'une mauvaise gestion, voire des deux.

Conservation des ressources phytogénétiques des légumes

Dans le monde, environ 1 million d'échantillons d'espèces cultivées consommées au moins en partie comme légumes sont conservées *ex situ*. Par ailleurs, quelque 500 000 échantillons d'espèces cultivées consommées exclusivement comme légumes sont conservés, ce qui représente 7% des 7,4 millions d'échantillons de ressources phytogénétiques conservées *ex situ* (Ebert, 2013). Parmi les légumes, les tomates, les poivrons, les melons, les brassicacées, les cucurbitacées, le gombo, les alliées et les aubergines sont bien représentés dans les collections *ex situ* à l'échelle mondiale, puisque l'on compte entre 22 000 et 84 000 échantillons par groupe de légumes.

La banque de gènes du World Vegetable Center (<https://avrdc.org/our-work/managing-germplasm/>) abrite la plus grande collection publique de légumes au monde, soit plus de 65 000 échantillons de plus de 450 espèces provenant de plus de 150 pays. Une partie de cette collection se trouve à Arusha, en République Unie de Tanzanie, où sont conservés quelques 2 400 échantillons de 35 légumes africains traditionnels. Le World Vegetable Center œuvre à la collecte et à la conservation de germoplasme avec des partenaires nationaux en charge des doubles des collections. Depuis 2013, pas moins de 183 000 échantillons de semences prometteuses et de lignées à pollinisation ouverte de légumes africains traditionnels ont été distribués aux agriculteurs en Afrique de l'Est (Stoilova *et al.*, 2019).

ENCADRÉ 9. Collecte de germoplasme de bananes dans le monde.



La plus grande collection de germoplasme de bananes est conservée au Bioversity International *Musa* Germplasm Transit Centre (ITC), à l'Université de Louvain (KU Leuven), en Belgique. Le germoplasme conservé, soit plus de 1 500 échantillons de variétés comestibles et

sauvages, relève du Système multilatéral d'accès et de partage du Traité international sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Les échantillons sont conservés *in vitro* en conditions de croissance lente à 16 °C. D'autres sont conservés à une température de -196 °C par

cryopréservation. Un double de la collection cryopréservée est conservé à l'Institut de recherche et de développement (IRD) de Montpellier, en France. Voir le site <http://www.musanet.org/> pour de plus amples informations sur l'utilisation et la conservation à long terme des ressources génétiques du genre *Musa*.

La conservation *ex situ* de ressources génétiques de légumes dans des banques de gènes ou des jardins botaniques consiste à extraire les espèces de leur environnement naturel et de leur contexte d'évolution, ce qui induit une conservation «statique» dans laquelle le potentiel d'évolution et d'adaptation est gelé (Galluzzi *et al.*, 2010). La conservation *in situ* de ressources génétiques de légumes (la gestion de la diversité génétique et des espèces locales en exploitation et dans les potagers familiaux) est également cruciale. La meilleure stratégie consiste donc à allier les deux (Galluzzi *et al.*, 2010 ; FAO, 2019a).

Conservation des ressources phytogénétiques des fruits

La conservation des ressources génétiques des arbres fruitiers (et de certaines plantes vivaces) est particulièrement difficile, car ces espèces se distinguent par des semences récalcitrantes qui ne peuvent être séchées et conservées à basse température. Elles ne peuvent donc pas survivre si elles sont stockées dans des banques de gènes. Du fait de cette particularité, il est crucial de développer des solutions de conservation en exploitation et *in situ* (**Encadré 9**). Les efforts dans ce domaine passent par une collaboration entre agriculteurs, phytogénéticiens et organisations œuvrant à la conservation des ressources. Pour un exemple d'approche communautaire de conservation et d'utilisation durable de la diversité d'arbres fruitiers tropicaux sauvages et cultivés, consulter Sthapit *et al.* (2012).

● Systèmes de culture sous abri

Il existe différents types de protection qui permettent de créer un microclimat autour des plantes ou de le modifier en cas de conditions climatiques défavorables, d'étendre la saison de culture ou de produire hors-saison.

Cultiver des plantes sous serre ou sous filet est courant pour de nombreux gros producteurs à vocation commerciale (voir la section sur la santé des végétaux pour plus de détails sur les filets de protection). Les raisins sont cultivés sous abri dans certains pays tempérés, et il est de plus en plus courant de cultiver des bananes et, parfois des papayes, sous serre dans les pays qui ne réunissent pas les conditions idéales pour ces espèces. Toutefois, en règle générale, les arbres fruitiers ne sont pas mis sous abri, contrairement aux légumes qui le sont plus souvent.

Dans certains cas, la différence entre les cultures en plein champ et les cultures sous abri est floue. Par exemple, l'utilisation de paillis est, d'un point de vue technique, un mode de culture sous abri. Relèvent aussi des dispositifs de protection des cultures les tunnels bas placés au-dessus des rangs, des filets placés au-dessus de toute la parcelle pour protéger les plantes d'un ensoleillement excessif (toiles d'ombrage), des insectes (filets anti-insectes), des averses de grêle (filets anti-grêles) et des fortes précipitations (bâches), ainsi que les chambres de greffage, où l'obscurité et l'humidité élevée favorisent la prise de greffe.

Les systèmes de culture sous abri présentent divers avantages. Dans les pays tropicaux, où les températures élevées et la forte humidité créent des conditions favorables à de nombreux ravageurs et maladies,

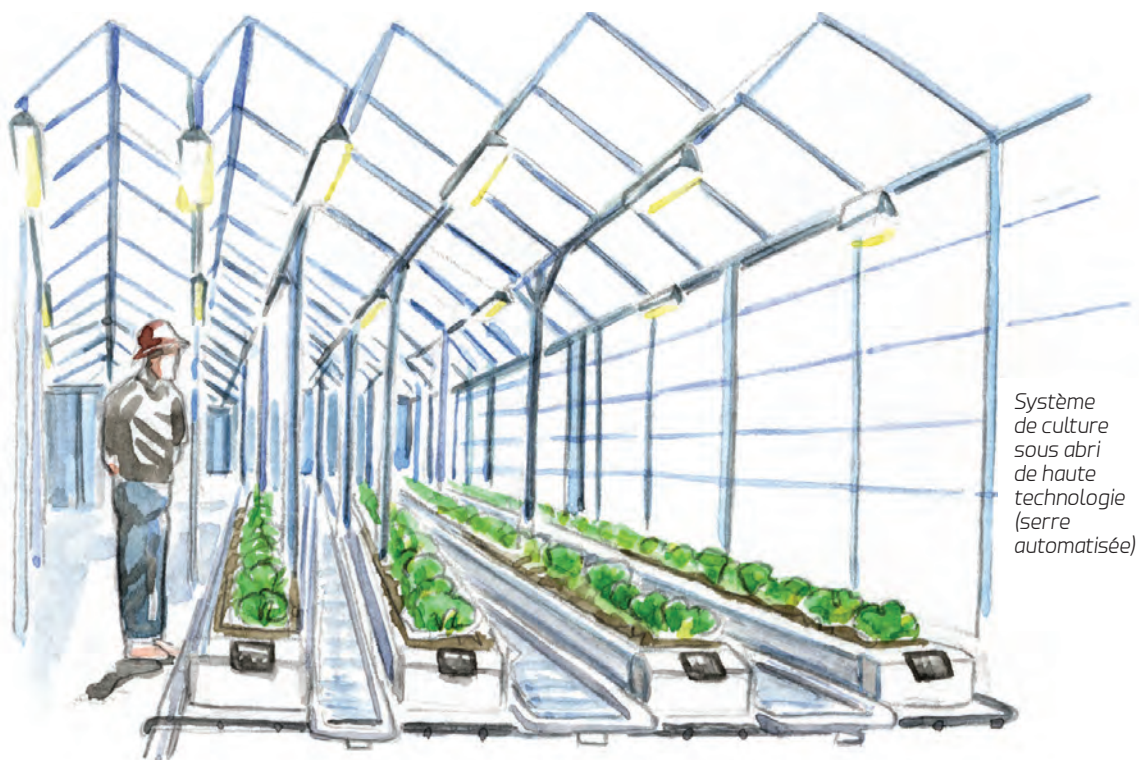


Système de culture sous abri à bas intrants (tunnel plastique)

le passage à la culture sous abri vise à réduire les problèmes liés ces nuisibles. Dans ces pays, il est utile aussi de protéger les parcelles du vent, de la sécheresse, des inondations et des dégâts provoqués par les fortes précipitations (FAO, 1999). Sous des climats moins chauds, la culture sous abri permet aux agriculteurs d'étendre la saison de culture et d'augmenter le nombre de récoltes par an, voire de produire toute l'année. Cette technique donne aux agriculteurs la possibilité de répondre à la demande de produits frais hors-saison et d'obtenir de meilleurs prix sur le marché. La culture sous abri permet d'augmenter les rendements et d'améliorer la qualité et la sécurité sanitaire des produits. Les principes agronomiques tels que la rotation ou la diversification des cultures restent de mise sous abri pour éviter l'augmentation de pression des ravageurs et maladies.

Dans toutes les régions du monde, le changement climatique entraîne une plus grande variation saisonnière des températures et des précipitations, ainsi qu'une augmentation de la fréquence et de l'intensité de phénomènes météorologiques extrêmes. Ces facteurs compliquent l'élaboration du programme de cultures des producteurs et accroissent les risques de baisse de production et de la qualité. La culture sous abri peut aider les agriculteurs à s'adapter aux effets de ces facteurs tout en utilisant la terre, l'eau et les éléments nutritifs de manière plus efficiente.

Depuis quelque temps, l'agriculture verticale suscite de plus en plus d'intérêt en certains endroits, notamment au cœur des villes où l'accès à la terre est limité. L'agriculture verticale est un vaste concept qui englobe les structures ouvertes sur des espaces verticaux (murs) ou en hauteur (toits), ainsi que des structures fermées sophistiquées où les conditions climatiques sont totalement contrôlées. L'agriculture



Système de culture sous abri de haute technologie (serre automatisée)

verticale optimise l'utilisation de l'espace limité par une augmentation de la production en hauteur. Des usines végétales et des exploitations verticales fournissent désormais des produits frais aux consommateurs urbains dans certains pays à revenu élevé, notamment dans la tranche supérieure.

Quel que soit le degré de sophistication technologique, la culture de fruits et légumes sous serre implique l'adoption de techniques et pratiques très différentes pour gérer les ressources hydriques, protéger les plantes des ravageurs et des maladies, et préserver la santé du sol, les espèces et les variétés. Il est utile de préciser ici que les producteurs peuvent combiner cultures en plein champ et cultures sous abri. C'est le cas par exemple lorsque des plants, boutures, etc. sont démarrés en pépinière sous abri avant d'être repiqués en plein champ.

La FAO a activé des réseaux techniques pour tirer parti de l'expérience acquise et diffuser des connaissances sur la culture sous abri dans les régions au climat méditerranéen et dans des pays d'Europe du Sud-Est. Cette coopération régionale a débouché sur la compilation et la publication de deux ouvrages techniques consacrés aux bonnes pratiques de culture sous serre dans ces régions (FAO, 2013c; FAO, 2017c).

Gestion du climat

Les producteurs qui optent pour la culture sous abri cherchent à créer et à maintenir un microclimat stable qui place les plantes dans des conditions idéales de croissance. Il n'existe toutefois pas un seul type de serre qui permet d'obtenir les meilleurs résultats dans tous les contextes. Le choix du type de serre et de l'endroit où l'installer dépend des conditions climatiques locales, ainsi que des moyens financiers des producteurs. De plus, l'augmentation de la production et de la qualité des produits n'est pas automatique et dépend des connaissances et des compétences des producteurs.

Les filets sont souvent utilisés sous des climats plus chauds ou dans des régions à faibles précipitations. Ils peuvent avoir plusieurs fonctions, mais ils sont principalement utilisés pour protéger les cultures des insectes. Une simple armature recouverte d'un filet (ou d'une toile en polyéthylène) offre une protection des cultures contre les dégâts que de fortes précipitations peuvent occasionner. Les filets peuvent également écrêter les pics de température dans les parcelles. Les filets réduisent le stress induit par la chaleur grâce à leur ombrage durant les mois d'été et augmentent la température durant les mois d'hiver, ce qui favorise la croissance des plantes. Au fil des saisons, des filets latéraux peuvent être ajoutés, enlevés ou ouverts, selon les besoins en matière de contrôle de la température et de la circulation d'air. Il faut alors opter pour une armature équipée de filets et de films en plastique. Au fil des saisons, les toiles latérales en plastique peuvent être ouvertes, voire enlevées pour accroître la ventilation, en maintenant les filets en place. En règle générale, il n'est pas recommandé d'ouvrir ou d'enlever les filets, puisqu'ils protègent contre l'entrée d'insectes ravageurs et de pathogènes.

Les filets protègent aussi les plantes contre les excès de rayons UV et permettent d'obtenir une lumière plus diffuse et propice à la croissance des plantes selon le type et la couleur du plastique ou des filets utilisés. Sous les climats chauds, les filets sont particulièrement indiqués dans les pépinières commerciales ou agricoles, car ils protègent les plants délicats de fruits et de légumes de la chaleur excessive et des fortes précipitations.

Les serres sont généralement utilisées sous les climats plus froids (dans les régions tempérées ou situées à plus haute altitude), car elles augmentent la température et allongent la saison de végétation de certaines espèces. Toutes les structures de protection, en particulier les serres, nécessitent une bonne ventilation pour éviter une humidité et des températures excessives et faire en sorte qu'elles ne favorisent pas l'apparition de maladies cryptogamiques.

Dans les pays à climat tempéré et à revenu élevé (aux Pays-Bas, par exemple), les serres sont équipées des applications technologiques les plus récentes qui permettent de contrôler et de réguler avec précision la température, l'humidité, le rayonnement et la concentration en dioxyde de carbone, ainsi que la gestion d'intrants tels que l'eau et les éléments nutritifs. Ces technologies offrent aussi la possibilité de pratiquer la lutte biologique, ce qui évite d'utiliser des pesticides chimiques. Ce système de culture permet une production intensive toute l'année. Ce degré de sophistication est hors de portée des petits producteurs dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Sous des climats moins chauds, les petits producteurs ont toutefois à leur disposition des moyens moins sophistiqués de chauffage des serres. Ils peuvent, par exemple, construire leurs serres le long de leur habitation pour partager le chauffage. Autre exemple : la serre solaire passive chinoise est généralement constituée de trois côtés en briques ou en argile et d'un quatrième côté exposé au sud, constitué d'un matériau transparent (souvent un film en plastique) qui laisse passer les rayons du soleil. La chaleur accumulée par les murs durant la journée est restituée la nuit, ce qui permet de cultiver des plantes malgré le froid. Sous des climats tropicaux, conserver une humidité et des températures optimales sous serre et sous filet sans refroidissement ou ventilation mécanique (forcée) peut s'avérer difficile. Sous les tropiques, mais à plus haute altitude, il est possible d'installer des ventilateurs au faite des serres et d'implanter les serres sur des sites bien exposés aux vents dominants afin de créer une ventilation naturelle (non forcée).

Gestion de l'eau

Les filets laissent la pluie ruisseler jusqu'aux plantes, ce qui n'est pas le cas des serres. Les serres et les armatures recouvertes de filets peuvent être équipées de gouttières pour recueillir les eaux pluviales, ce qui réduit la quantité d'eau à prélever pour l'irrigation. L'avantage des serres est que l'eau rejetée par les plantes se condense sur les surfaces intérieures et retombe sur les plantes, contrairement aux cultures en plein champ où l'eau rejetée par les plantes s'évapore et ne peut être réutilisée. Les filets peuvent réduire les besoins en eau, car ils protègent les plantes de la chaleur du soleil.

Pour ce qui est de l'eau, il faut estimer les besoins des cultures et les comparer aux ressources disponibles pour déterminer les zones, les espèces et les techniques les plus appropriées aux systèmes de culture sous abri. En règle générale, les besoins en eau et le coût de l'investissement dans des structures de protection expliquent que les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte, y compris les systèmes d'irrigation fertilisante, sont préférés à l'irrigation à la raie et à l'arrosage

manuel, rarement pratiqués sous serre. De plus, les producteurs qui cultivent sous serre ont tout intérêt à irriguer à bon escient car un arrosage excessif peut accroître le taux d'humidité et le risque de maladies fongiques et bactériennes.

Dans les serres, des applications technologiques permettent de cultiver les plantes hors-sol selon des pratiques qui optimisent nettement la consommation d'eau. Il existe différentes techniques de culture hors-sol. En hydroponie, les plantes se développent sans substrat dans des conteneurs que des canalisations alimentent en solutions hydroponiques. Les plantes sont maintenues en place artificiellement, leurs racines pendant dessous. La solution hydroponique contient les éléments nutritifs requis en fonction de l'espèce cultivée et de son stade de développement. En systèmes hydroponiques, l'utilisation de l'eau est jusqu'à 90% plus efficace qu'en plein champ (Sharma *et al.*, 2019).

Les plantes peuvent être cultivées dans des structures verticales (sur des étagères, dans des gouttières, etc.), protégées ou non, ce qui permet d'optimiser l'utilisation des terres arables, particulièrement rares en milieu urbain ou dans les zones exposées à la sécheresse ou dont les sols sont épuisés ou infestés de pathogènes. Comme les serres en hydroponie peuvent être installées pratiquement n'importe où, elles permettent de produire au plus près des marchés et des consommateurs, ce qui réduit les coûts de transport et les pertes alimentaires. Toutefois, il est essentiel d'utiliser de l'eau non polluée et, à défaut, d'installer un système de désinfection ou de stérilisation, car les pathogènes présents dans l'eau, tels que champignons et bactéries, peuvent se développer rapidement et contaminer toutes les plantes.

Santé du sol

Lorsque les plantes sont cultivées sous abri, les différents moyens de maintenir le sol en bonne santé et d'apporter des éléments nutritifs aux plantes sont comparables à ceux décrits plus haut en plein champ. La culture hors-sol implique d'utiliser des conteneurs, tels que des sacs, des pots ou des plateaux, remplis de substrat organique (tourbe, balles de riz, fibres de noix de coco, sciure, écorces) ou de substrat inerte (perlite, laine minérale, vermiculite) ou d'une combinaison des deux. Les substrats sont aussi utilisés sous forme de cubes (de laine de roche) ou de tapis (de mousse polyuréthane). Ils permettent aux producteurs dont l'exploitation est de taille réduite ou dont les sols sont de piètre qualité de cultiver des espèces très rentables. Les substrats augmentent certes les coûts de production, mais ils peuvent épargner aux producteurs les pertes causées par les nématodes et les maladies de sol.

Selon le type de matériau utilisé, le substrat doit être remplacé à intervalles réguliers ou être stérilisé (par solarisation) afin qu'il ne contienne pas de pathogènes. Les cultures sur substrat sont courantes dans les systèmes de culture sous abri très sophistiqués et de grande envergure, dans les pays à revenu élevé, mais des options locales à coût relativement modéré s'offrent aussi aux petits producteurs dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Les systèmes d'irrigation fertilisante garantissent un apport optimal d'éléments nutritifs à toutes les espèces à tous les stades de développement, qu'elles soient cultivées en pleine terre ou hors-sol.

Santé des plantes

Les filets anti-insectes servent à empêcher les insectes d'infester les cultures, ainsi que les jeunes plants en pépinière. Toutefois, il peut être difficile pour les producteurs de laisser leurs parcelles sous abri en permanence durant la saison de végétation dans les régions tropicales de faible altitude où les températures élevées imposent de procéder à une bonne ventilation et de réduire le stress induit par la chaleur. Les films en polyéthylène utilisés dans les régions tropicales pour protéger les parcelles des précipitations excessives favorisent la propagation des maladies fongiques et bactériennes. Dans certains cas, l'invasion de ravageurs peut être plus importante lorsque les parcelles sont protégées contre les précipitations directes au moyen de structures semi-ouvertes que sans la moindre protection. C'est par exemple le cas du tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*) dans les cultures de tomate.

Comme en plein champ, la surveillance est une composante clé de la protection phytosanitaire. Il convient également d'entretenir les serres et les filets et de réparer les trous par lesquels les insectes peuvent s'introduire. Pour réduire les invasions de ravageurs et les épidémies, il est essentiel que l'intérieur des structures soit désinfecté et désherbé.

Dans les serres commerciales, les pièges à phéromones et les stratégies de lutte biologique se sont généralisés et sont particulièrement efficaces étant donné l'espace confiné, le manque de vent et l'absence d'autres prédateurs. Sous serre, le lâcher d'acariens prédateurs (*Phytoseiulus persimilis*) est une stratégie courante de lutte contre les acariens phytophages comme les tétranyques. Plus de 30 espèces d'ennemis naturels sont communément utilisées pour lutter contre 22 espèces de ravageurs. Entre 1970 et 2013, la superficie de cultures sous serre où la lutte biologique contre les ravageurs est pratiquée est passée de 400 hectares à plus de 50 000 hectares (Abdelhaq, 2013).

Espèces et variétés cultivées

Sous serre, comme en plein champ, les producteurs doivent sélectionner les espèces et les variétés les mieux adaptées à leurs conditions de croissance, ainsi qu'à la situation économique et aux débouchés commerciaux. Ils doivent aussi tenir compte des caractéristiques des espèces, de la compatibilité entre espèces, du microclimat, des caractéristiques du sol et des maladies transmises par le sol. Les végétaux ne se prêtent pas tous à la culture sous serre ou sous filet. Les espèces à privilégier sont celles qui se récoltent toute l'année (tomates, concombres et piments, par exemple), ou celles à cycle court (comme les salades). Certaines variétés améliorées affichent de bonnes performances sous abri du fait d'une sélection spécifique.

Pollinisation

Pour certaines espèces, il faut veiller à ce que la pollinisation naturelle ait bien lieu. Cette opération peut être facilitée par l'introduction d'insectes pollinisateurs (abeilles) dans les parcelles de brassicacées, de cucurbitacées et de carottes, par exemple. Quant aux espèces autogames à fleurs fermées, il faut faire en sorte que le pollen s'échappe au moment opportun et qu'il atteigne le pistil femelle. Les bourdons sont particulièrement efficaces à cet effet, mais des moyens mécaniques peuvent également être utilisés (vibreux pour la tomate, par exemple).

Contraintes d'adoption

Pour les petits producteurs, l'un des obstacles majeurs à l'adoption des techniques de culture sous abri réside dans le coût, tant de l'investissement initial que de l'entretien. C'est encore plus vrai pour les systèmes plus sophistiqués, par exemple l'hydroponie ou l'irrigation fertilisante. En revanche, de nombreux producteurs qui pourraient se permettre d'investir dans du matériel et des techniques de culture sous abri et qui les adopteraient sans difficulté ne peuvent y accéder sur leur marché local.

Il reste que pour de nombreux agriculteurs, le manque de capitaux n'est pas l'obstacle principal. En fait, les banques sont plus réticentes à l'idée de financer des systèmes de culture en plein champ que des systèmes de culture sous abri, en raison de la forte valeur des produits, des bénéfices élevés générés hors-saison, et des moindres risques de perte de récolte. Dans certains pays, l'Etat distribue des subventions pour inciter les producteurs à adopter un système de culture sous abri.

Toutefois, avant d'obtenir prêts ou aides financières, les producteurs doivent démontrer qu'ils ont les connaissances et compétences nécessaires pour réussir et éviter le risque de perte financière. Le manque de capacités est souvent l'obstacle principal qui empêche les petits producteurs de franchir le pas et de se lancer dans la production de fruits et légumes de valeur sous abri.

Le volume de travail à accomplir peut également constituer une contrainte. Contrairement à une idée répandue, les cultures demandent plus de travail sous abri qu'en plein champ. Elles exigent beaucoup de main-d'œuvre et de surveillance. De plus, la gestion des cultures et l'entretien des équipements requièrent une main-d'œuvre qualifiée.

Voici, après passage en revue des différents systèmes maraîchers sous abri en Afrique subsaharienne, les conclusions tirées par Nordey et al. (2017) :

- Les techniques peu sophistiquées de culture sous abri ne conviennent pas sous tous les climats et doivent être combinées à d'autres méthodes pour lutter efficacement contre les ravageurs ;
- La rentabilité des techniques de culture sous abri dépend de la capacité à compenser des coûts de production plus élevés par des rendements et des prix de vente eux aussi plus élevés, obtenus pour des produits hors-saison ou de meilleure qualité, ou les deux ;
- Le fait d'abandonner les systèmes de culture conventionnels, le manque de soutien et de compétences techniques et l'accès limité au financement des investissements sont les obstacles majeurs qui dissuadent les petits producteurs d'adopter des techniques de culture sous abri ;
- Des évaluations du cycle de vie réalisées dans des pays du Nord donnent à penser qu'une utilisation plus efficace des intrants agricoles compenserait les impacts négatifs des techniques de culture sous abri sur l'environnement, si celles-ci sont correctement appliquées et gérées. Mais des études plus approfondies s'imposent pour déterminer si ces résultats peuvent être extrapolés à l'Afrique subsaharienne.





CHAPITRE 3

Les chaînes de valeur

- Planification pré-récolte, récolte et opérations post-récolte ----- 85
- Transformation ----- 95
- Mises en marché ----- 105



Afin d'être durable, la production de fruits et de légumes doit être liée aux marchés et aux consommateurs par des chaînes de valeur stables. Le concept de chaîne de valeur inclut généralement la production, mais ce chapitre se concentre sur les opérations post-récolte, sans toutefois perdre de vue que bon nombre des décisions prises par les producteurs influent sur leur capacité d'alimenter les services post-récolte et les marchés. L'approche de la chaîne de valeur explique la façon dont un secteur est organisé grâce à l'examen de la structure et de la dynamique de l'interaction entre les différents acteurs concernés (Fernandez-Stark *et al.*, 2012; FAO, 2014c). Il faut également souligner le fait que dans le monde entier, les consommateurs de condition modeste éprouvent des difficultés à s'offrir ou à se procurer des fruits et des légumes frais, et que les produits transformés comptent parmi les solutions permettant de contourner ce problème (FAO, 2020d). Parallèlement, l'urbanisation rapide et l'émergence d'une classe moyenne au pouvoir d'achat croissant dans les pays à revenu faible et intermédiaire dopent la demande en fruits et légumes frais. Du seul fait de la forte valeur des fruits et légumes, des chaînes de valeur stables et inclusives offrent de belles possibilités d'équité sociale et de travail décent (FAO, FIDA et OIT, 2010).

Parmi les contraintes affectant la durabilité sociale et économique, citons le travail lourd sans protection réglementée, les opérations post-récolte incombant aux petits négociants (transport, calibrage, stockage, distribution) avant l'arrivée sur les sites de transformation, chez les grossistes et les détaillants, ainsi que la répartition déséquilibrée des revenus imputable à la nature saisonnière et périssable des produits ainsi qu'à la piètre gouvernance des filières locales. Il existe toutefois bel et bien des possibilités de voir les chaînes de valeur fournir un travail et des revenus décents à tous, y compris aux femmes et aux jeunes, et de parvenir à une répartition équitable des richesses et des services sociétaux, avec à la clé des aliments sains et riches en nutriments.

Conscient de la diversité des stratégies de subsistance des petits agriculteurs, le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE, 2013) a insisté sur le fait qu'il n'existait pas de définition universelle de l'agriculture à petite échelle qui s'applique aussi à la production durable de fruits et légumes à petite échelle. Les petits agriculteurs ont besoin d'une approche qui reconnaisse la diversité de leurs stratégies de subsistance pour qu'ils finissent par adopter des pratiques de gestion durable qui leur permettent d'accroître leur production de fruits et légumes et de s'intégrer dans des chaînes de valeur stables leur offrant un accès aux marchés. Cette souplesse permettra de faire en sorte que les petits agriculteurs auront, quelles que soient leurs ressources, la possibilité d'améliorer leur production pour répondre à leurs besoins, sans dépasser leurs moyens.



Récolte des fruits

● Planification pré-récolte, récolte et opérations post-récolte

La prévention des pertes post-récolte est un facteur essentiel qui contribue à la durabilité de la production de fruits et légumes et à la stabilité des chaînes de valeur. Les pertes alimentaires sont définies ici comme étant la «diminution de la quantité de nourriture ou de sa qualité résultant de décisions et de mesures prises par les fournisseurs de denrées alimentaires de la chaîne d'approvisionnement, à l'exclusion des détaillants, des services de restauration et des consommateurs» (FAO, 2019b). Des mesures doivent être prises lors de la planification des systèmes de culture, de la gestion des exploitations, des récoltes et des opérations post-récolte. Il est courant de proposer des services post-récolte aux producteurs mutualisant leur production, ce qui leur permet de surmonter les difficultés liées aux économies d'échelle et aux liens avec les marchés.

Les sites où les fruits et légumes sont regroupés pour être préparés, puis commercialisés, peuvent également servir de postes de contrôle qui certifient la sécurité sanitaire des produits locaux frais. Ceci constitue un atout pour gagner la confiance des consommateurs. Dans la mesure où les sites post-récolte proposent un éventail de biens et de services aux producteurs, aux grossistes, aux détaillants, aux transformateurs et aux consommateurs, ils peuvent devenir des moteurs du développement et de la diversification des économies locales et de la création d'emplois.

Planification pré-récolte

Il est nécessaire de disposer d'informations à jour pour déterminer les espèces préférées sur les marchés et, ainsi, réduire les pertes. Les producteurs doivent pouvoir se procurer des semences et des plants d'espèces et de variétés dont les qualités génétiques sont adaptées à leurs conditions locales de culture et aux attentes de leurs acheteurs cibles (des consommateurs locaux, des distributeurs plus éloignés, des fabricants de jus, de sauces, de conserves, etc.).

Lorsque la production de nombreux petits agriculteurs est agrégée pour constituer de plus gros volumes au fil de la chaîne d'approvisionnement, l'idéal est de procéder à une planification collective. Une coordination étroite entre les membres des coopératives, des associations et des groupes d'agriculteurs peut contribuer à ce qu'un large éventail de fruits et de légumes soit cultivés et à améliorer la capacité des agriculteurs à négocier de meilleurs prix. Cette diversité de l'offre permet aussi de répondre aux différents besoins des consommateurs et d'éviter une surproduction de tel ou tel fruit ou légume sur le marché, de laquelle peut découler une perte alimentaire. Cette planification collective peut également réduire les coûts de production à la charge des agriculteurs, en ouvrant par exemple la voie à des achats groupés d'intrants, en plus du recours collectif à des services post-récolte.

Programmation des récoltes

Récolter les fruits et les légumes avant ou après maturité contribue à accroître les pertes alimentaires et à réduire les revenus des exploitations. Il peut être difficile de déterminer le moment idéal de la récolte dans le cas des certains fruits et légumes. Le choix de ce moment dépend de nombreux facteurs, dont le type de produits, la façon dont ils seront consommés (frais ou transformés), l'éloignement des marchés et des sites de transformation, ainsi que la nécessité ou non de les réfrigérer durant le transport et le stockage.

Les fruits et les légumes ne doivent pas nécessairement être récoltés une fois à maturité physiologique. De nombreux légumes, dont les concombres, les courgettes, les haricots frais, les pois et les mini-légumes, atteignent par exemple leur potentiel commercial avant leur maturité physiologique. Les fruits dits «climactériques» produisent une hormone (l'éthylène) qui leur permet de continuer à mûrir après récolte. Parmi les grandes espèces de fruits climactériques, citons l'avocat, la banane, la mangue, le melon, la pastèque, la poire et la pomme. Le goût et l'aspect de ces fruits peuvent même s'améliorer après la récolte : ainsi, les poires ont meilleur goût si elles mûrissent une fois cueillies, et les bananes 'Cavendish' sont d'une plus belle couleur et ont meilleur goût après un mûrissement artificiel. Les fruits climactériques sont récoltés avant maturité, de sorte qu'ils arrivent à maturité une fois sur le marché ou chez le consommateur. Les ananas, les agrumes, les litchis et les longanes sont des fruits non climactériques. Les fruits et légumes non climactériques se caractérisent par le fait que leur goût et leur qualité ne s'améliorent pas s'ils sont récoltés avant pleine maturité, car leur teneur en sucres et en acides n'augmente plus.

Le choix du moment idéal de récolte nécessite des connaissances et de l'expérience. Différents indicateurs peuvent faciliter ce choix, qui dépend aussi de la partie de la plante à récolter. La maturité de certains légumes à croissance rapide, comme le radis, peut être évaluée en fonction du nombre de jours écoulés à compter du semis ou de la floraison. Les producteurs tiennent compte aussi de la couleur, de la taille et de la fermeté pour de nombreuses espèces de fruits et de légumes. D'autres méthodes nécessitent des techniques plus sophistiquées, par exemple l'analyse chimique ou la détermination de la teneur en sucres (°Brix), un indicateur direct du goût, de la qualité et de la maturité à la récolte et à la commercialisation. Il existe des méthodes invasives et non invasives de détermination de la valeur en °Brix.

Parmi les outils bon marché à la disposition des petits producteurs, citons un journal de bord pour retracer le développement des cultures, un pied à coulisse et un mètre-ruban permettant de mesurer la taille des produits, ou des tables de gamme de couleurs personnalisés. Une étude de l'utilisation de tels outils par les petits agriculteurs en Ouganda est disponible dans Okiror *et al.* (2017).

Les producteurs doivent connaître les bonnes pratiques agricoles (BPA) et s'y tenir pour que leur production ne contienne pas de résidus de pesticides chimiques. Par exemple, ils ne doivent jamais épandre sur leurs parcelles des pesticides qui ne sont pas approuvés pour la production alimentaire. Ils doivent aussi respecter les conditions d'utilisation indiquées sur l'emballage des pesticides autorisés, comme le nombre minimum de jours entre l'épandage et la récolte (délai avant récolte).

Pendant la récolte

De nombreux fruits et légumes peuvent être récoltés sur une longue période. Souvent, ils se développent à un rythme légèrement différent dans un champ ou un verger, de sorte qu'on peut étaler leur récolte. Les variétés hybrides de légumes mûrissent au même rythme, ce qui facilite la récolte et la gestion globale des exploitations et se prête mieux aux opérations mécaniques, avec à la clé une réduction des coûts de main-d'œuvre. Comme les fruits et les légumes sont fragiles et que leur aspect visuel prime aux yeux du consommateur, ils sont généralement récoltés manuellement. S'il est prévu de les transformer, leur aspect compte moins et des opérations mécanisées sont plus indiquées. Dans l'ensemble, les petits producteurs récoltent eux-mêmes manuellement leurs fruits et leurs légumes, et engagent du personnel s'ils ont besoin d'aide.

Dans certains cas, si les producteurs ont vendu leur production avant récolte – le plus souvent s'ils ont signé un contrat avec un acheteur –, l'acheteur peut confier les opérations de récolte et de transport à du personnel qualifié. En cas de système de cultures mixtes, les producteurs doivent surveiller de près les opérations de récolte pour s'assurer que les cueilleurs n'endommagent pas par inadvertance d'autres espèces cultivées sur la même parcelle.

Les fruits et légumes doivent être récoltés avec délicatesse car les coupures et les coups peuvent compromettre leur commercialisation en constituant des voies d'entrée à des insectes, à des champignons et à des bactéries. Les produits récoltés ne doivent en principe pas être en contact avec le sol ou des surfaces sales, qui sont des vecteurs de contaminants ou de maladies. Ils doivent être transvasés à une hauteur minimale de chute dans des conteneurs solides sans surfaces rugueuses ni bords irréguliers. Les petits producteurs utilisent souvent des conteneurs en fibres naturelles, des sacs, des hottes ou des cageots. Ces conteneurs sont bon marché, mais ils sont difficiles à nettoyer et ne sont pas conçus pour être empilés, de sorte que s'ils le sont, des produits peuvent être abîmés, entraînant ainsi des pertes alimentaires (López Camelo, 2004). S'ils sont disponibles et bon marché, les cageots en plastique à claire-voie qui sont gerbables (empilables à vide ou pleines), réutilisables et faciles à nettoyer contribuent à réduire les pertes de produits alimentaires. Ces cageots doivent toutefois être manipulés avec délicatesse et ne doivent pas être surchargés.

Il est préférable de programmer les récoltes tôt le matin, lorsqu'il fait frais, et d'entreposer les produits récoltés à l'ombre. La température est le facteur environnemental le plus déterminant dans la détérioration des fruits et légumes frais. Garder les produits récoltés au frais est l'un des

défis fondamentaux sur l'exploitation et à tous les stades de la chaîne d'approvisionnement. De petits conteneurs de stockage frigorifique à énergie solaire commencent à être mis sur le marché.

Effectuer les récoltes par temps sec et chaud accélère la transpiration. Si les fruits et légumes frais perdent 5 à 10% de leur poids, ils se dessèchent et deviennent vite inutilisables (FAO, 1989). Cela entraîne aussi une baisse du poids des ventes et par conséquent, des revenus. La vitesse de transpiration varie selon le type de produits : les légumes à feuilles sont particulièrement vulnérables.

Opérations post-récolte

Les opérations post-récolte sont des phases cruciales pour la qualité, la sécurité sanitaire et le potentiel commercial des produits. Un certain nombre de facteurs, dont les ressources à la disposition des producteurs, le type de produits récoltés, le volume de production et la situation géographique des exploitations, déterminent qui participe aux opérations post-récolte et de quelle façon celles-ci se déroulent. Les petits producteurs aux ressources limitées qui produisent des volumes relativement modestes et ne font pas partie d'une organisation paysanne sont parfois seuls responsables de tous les aspects de la préparation et de l'acheminement de leur récolte sur les marchés locaux informels. Il n'en va pas de même pour les producteurs qui ont davantage de ressources : certaines opérations post-récolte sur site sont confiées à des membres du ménage (parfois avec l'aide de personnel engagé à cet effet). Après quoi les produits sont acheminés vers une structure post-récolte (parfois appelée station de conditionnement) où leur préparation est terminée avant distribution. Le Code d'usages international recommandé pour l'emballage et le transport des fruits et légumes frais (FAO et OMS, 1995 : CAC/RCP 44-1995) fournit d'autres directives à suivre pour préserver la qualité des produits pendant leur transport et leur commercialisation.

Les opérations post-récolte qui limitent au minimum la manutention des produits réduisent les pertes, préservent la qualité des produits et sont moins coûteuses. Il est préférable dès lors que la plus grande partie de la manutention post-récolte se déroule sur le lieu de récolte. Cette option ne s'applique toutefois qu'aux produits particulièrement périssables (tels que les légumes à feuilles) ou aux petits volumes de produits destinés aux marchés de proximité. Dans les exploitations où de gros volumes de produits hautement périssables sont récoltés, l'installation à proximité des sites de récolte de structures mobiles, où peuvent être réalisées une partie des opérations post-récolte, peut être envisagée.



Brèdes (parties végétales vertes comestibles) de chayote (*Sechium edulis*)

Système de refroidissement à bas coût (chambre à charbon actif)



Dans certains cas, les producteurs doivent stocker leur récolte avant de l'acheminer vers une station de conditionnement. Avant le stockage, il est important qu'ils ôtent tous les produits abîmés ou atteints de maladie. Ils peuvent stocker provisoirement des produits moins fragiles (tels que oignons ou citrouilles) sur les parcelles, auquel cas ils doivent les regrouper en tas et les recouvrir d'une bâche, de paille ou d'un autre matériau. Les produits plus fragiles doivent être stockés sous abri dans un endroit propre et bien ventilé, où ils seront au frais, au sec et à l'ombre.

Pour les producteurs qui disposent de structures adéquates de conservation sur leur exploitation, le stockage temporaire peut être une stratégie à envisager pour accroître leurs revenus en évitant d'inonder le marché (par exemple, dans le cas des oignons). Les possibilités de stockage frigorifique se multiplient grâce aux progrès réalisés en matière d'énergies renouvelables, en particulier d'énergie solaire. Sous des climats plus secs, l'utilisation de structures de refroidissement par évaporation permet par exemple d'abaisser la température jusqu'à 10 °C, ce qui double la durée de vie post-récolte des produits et réduit les pertes dues à la transpiration et à la pourriture. Pour avoir un aperçu de différentes méthodes de refroidissement par évaporation, consulter Basediya *et al.* (2013).

Comme les fruits climactériques continuent de mûrir après récolte et dégagent de l'éthylène qui accélère la détérioration des fruits non climactériques, il est important de stocker les deux types de fruits séparément.

Les produits doivent être chargés délicatement dans les véhicules qui les acheminent des exploitations jusqu'aux structures post-récolte, idéalement dans des conteneurs solides aux surfaces lisses, à l'abri du soleil, avec une bonne ventilation et sans exposition aux gaz d'échappement des véhicules. Dans les pays à faible revenu, les petits producteurs de fruits et de légumes ont difficilement accès à la chaîne du froid pour des raisons pratiques ou des problèmes de coût, bien qu'il s'agisse d'un élément essentiel pour réduire les pertes de denrées alimentaires et accroître leurs revenus.

Structures post-récolte

Une structure post-récolte (ou station de conditionnement) est un site spécifique, protégé des conditions météorologiques, où les produits sont regroupés et traités de manière centralisée (Winrock, 2009). Ces structures varient selon leur envergure et leur sophistication technique, mais toutes préparent la distribution et la commercialisation des produits agricoles, à un niveau d'efficacité supérieur à celui des installations à la ferme grâce aux économies d'échelle et aux applications technologiques dont elles disposent. Les opérations post-récolte réduisent les pertes alimentaires et offrent d'autres débouchés commerciaux aux petits agriculteurs. Une série de recommandations et d'outils post-récolte bon marché est consultable gratuitement (Teutsch, 2019).

Il est souvent indispensable de créer une chaîne du froid pour ralentir le processus de respiration des fruits et des légumes qui viennent d'être récoltés. Après récolte, les cellules des fruits et des légumes restent vivantes et continuent de respirer, ce qui produit du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau et de la chaleur et réduit leurs réserves de sucres, d'amidon et d'eau. Le rythme de respiration varie selon les espèces. Celui des oignons et des concombres est très peu élevé, contrairement à celui des choux-fleurs, des melons et du gombo. La plupart des fruits et légumes des zones tempérées ont une durée de conservation optimale à des températures comprises entre 0 °C et +2 °C, tandis que les espèces tropicales et subtropicales se conservent mieux à des températures comprises entre +12 °C et +15 °C (Kitinoja, 2013).

Ces structures de stockage peuvent être gérées par des associations ou groupes locaux de producteurs, notamment des coopératives, des services publics ou des entreprises privées. Les structures plus grandes peuvent être mécanisées et abriter des entrepôts et des bureaux où se font les transactions avec les acheteurs. Ce qu'il y a de commun à toutes les structures, ce sont les opérations qui y sont menées :

- Le tri : mise au rebut des produits abîmés, pourris et, dans certains cas, non conformes. Cette opération contribue à réduire la perte de denrées alimentaires et à préserver la qualité des produits car elle prévient la propagation de pathogènes. Idéalement, les produits simplement non conformes (aux normes officielles de forme et d'apparence à respecter pour être commercialisés) qui n'ont pas d'autres défauts doivent être dirigés vers d'autres marchés (entreprises de transformation ou détaillants informels) pour éviter les pertes alimentaires et diversifier les revenus des producteurs. Par ailleurs, les déchets organiques doivent être compostés ou, si possible, être utilisés comme aliments du bétail ou biocarburant.
- Le nettoyage : les produits sont débarrassés, manuellement et sans eau, de la terre et de la poussière qui les recouvrent. Cette opération est effectuée par des machines spéciales équipées de brosses dans les structures plus grandes.
- Le lavage et la stérilisation : les produits sont lavés à l'eau salubre, parfois additionnée de détergent ou de désinfectant, pour les débarrasser de la terre, des insectes, des champignons et des bactéries en surface.
- Le calibrage et l'étalonnage colorimétrique : les produits sont caractérisés et séparés selon les normes du marché (taille, forme, poids, couleur et maturité). Cette opération peut être manuelle, mécanique ou automatisée (calibrage mécanique, étalonnage colorimétrique électronique). Des capteurs et d'autres instruments peuvent être utilisés pour vérifier certains critères de qualité (par exemple, le critère de l'hexanol, un indicateur de l'altération des denrées alimentaires) ou évaluer la maturité des fruits (par exemple, la valeur °Brix du jus de fruit, qui se mesure à l'aide d'un réfractomètre).
- L'enrobage à la cire et le traitement : une cire alimentaire est appliquée pour remplacer la couche naturelle qui a disparu au lavage pour préserver la qualité des produits. L'enrobage réduit les pertes en eau et améliore l'aspect visuel des produits. Certains produits sont également traités avec des substances chimiques (huiles essentielles, fongicides et antibiotiques) pour accroître leur durée de vie. Des enduits comestibles peuvent aussi être appliqués pour réduire la respiration et le dessèchement.
- Le conditionnement : les produits sont placés dans des contenants appropriés au stockage, au transport ou à la distribution directe. Lors du conditionnement pour distribution directe, le type



Séchoir
solaire
à bas coût

d'emballage peut améliorer l'attractivité des produits pour les consommateurs et leur potentiel commercial peut être renforcé par un étiquetage ou des marques spécifiques. Il existe de nombreuses innovations dans le domaine des matériaux d'emballage biodégradables et recyclables. Le conditionnement sous atmosphère modifiée, c'est-à-dire où l'oxygène est remplacé par un autre gaz, est une autre technique qui permet de réduire l'intensité de la respiration des produits.

- Le refroidissement : les fruits et les légumes sont généralement acheminés dans un entrepôt où la température et l'humidité sont réglées à des niveaux adaptés. Cette phase nécessite de l'électricité, qui peut être fournie par le réseau, un générateur ou une source renouvelable (éoliennes ou panneaux solaires). Il est aussi possible d'utiliser de simples refroidisseurs par évaporation. Certaines structures sont équipées pour réguler les taux d'éthylène afin de stimuler le mûrissement de produits tels que la tomate et la banane. Idéalement, le refroidissement doit s'étendre au transport et à la commercialisation. Le refroidissement réduit sensiblement les pertes de denrées alimentaires. Pour un aperçu des systèmes de prérefroidissement à la disposition des petits producteurs, consulter Kitinoja et Thompson (2010).

Créer de telles structures et faire en sorte qu'elles soient accessibles aux petits producteurs, surtout aux femmes et aux jeunes, n'est pas sans difficultés financières et techniques. Dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne, ce sont généralement de grandes sociétés d'exportation ou des négociants locaux bien établis qui sont propriétaires des stations de conditionnement. Le concept de centres post-récolte collectifs équipés de structures élémentaires a été promu auprès des petits producteurs, parce qu'individuellement, ceux-ci n'ont pas nécessairement les moyens de s'offrir de telles installations et qu'ils n'y ont pas vraiment intérêt économiquement parlant. Ces centres, dont des groupements paysans sont propriétaires, servent aussi de lieu de formation, où les agriculteurs/producteurs sont initiés à de meilleures pratiques pour cultiver des produits de qualité, à de bonnes pratiques de manutention post-récolte, ainsi qu'aux enjeux de la sécurité sanitaire des aliments.

Dans la mesure où les structures post-récolte centralisent les produits frais, elles peuvent servir de postes de contrôle de la sécurité sanitaire des fruits et légumes avant leur arrivée sur les différents marchés. Elles peuvent être dotées de bureaux permanents de contrôle ou bien accueillir des inspecteurs itinérants qui ont pour mission d'évaluer les résidus de pesticides et d'autres contaminants chimiques ou biologiques. Le contrôle de la sécurité sanitaire des aliments dans les structures post-récolte contribue à gagner la confiance des consommateurs et à multiplier les débouchés commerciaux. Cela permet aussi d'identifier des sources de contamination et de prendre des mesures pour y remédier rapidement.

Il est également important d'admettre que les structures post-récolte peuvent elles-mêmes être source de contamination des aliments. C'est pourquoi toutes les surfaces et tous les outils et équipements doivent être stérilisés et un nettoyage doit être régulièrement effectué avec des produits approuvés. Les travailleurs doivent en principe porter des gants, des charottes, des blouses, etc. pour préserver la sécurité sanitaire des aliments. Ils doivent aussi être conscients de l'importance de la propreté et du respect des normes d'hygiène. En particulier, l'eau utilisée pour laver les produits doit être salubre et potable.

La forte valeur économique des fruits et des légumes traités dans ces structures peut contribuer au développement d'entreprises dans un large éventail de secteurs : la fourniture, l'installation et l'entretien des systèmes de refroidissement et d'autres équipements ; le transport, en temps voulu et en toute sécurité, des produits entre les exploitations et les structures post-récolte, puis de celles-ci vers les entreprises de transformation et les marchés ; les équipements informatiques, les services d'appui à la planification logistique et à la mise en réseau

et la gestion des stocks ; la fourniture de biens (palettes, conteneurs, fournitures de bureau, etc.) et services (nettoyage, etc.) indispensables au bon fonctionnement des structures. En plus de ces créneaux, des entreprises de transformation peuvent tirer parti des différentes qualités de produits frais traités dans les structures post-récolte et acheter les stocks qui ne sont pas conformes aux normes applicables aux produits frais vendus au détail. Ensemble, ces services contribuent à préserver la valeur élevée des fruits et légumes, comme en témoignent des exemples en Asie du Sud (FAO, 2017e, 2018e).

● Transformation

Les entreprises de transformation peuvent travailler à très petite échelle ou à l'échelle industrielle, et créent des emplois dans les régions où fruits et légumes sont cultivés. Elles jouent un rôle déterminant dans la réduction des pertes alimentaires car elles utilisent les fruits et les légumes qui ne sont pas conformes aux normes et standards de la vente au détail pour produire des aliments nutritifs et rentables. Les produits transformés présentent l'avantage d'être nettement moins périssables et de pouvoir être commercialisés toute l'année. Ils ne sont pas sensibles aux fluctuations saisonnières des cours des produits frais, n'exposent pas à des risques de surproduction et fournissent des produits nutritifs hors-saison à des prix abordables.

Étant donné la diversité des fruits et des légumes, des produits alimentaires nombreux et variés peuvent être élaborés, par exemple des fruits et légumes secs, déshydratés, séchés ou en saumure, des conserves, des condiments, des confitures, des sauces, des purées, des compotes, des amuse-gueules, des huiles essentielles et des jus. Lorsque leur stockage ou leur commercialisation immédiate à l'état frais n'est pas possible, les fruits et légumes peuvent souvent être transformés au moyen de techniques simples, comme le séchage, la fermentation, la stérilisation, la congélation, la pasteurisation, ou l'extraction de jus. Les fruits et légumes ainsi que les fleurs peuvent être séchés et stockés pour être utilisés ou vendus ultérieurement. Les techniques de séchage de fruits à petite échelle évoluent (voir, au sujet de la banane, Kiggundu *et al.*, 2017). Des traitements et techniques applicables dans les petites exploitations sont décrits sur le site Technologies et pratiques pour les petits producteurs agricoles, de la FAO (<http://www.fao.org/teca/fr/>).

La fermentation est une méthode de conservation largement répandue dans le monde : plus de 3 500 produits alimentaires fermentés ont été décrits par Campbell-Platt (1987). Les fruits et légumes peuvent être surgelés ou stérilisés, mais ils doivent être convenablement conditionnés et stockés pour que leur durée de vie atteigne un an.

Les produits secs doivent être emballés à l'abri de l'air (dans des bocaux en verre ou en plastique ou dans des sachets en plastique scellés). Les produits en conserve et en bouteille doivent faire l'objet d'un traitement thermique adapté, et les contenants doivent être étanches et de qualité. Les produits secs, en conserve et en bouteille doivent être stockés au frais et à l'abri de la lumière. Les opérations de manutention, de transport et de commercialisation peuvent être nettement plus simples et moins coûteuses pour les produits transformés que pour les produits frais, dans la mesure où la réfrigération est inutile. Les produits secs prennent beaucoup moins de place que leurs équivalents frais, ce qui réduit d'autant les coûts de transport et de stockage (Kitinoja et Kader, 2004).

Dans tous les cas où cela est possible, les fruits et légumes transformés doivent contenir le minimum d'additifs alimentaires et de produits ajoutés (sucre et sel, par exemple) afin de préserver leurs qualités nutritionnelles et contribuer à la lutte contre toutes les formes de malnutrition.

Main-d'œuvre sur l'exploitation

La production durable de fruits et légumes demande beaucoup de main-d'œuvre, constituée en grande partie des membres de la famille dans les petites exploitations. La FAO propose de définir comme suit l'agriculture familiale :

- «L'agriculture familiale permet d'organiser la production agricole, forestière, halieutique, pastorale ou aquacole qui, sous la gestion d'une famille, repose principalement sur de la main-d'œuvre familiale, aussi bien les hommes que les femmes» (Garner et de la O Campos, 2014; Bosc *et al.*, 2015, 2018).

Stratégies de subsistance dans les exploitations familiales

Comme les fruits et légumes sont d'une grande diversité et peuvent se cultiver sur de petites parcelles, ils offrent aux ménages agricoles de formidables possibilités d'accroître leurs revenus. Dans certaines exploitations familiales, les fruits et légumes peuvent être cultivés intensivement toute l'année en plein champ ou sous abri. Dans d'autres fermes, les fruits et légumes font partie de l'éventail des activités agricoles commerciales, au même titre que d'autres cultures, de l'élevage, de la foresterie ou encore de l'aquaculture. Dans certains cas, les fruits et légumes sont cultivés en partie pour être consommés par le ménage et en partie pour être vendus. Ailleurs, ils sont cultivés dans les jardins familiaux pour être presque exclusivement consommés par les ménages et ne constituent qu'un modeste complément de revenu.

La gamme des systèmes de productions envisageables répond bien aux diverses stratégies de subsistance des ménages agricoles. Les ressources dans lesquelles les familles peuvent investir pour accroître leur production de fruits et de légumes dépendent non seulement de la main-d'œuvre disponible en leur sein, mais aussi des revenus tirés d'autres activités. Travailler à l'extérieur est souvent une composante essentielle des stratégies de subsistance des familles agricoles. Ce n'est pas un phénomène récent et c'est la norme à la fois dans les pays à revenu faible et dans ceux à revenu élevé. Et même dans ces derniers, l'agriculture est rarement la seule source de revenus des exploitations familiales (HLPE, 2013).

Dans certaines exploitations familiales, des membres du ménage sont salariés à temps plein à l'extérieur ou ont une petite ou moyenne entreprise au sein ou en dehors de l'exploitation. Grâce à ces diverses sources de revenus, les familles sont plus susceptibles d'engager des saisonniers lorsque les cultures de fruits et de légumes le nécessitent, et aussi d'investir dans des techniques et pratiques durables visant à accroître la production et les rendements. Il n'est pas rare que les petits producteurs engagent des ouvriers agricoles. Selon une étude menée dans quatre pays d'Afrique, plus de la moitié des ménages ont recours à de la main-d'œuvre extérieure (Baudron *et al.*, 2019). Certains ménages agricoles à bas revenu n'ont pas les moyens d'embaucher car leur subsistance dépend de revenus issus d'autres exploitations, de l'agroindustrie ou d'autres secteurs. Les envois de fonds par des membres de la famille ayant quitté leur communauté constituent parfois une part essentielle de leurs moyens de subsistance.

Plus les ménages agricoles vivent près de centres urbains, plus ils ont de possibilités de diversifier leurs moyens de subsistance et de gagner de quoi investir dans leur exploitation. Dans les régions rurales plus reculées, le manque de postes à pourvoir en dehors des exploitations agricoles et, parfois, le manque de main-d'œuvre agricole, combiné à l'éloignement des marchés urbains, peuvent grandement limiter l'éventail de possibilités et d'incitations à accroître la production familiale de fruits et de légumes. L'éloignement peut toutefois rendre cette production essentielle pour la nutrition du foyer.

Répartition du travail associé à la production de fruits et légumes dans les exploitations familiales

Dans les exploitations familiales, hommes et femmes s'occupent des parcelles de production de fruits et légumes. Selon le contexte culturel, les normes liées au genre peuvent grandement influencer sur la répartition



Exemple
de jardin créole

du travail associé à la production de fruits et de légumes, tant à des fins domestiques qu'à des fins commerciales. Dans certains ménages, en particulier ceux dirigés par des femmes, le travail qu'implique la production de fruits et de légumes peut être une contrainte importante.

Les préjugés sexistes affectent la mesure dans laquelle les femmes ont accès à la terre, à l'éducation et à la formation, aux infrastructures, au financement, à l'information (par des réseaux, par exemple) et aux marchés. Les difficultés que les femmes doivent surmonter varient selon leur position dans la filière : elles sont souvent pénalisées du fait du travail indépendant ou du travail familial non rémunéré (jardins familiaux). Les salaires et les conditions contractuelles dans les opérations de récolte et de post-récolte sont souvent discriminatoires à leur égard. Des études de cas montrent que cela entame la capacité des femmes d'obtenir une juste part des bénéfices tout au long de la chaîne de valeur horticole (Bamber et Fernandez-Stark, 2013).

Jardins familiaux

Dans de nombreuses régions rurales, les ménages agricoles cultivent des fruits et des légumes dans leur jardin familial. En milieu urbain et périurbain, les ménages peuvent eux aussi en cultiver dans leur patio ou sur leur terrasse, leur toit ou leur balcon. Ces jardins, potagers pour la plupart, ont pour vocation de produire pour la consommation des ménages. Bien gérés, ils peuvent produire au-delà des besoins des ménages, auquel cas les excédents sont vendus sur les marchés locaux ou donnés à des connaissances, ce qui confère un certain statut social aux producteurs.

Comme il est d'usage que les femmes s'occupent du potager familial et de la confection des repas, les jardins familiaux contribuent de façon particulièrement efficace à remédier aux carences en micronutriments chez les jeunes mères, les nourrissons et les enfants. Les hommes ne sont toutefois pas absents du jardin familial, où ils s'occupent des travaux plus lourds, comme la préparation du sol, et ont aussi leur mot à dire sur les espèces cultivées (Beaudreault, 2019; Otieno *et al.*, 2016).

Les jardins familiaux présentent de grandes vertus nutritionnelles (Hawkes, 2013). Selon les calculs réalisés lors d'une étude menée en Inde (Keatinge *et al.*, 2011), un petit potager de six mètres carrés où poussent différents légumes peut fournir une grande partie des apports en vitamines A et C dont une famille de quatre personnes a besoin durant toute une année. D'après un rapport d'évaluation d'initiatives au Bangladesh, les apports nutritionnels des jardins familiaux peuvent entraîner une augmentation sensible du nombre d'années de vie en bonne santé (Schreinemachers *et al.*, 2016a).

Les jardins familiaux, même de petite taille, nécessitent certaines connaissances, de la main-d'œuvre et des intrants. Il faut accorder beaucoup d'attention à la gestion du sol, à l'irrigation, à la protection phytosanitaire et au choix des semences et du matériel végétal. Les jardins familiaux peuvent donc servir de lieu d'acquisition et de transmission de connaissances et savoir-faire techniques et commerciaux.

Toutefois, il ne faut pas négliger la lourde charge de travail incombant aux femmes dans les exploitations familiales. Elles jouent un rôle de premier plan dans le soin aux enfants et aux autres membres de leur famille, dans la cuisine et le ménage, en plus du travail sur l'exploitation ou ailleurs. Étant donné toutes ces contraintes, il peut être préférable que des femmes se lancent dans des activités rémunératrices leur permettant d'acheter davantage de fruits et de légumes en plus d'autres produits de base, plutôt que de s'occuper de leur potager. Même si le potager n'est pas l'option à privilégier pour toutes les familles, les initiatives visant à le promouvoir peuvent aider à éveiller les consciences à l'importance d'adopter des pratiques de production durable et des régimes alimentaires nutritifs et sains, ainsi qu'à stimuler la consommation et la production commerciale locale.

Production commerciale

Dans les exploitations familiales où la production de fruits et légumes est principalement commerciale, les femmes qui y travaillent jouent un rôle significatif. Selon une étude menée par Dolan (2001) au Kenya au sujet de familles produisant du thé et du café, ainsi que des haricots verts sous contrat destinés à l'exportation, les femmes se chargent dans

les parcelles de haricots de 80% du travail de semis, de près de 90% du travail de désherbage et de 60% du travail de récolte. Les hommes sont davantage impliqués dans les travaux plus lourds (nettoyage et préparation des parcelles), mais ceux-ci prennent moins de temps et ne sont pas à répétitifs pendant toute la saison. Dolan (2001) a toutefois constaté que les tendances de répartition du travail agricole selon le sexe commençaient à s'infléchir. Plus récemment chez des petits producteurs et négociants de légumes en République Unie de Tanzanie, une répartition nette du travail selon le sexe n'est plus observée en période de production, même si les hommes s'occupent davantage de la lutte contre les ravageurs et les maladies, de l'achat d'intrants et de la sélection des semences (Fischer *et al.*, 2018). Cette étude confirme que les cultures vivrières (maïs et sorgho) et commerciales (pois cajan) sont généralement considérées comme «masculines», les hommes étant responsables d'une part nettement plus grande de la gestion de la production et percevant une part nettement plus élevée des revenus. En revanche, en production de légumes à feuilles (amarantes, choux chinois, moutarde éthiopienne) et autres (tomates, aubergines africaines, oignons), les différences entre sexes dans la gestion de la production et la répartition des revenus ne sont pas aussi prononcées, les femmes percevant plus de la moitié des revenus tirés de certains légumes.

Il reste que les rôles dévolus aux hommes et aux femmes en horticulture varient grandement selon le contexte. En Afrique de l'Ouest par exemple, les horticulteurs à vocation commerciale qui irriguent leurs parcelles sont en grande majorité des hommes – jusqu'à 90% – autour de certaines villes, mais la tendance totalement inverse s'observe autour d'autres villes, comme Freetown (Sierra Leone) et Banjul (Gambie) (Drechsel *et al.*, 2006). Selon une étude de la répartition hommes-femmes en horticulture dans la province du Punjab (Pakistan), ce sont essentiellement les membres de la famille et des ouvriers de sexe masculin qui travaillent à la production, mais des différences nettes s'observent entre hommes et femmes selon les légumes cultivés. La main-d'œuvre est masculine à plus de 80% dans les parcelles de choux-fleurs et l'est exclusivement dans celles de concombres. Elle l'est moins dans les parcelles de pois, d'oignons, d'ail et de gombo, où les femmes représentent plus de 40% de la main-d'œuvre et s'occupent essentiellement du sarclage, du désherbage et de la récolte (Taj *et al.*, 2007).

Dans les ménages agricoles dirigés par des femmes, la main-d'œuvre requise en horticulture est un frein à la production. À cette contrainte vient s'ajouter le fait qu'en général, les horticultrices peinent plus que leurs homologues masculins à recruter des ouvriers agricoles et ont moins facilement qu'eux accès à la terre et au crédit (FAO, 2011b). Selon une analyse réalisée au Nigeria de la perception qu'ont les horticulteurs et les

horticultrices des difficultés de leur métier, 98% des femmes se plaignent du manque de terres, contre 6% seulement des hommes. Plus de 90% des femmes déplorent le manque de crédit, contre 13% des hommes, et près de 80% d'entre elles évoquent les problèmes de transport, contre 15% des hommes (Deji *et al.*, 2013). Il est intéressant de constater que c'est dans le domaine de la commercialisation que les hommes se disent le plus à la peine, à 90%, contre 23% seulement de femmes. À peu de choses près, hommes et femmes perçoivent de la même façon d'autres difficultés, dont les problèmes d'approvisionnement et le prix élevé des intrants, le manque de services de vulgarisation et les obstacles liés à l'accès à l'eau, à la lutte contre les ravageurs et maladies et au stockage des récoltes.

Main-d'œuvre occasionnelle, temporaire et saisonnière

Dans les ménages agricoles de condition modeste, travailler contre rémunération sur d'autres fermes ou dans d'autres secteurs est une composante essentielle des stratégies de diversification des moyens de subsistance. Bien que cet ouvrage se concentre sur les petits producteurs de fruits et de légumes et sur les filières locales, il ne faut pas négliger les exploitations familiales de taille moyenne, ni les grandes structures commerciales qui produisent des fruits et légumes pour l'exportation, ni les entreprises agroindustrielles qui les transforment, car leurs activités respectives sont indispensables à la fourniture de produits nutritifs dans le monde. Ces entreprises commerciales de plus grande taille ont besoin de main-d'œuvre abondante, ce qui constitue une composante intéressante des stratégies de subsistance des petits producteurs. Les revenus que les membres de la famille des petits producteurs perçoivent lorsqu'ils travaillent à l'extérieur à titre occasionnel, temporaire ou comme saisonniers peuvent contribuer à réduire la pauvreté et l'insécurité alimentaire. Dans certains cas, une partie de ces revenus est investie dans l'accroissement de la production familiale de produits plus rentables, comme les fruits et légumes. Selon l'étude menée au Sénégal par Maertens (2009), les revenus du travail saisonnier dans les grandes exploitations commerciales (mangues et oignons) entraînent une augmentation de la productivité, de la production et des revenus des petits agriculteurs de la région. Dans le même pays, l'emploi dans des systèmes de production commerciale de haricots verts à grande échelle procurait en moyenne aux petits agriculteurs 30% des revenus de leur ménage (Maertens *et al.*, 2012).

Selon l'étude menée par Dolan et Sorby (2003) au Guatemala, les femmes gagnent davantage comme journalières dans des exploitations maraîchères que ce que l'artisanat pourrait leur rapporter. Au Mexique,



les ouvriers chargés du conditionnement des avocats perçoivent plus que le salaire minimum. Au Kenya, des exportateurs engagent des femmes, dont beaucoup sont sans terres, de manière occasionnelle ou sous contrat de travail saisonnier de courte durée, dans des structures post-récolte, où elles s'occupent du pesage, du calibrage, de la coupe, du lavage et du conditionnement des légumes. Les salaires ne sont pas élevés, mais ils sont dans l'ensemble nettement supérieurs au salaire minimum fixé par le gouvernement (McCulloch et Ota, 2002). Selon l'examen de la littérature réalisé par Maertens et al. (2012) dans un

certain nombre de pays, les femmes constituent plus de 50% de la main-d'œuvre dans des secteurs agricoles où la production à haute valeur ajoutée est destinée à l'exportation. C'est le cas en Afrique du Sud, au Chili, en Équateur, au Guatemala, au Kenya, au Mexique et au Zimbabwe. Les auteurs de cet examen constatent aussi que l'écart de rémunération entre les sexes est moindre dans ces secteurs exportateurs que dans d'autres secteurs, même si les salaires y sont peu élevés.

Bon nombre des ouvriers engagés par les grandes unités de production de fruits et légumes comme travailleurs occasionnels, intérimaires ou saisonniers sont itinérants : ils vont et viennent, parfois en famille, entre les zones agricoles d'une même région, dans le même pays ou à l'étranger. Il arrive aussi que des membres du ménage, souvent les hommes, partent travailler seuls, auquel cas la charge de travail des femmes restées sur place augmente. Ceci ajoute encore à la difficulté de continuer de produire des fruits et des légumes, activité gourmande en temps de travail. Dans ce cas, les fonds envoyés par ceux partis travailler ailleurs font partie de la stratégie adoptée par les ménages pour accroître leurs moyens financiers, soit avec l'objectif d'investir dans l'exploitation familiale, soit pour améliorer leur alimentation (achat de fruits et de légumes sur les marchés, par exemple).

Dans les grandes exploitations horticoles, les ouvriers occasionnels, intérimaires ou saisonniers sont nombreux à être embauchés de façon informelle, ce qui peut les placer dans une situation précaire, sans protection, les exposer à être exploités et les priver d'accès aux soins de santé et à la protection sociale. Les femmes et les migrants sont particulièrement à risque. Souvent, les conditions de travail des ouvriers dans les exploitations fruitières et maraîchères ne sont pas conformes aux normes du «travail décent» prévues par l'ODD 8, qui vise « une

croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous » (OIT, 2019). Les salaires ne permettent pas nécessairement de répondre aux besoins élémentaires, même lorsqu'ils sont supérieurs au salaire minimum du pays ou aux pratiques locales. Les ouvriers travaillent de longues heures dans les champs et risquent d'être exposés aux produits pesticides. Si l'objectif est de faire en sorte que les fruits et légumes favorisent la croissance économique durable et inclusive, il faut veiller à ce que la main d'œuvre, dont le travail est essentiel à la production durable de fruits et légumes et indispensable aux récoltes et aux opérations post-récolte (manutention, traitement et transformation), perçoive une rémunération digne, travaille en sécurité et bénéficie d'une protection sociale appropriée. Pour de plus amples informations à ce sujet, consulter le site web de l'Organisation internationale du travail (<https://www.ilo.org/global/standards/introduction-to-international-labour-standards/conventions-and-recommendations/lang--fr/index.htm>).

Petites et moyennes entreprises

La production de fruits et légumes requiert non seulement beaucoup de travail, mais aussi beaucoup de connaissances, ce qui constitue un obstacle pour de nombreux agriculteurs. Il est néanmoins possible de franchir cet obstacle grâce à la formation, à la vulgarisation et au renforcement des capacités.

La rentabilité élevée des fruits et légumes permet aussi à certains producteurs de recourir à des services spécialisés, qu'ils soient fournis par des indépendants ou par de petites et moyennes entreprises. À titre d'exemple, citons les pépiniéristes qui proposent des plants de qualité, greffés ou non greffés, les fournisseurs d'intrants, comme les semences, mais aussi de produits phytosanitaires, de systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte et de serres, ainsi que les entrepreneurs agricoles qui se chargent des récoltes, les prestataires de services post-récolte et les experts en santé du sol, en diagnostic et en protection phytosanitaire (FAO, 2018d; Liverpool-Tasie *et al.*, 2020).

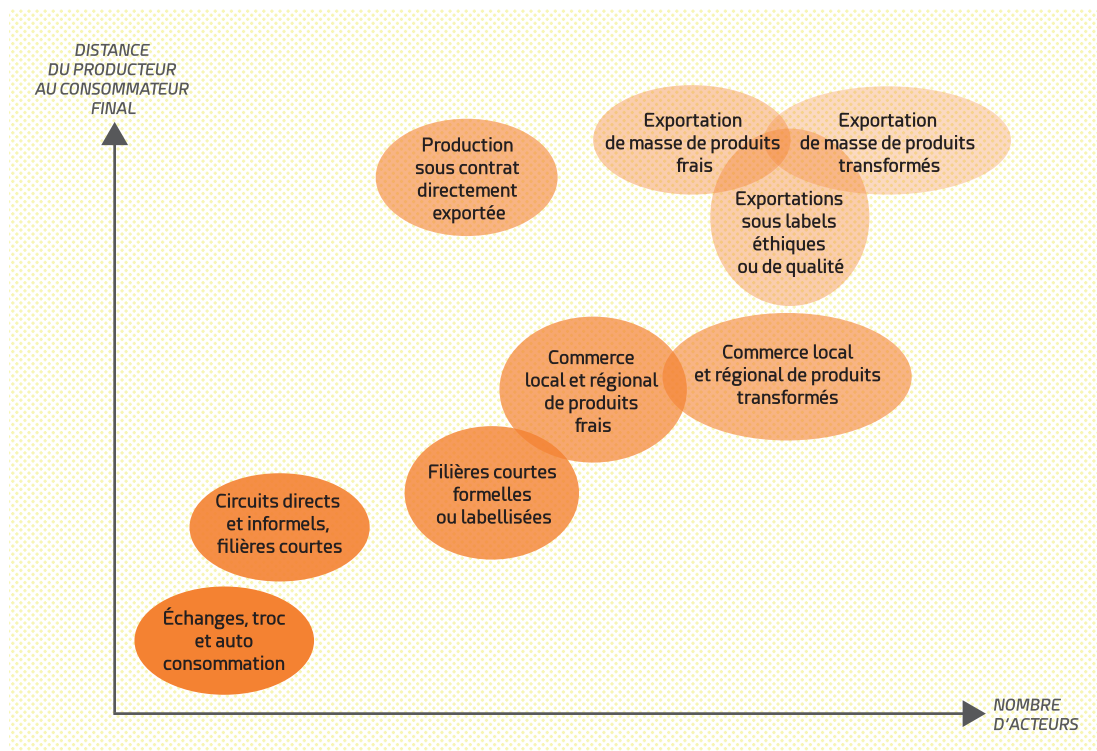


Le caractère périssable des fruits et légumes frais, déjà mentionné, offre de nouvelles opportunités aux petites et moyennes entreprises et aux prestataires spécialisés dans les équipements de la chaîne du froid et des transports frigorifiques. La forte rentabilité des fruits et légumes peut dès lors stimuler la diversification des productions et le développement des économies locales. Ces petites et moyennes entreprises créent aussi des emplois que des membres des familles d'agriculteurs peuvent occuper pour diversifier leurs stratégies de subsistance.

Technologies de l'information et de la communication

Dans la mesure où les systèmes de production durable de fruits et légumes exigent de très bonnes connaissances, la numérisation, la gestion des données et les technologies de l'information et de la communication (TIC) revêtent une importance particulière. Les emplois proposés dans ce secteur sont attrayants aux yeux des jeunes et peuvent offrir des perspectives de travail aux personnes handicapées. Les activités spécialisées dans les TIC peuvent devenir un élément de stratégies de subsistance diversifiées au sein d'un ménage agricole, et être collectivement gérées par un groupe d'agriculteurs ou opérées entièrement par des entrepreneurs. Les services et les applications informatiques doivent être conçus sur mesure pour les communautés rurales. Les utilisateurs analphabètes ont par exemple besoin d'applications visuelles, et non textuelles.

Pour améliorer la durabilité de leur production, les producteurs et groupements de producteurs de fruits et légumes ont besoin d'informations à jour et d'alertes rapides sur les prévisions météorologiques, les risques liés aux ravageurs et aux maladies, les diagnostics et les options de gestion et les cours des produits et intrants. La mise en réseau en ligne de ces informations est cruciale. Elle permet d'améliorer la programmation et la logistique qu'implique le transport de produits de saison frais entre les différents stades de la filière, des zones rurales aux centres urbains. Cette coordination renforcée réduit les pertes alimentaires et garantit la réactivité de la production à l'évolution de la demande. Les réseaux informatiques permettent aux ménages agricoles, aux associations d'agriculteurs et aux fournisseurs de créer de nouveaux marchés pour des fruits et légumes moins connus, et de proposer des variétés plus adaptées à l'environnement local et prisées sur les marchés. Les services TIC qui facilitent les transactions financières et l'accès au crédit peuvent faire gagner du temps et de l'argent. Les TIC et le partage de données améliorent la stabilité des chaînes de valeur, la rentabilité et l'efficacité du travail. De plus, elles créent des emplois attractifs aux yeux des jeunes en dehors des exploitations familiales.



GRAPHIQUE 7
Diversité des marchés de fruits et légumes

Source : Graphique original de J-M. Sourisseau, CIRAD.

● Mises en marché

Les petits agriculteurs ont besoin de débouchés assurés avant d’investir dans la production de fruits et légumes, étant donné la nature périssable de leurs produits et les coûts plus élevés associés à leur production, à leur récolte et à leur traitement post-récolte. Ces débouchés déterminent en grande partie quelles espèces et variétés cultiver, à quel moment et en quelle quantité, quelles normes de qualité respecter et quels services post-récolte prévoir. À cet effet, une collaboration s’impose entre agriculteurs, organisations paysannes, entreprises agroalimentaires, gouvernements, consommateurs et organisations de la société civile.

La diversité des fruits et légumes offre aux producteurs et aux fournisseurs un large éventail de débouchés. Idéalement, ces débouchés doivent être les plus proches possible des producteurs et fournisseurs

*Les fruits et les légumes
sont commercialisés
tant sur des marchés
de rue souvent
informels...*



afin de réduire les coûts de transport (et les émissions de gaz à effet de serre) ainsi que le risque de pertes alimentaires. Par ailleurs, cela peut également améliorer la qualité des produits frais. Des marchés plus proches permettent aussi aux producteurs et aux fournisseurs d'établir des relations directes avec les consommateurs pour gagner leur confiance et ajuster la production en fonction de leurs réactions. Des liens plus forts avec les marchés locaux réduisent la vulnérabilité de l'offre en fruits et légumes frais face aux perturbations des chaînes d'approvisionnement mondiales issues de catastrophes naturelles, du changement climatique ou d'autres phénomènes tels que les restrictions liées à la récente pandémie de COVID-19. La production de fruits et légumes en milieu urbain et périurbain est particulièrement stratégique, car c'est l'environnement type où l'agriculture à petite échelle est applicable et durable. L'intensification s'impose pour exploiter au mieux les ressources convoitées telles que l'espace et l'eau dans le contexte global d'une augmentation de la population urbaine.

La diversité des chaînes de valorisation des fruits et des légumes peut être schématiquement représentée en corrélant la distance entre le producteur et le consommateur final à la complexité des filières, exprimée en nombre et variété d'acteurs y intervenant (**Graphique 7**). Le gradient indiqué ne suit pas de données réelles, ni pour la distance, ni pour les acteurs. Ce qui est révélateur dans ce graphique, c'est la position relative des différents marchés. Il montre en effet l'immense diversité du secteur, depuis les échanges basés sur la réciprocité jusqu'au commerce international de fruits et légumes frais et de produits transformés. Il souligne aussi la place des processus post-récolte dans cette diversité. L'idée n'est pas de privilégier un type de chaîne de



... que sur des marchés de gros bien structurés

valeur par rapport aux autres, mais d'orienter les politiques et les choix stratégiques, et de cibler les types de chaîne de valeur les plus durables.

Les marchés se rapprochent de plus en plus des petits agriculteurs situés en milieu rural, sous l'effet de l'expansion des zones urbaines et de l'urbanisation des zones périurbaines. Un élément clé de l'intégration des petits producteurs dans les marchés consiste à établir et à renforcer des liens entre milieu rural et milieu urbain (grâce au commerce en ligne, par exemple) pour s'adapter à cette transition démographique. En Asie, une série de grandes zones urbaines et de villes plus petites a été décrite sous le nom de *desakota* (McGee, 2009). Cette frontière floue entre milieu rural et milieu urbain offre aux producteurs ruraux de nouvelles perspectives en réponse aux besoins des populations urbaines.

L'objectif ultime est d'édifier des systèmes alimentaires durables qui permettent aux petits agriculteurs de gagner leur vie d'une façon digne et respectueuse de l'environnement, et à tous les consommateurs, où qu'ils vivent et quel que soit leur niveau de revenu, d'accéder à une offre stable de fruits et légumes frais, nutritifs et à la sécurité sanitaire garantie.

Organisations paysannes

Les petits producteurs sont davantage concurrentiels et plus à même d'accéder aux marchés s'ils se regroupent en associations ou en organisations (Markelova et Meinzen-Dick, 2009). L'efficacité accrue de l'action collective et les économies d'échelle qui en découlent ouvrent la voie à l'amélioration des systèmes de distribution

d'intrants, des services et de l'intégration aux marchés (FAO, 2012c). Les organisations professionnelles agricoles concentrent les produits de récoltes, effectuent des ventes collectives de produits et des achats groupés d'intrants, partagent des connaissances et des compétences et renforcent le pouvoir de négociation des paysans avec les acteurs de la chaîne de valeur et les marchés (Kelly, 2012).

L'action collective des organisations paysannes permet de réduire les frais de transaction liés à l'accès au financement, aux techniques de mécanisation, aux informations sur les marchés et aux programmes de certification. Pour soutenir l'action collective des organisations paysannes, leurs membres doivent être aussi libres que possible de créer leurs propres règles en fonction du contexte et de la demande sur les marchés locaux (Markelova et Meinzen-Dick, 2009). Les organisations paysannes varient d'un pays à l'autre, mais certains des éléments qui concourent à leur réussite sont identiques : offrir la souplesse requise pour s'adapter au contexte et à la demande sur les marchés locaux ; faciliter le partage d'informations, la formation et l'assistance technique ; proposer de nouvelles idées et possibilités de financement ; et se concentrer sur le cœur de métier avant de s'aventurer dans d'autres domaines (Kelly, 2012). Dans les cas où les organisations paysannes ne suffisent pas à améliorer l'accès aux marchés, il faut envisager d'associer plusieurs organisations similaires pour constituer des syndicats, des fédérations et des réseaux de producteurs plus vastes (Arias *et al.*, 2013).

Marchés informels

Dans les pays à faible revenu, il est courant que les consommateurs achètent des produits frais aux producteurs et aux détaillants sur des marchés informels. Ces marchés informels sont relativement diversifiés et ne se prêtent pas à une définition générale, si ce n'est qu'ils ont en commun certaines caractéristiques, comme le fait qu'ils ne sont pas réglementés et qu'ils se distinguent des grands marchés formels (super et hypermarchés, épiceries, etc.) (CFS, 2015).

En ville, les détaillants de produits alimentaires occupent de petits magasins ou de petites échoppes dans des zones prévues à cet effet. Ils peuvent aussi être vendeurs de rues ou vendeurs ambulants. Ces détaillants informels s'approvisionnent généralement chez des grossistes, et parfois aussi directement chez les petits producteurs ou auprès d'organisations paysannes locales. Il est courant que des membres des ménages agricoles, en général les femmes, écoulent la production familiale sur les marchés informels locaux. Les circuits qui approvisionnent les vendeurs informels de produits alimentaires se concentrent autour d'une ville régionale, mais elles peuvent aussi couvrir

de plus longues distances. En Afrique subsaharienne par exemple, les marchés urbains sont approvisionnés en fruits et légumes d'importation, y compris par des échanges transfrontaliers informels.

On ne saurait trop insister sur l'importance des marchés informels de vente au détail pour assurer la sécurité alimentaire. Selon la FAO (2017b), qui cite une enquête menée par la Banque mondiale en 2013, 95% des fruits et légumes frais consommés au Kenya sont produits par de petits agriculteurs et acheminés sur les marchés par des chaînes d'approvisionnement informelles. Dans la région entourant la ville de Kitwe en Zambie, près de 70% des produits frais sont vendus sur des marchés traditionnels de plein air (FAO and RUAF, 2018). Le pourcentage de fruits et légumes achetés sur les marchés traditionnels peut être élevé même dans des pays à plus fort revenu. Selon des enquêtes réalisées au Chili, les consommateurs se procurent 70% de la totalité de leurs fruits et légumes sur des marchés de rue (Arias *et al.*, 2013).

Les détaillants informels de produits alimentaires peuvent être plus à l'écoute des besoins de leurs clients de condition modeste, à la fois en milieu rural et en milieux urbain et périurbain. Leur flexibilité et leur mobilité leur permettent de s'installer à des endroits stratégiques de la ville qui sont accessibles aux consommateurs à bas revenu (près des stations de transports publics, par exemple). Ils peuvent vendre en plus petites quantités et proposer des produits aux formes et aux tailles hors normes, davantage à la portée des petits budgets. Il leur arrive également de faire crédit à leurs clients. Ces détaillants informels apportent quelque chose d'essentiel aux systèmes alimentaires ruraux-urbains : ils permettent aux petits producteurs d'accéder aux marchés, procurent des revenus modestes aux hommes et aux femmes peu qualifiés, et donnent aux consommateurs défavorisés la possibilité d'acheter des produits frais.

Ces détaillants et marchés informels sont toutefois loin de ne présenter que des avantages. Les fruits et les légumes peuvent être de piètre qualité et le risque qu'ils soient contaminés est relativement élevé. En effet, les normes de sécurité sanitaire des aliments sont parfois inexistantes ou ignorées et les conditions d'hygiène ne sont pas nécessairement bonnes. Comme les vendeurs ne sont pas en mesure de conserver les produits au frais et de stocker les invendus en fin de journée, les pertes sont importantes et les produits invendables peuvent entraîner des problèmes sanitaires. Dans les villes surpeuplées, les vendeurs informels de produits alimentaires contribuent aux encombrements.

Pour différentes raisons liées à l'environnement, à la santé publique et à d'autres aspects de la vie en ville, les responsables de l'urbanisme doivent réglementer le commerce informel des fruits et légumes.

Des considérations esthétiques interviennent également, car la présence de vendeurs de rues ne cadre pas nécessairement avec l'idée que les urbanistes se font d'une ville moderne (comme cela a été observé à Bangkok, en Thaïlande). Toutefois, régulariser les systèmes informels peut être extrêmement utile pour inciter les agriculteurs à investir dans des moyens de production plus productifs et plus durables et, par extension, stimuler le développement économique territorial. Ces marchés sont aussi déterminants pour la subsistance économique et la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages ruraux, urbains et périurbains. Les marchés informels sont parfois les seuls endroits où les ménages vulnérables peuvent acheter des fruits et des légumes frais dans les quartiers défavorisés. Les urbanistes doivent étudier avec soin l'emplacement de ces marchés pour éviter de créer des déserts alimentaires et pour améliorer l'accès à des aliments nutritifs et sains.

Marchés formels

Les supermarchés et autres types de commerce alimentaire moderne ont transformé les systèmes alimentaires de l'urbain au rural. Ils ont réduit la part de marché des commerces traditionnels et modifié à la fois les régimes alimentaires et les pratiques en matière d'achats de produits alimentaires. De nombreux consommateurs font davantage confiance aux fruits et légumes vendus en supermarchés, car ils doutent de la qualité sanitaire et nutritionnelle des produits frais vendus sur les marchés informels.

À certains égards, les producteurs et fournisseurs des fruits et légumes sont mieux placés que les autres pour s'adapter à l'expansion de la vente au détail moderne et pour y trouver des débouchés. Les supermarchés parviennent à commercialiser des céréales et des produits alimentaires transformés à très bas prix, car ce sont des denrées qui se transportent et se stockent facilement. De tels produits peuvent être sourcés mondialement et s'acheter en grande quantité, ce qui rend les céréaliers et les fournisseurs de produits alimentaires déshydratés ou transformés moins compétitifs. Il n'en va pas de même pour les producteurs et fournisseurs de produits horticoles frais, qui sont moins défavorisés à cet égard et qui ont la possibilité d'approvisionner les supermarchés. Entre 2006 et 2016, le pourcentage de produits frais distribués par les supermarchés est resté inférieur à 50% dans les pays à revenu élevé, à 30% dans les pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure et de l'ordre de 10 % dans les pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition, 2016).

Selon Reardon et Gulati (2008), les fruits et légumes tendent à être moins chers sur les marchés traditionnels qu'en supermarchés, en

particulier dans les pays où les enseignes modernes de distribution sont moins développées. Ces auteurs constatent toutefois que l'Inde, qui en est encore à un stade relativement précoce dans la transition vers les distributeurs modernes, fait figure d'exception à cet égard : les légumes sont jusqu'à 33% moins chers en supermarchés que sur les marchés traditionnels.

Les supermarchés sont incités à se fournir en fruits et légumes sur les marchés nationaux du fait des coûts, de la complexité, des émissions de gaz à effet de serre et des risques (par exemple de pertes à cause de la nature périssable des fruits et légumes) associés aux chaînes d'approvisionnement longue distance. Selon Battersby et Watson (2018), qui citent un rapport établi en 2014 pour la ville du Cap, en Afrique du Sud, les quatre plus grandes enseignes de supermarché de la ville s'approvisionnent dans un rayon de 200 km pour 56% de leurs légumes, mais pour 5% seulement de leurs céréales. Les producteurs de fruits et légumes jouissent de l'avantage de la proximité des supermarchés, mais doivent surmonter les obstacles concrets liés aux normes de qualité et de sécurité sanitaire qui y sont appliquées, et fournir de manière régulière les volumes requis.

Au Kenya, les exploitations qui fournissent les supermarchés en fruits et légumes sont en moyenne cinq fois plus grandes (de 9 à 18 hectares) que celles qui fournissent les marchés informels (Neven *et al.*, 2009). Elles emploient beaucoup de main d'oeuvre, mais elles restent d'une taille inférieure à celle des grandes exploitations (FAO, 2017f). Dans ce pays, les agriculteurs qui se sont intégrés au marché formel de vente au détail ont vu le revenu de leur ménage augmenter de 50% (Rao et Qaim, 2011). Dans certains cas, les supermarchés se sont tournés vers les petits producteurs pour répondre à leurs besoins. C'est ce qu'il s'est passé en Inde où plusieurs chaînes de supermarché ont assoupli leurs normes pour pouvoir s'approvisionner en légumes frais auprès de petits producteurs locaux (Hampel-Milagrosa, 2016).

Au Kenya, des petits producteurs de légumes à feuilles traditionnels désireux de répondre aux exigences de qualité et de volume des supermarchés se sont associés, avec l'aide de l'ONG régionale Farm Concern International, et ont conclu un contrat de production avec la chaîne de supermarché Uchumi. Les groupes qu'ils ont constitués leur ont permis de s'assurer que les termes du contrat étaient respectés et des agents d'Uchumi ont procédé à des contrôles de qualité. Après ce premier contrat conclu avec Uchumi, les groupes d'agriculteurs ont signé des contrats avec d'autres supermarchés, avec des épiceries et même avec des marchés informels, ce qui a entraîné une forte augmentation de la production et des revenus (Herbel *et al.*, 2012).

L'une des réussites les plus récentes concernant l'accès des petits producteurs aux marchés est celle de Twiga Foods (<https://twiga.com/>), au Kenya. Depuis 2014, Twiga Foods fournit aux négociants en ville les fruits et légumes achetés aux petits producteurs à la campagne.

Marchés d'exportation

Le présent ouvrage insiste sur l'importance de l'intégration des petits producteurs de fruits et légumes aux marchés locaux pour accroître la productivité et édifier à l'échelle locale des systèmes alimentaires robustes à même de garantir une offre suffisante de produits frais et nutritifs, en particulier dans les pays à faible revenu où la malnutrition est répandue et où l'offre de fruits et légumes est insuffisante. Toutefois, il ne faut pas négliger le fait que dans les pays à faible revenu, les petits producteurs ont aussi la possibilité d'exporter. La longue saison de végétation et le coût modéré de la main-d'œuvre caractéristiques des pays tropicaux permettent aux petits producteurs de gagner plus s'ils misent sur la demande de fruits et légumes hors-saison dans les pays tempérés à revenu élevé. L'augmentation des revenus et de la productivité de ces producteurs contribue alors au développement économique local et, par conséquent, à la sécurité alimentaire.

Toutefois, les petits producteurs des pays à faible revenu et à revenu intermédiaire de la tranche inférieure ont d'immenses défis à relever pour entrer sur les marchés d'exportation, comparables à ceux associés au commerce de détail dans leur pays. Les gouvernements des pays à revenu élevé ont adopté des normes strictes en matière de sécurité sanitaire et de traçabilité des produits alimentaires, au sujet des pesticides, des mycotoxines, des pathogènes et des organismes de quarantaine.

Alors que les petits producteurs sont limités par leur taille économique, l'agriculture contractuelle est un moyen pour eux de s'ouvrir des débouchés à l'exportation. Sous régime contractuel, les petits producteurs signent avec des acheteurs un contrat qui énonce les conditions de production et de commercialisation des produits agricoles et stipule généralement le prix, la quantité et la qualité des produits à fournir, ainsi que la date à laquelle les livrer. Généralement, les acheteurs conviennent de fournir des intrants (semences, fertilisants), d'accorder un crédit, de prodiguer des conseils techniques et d'organiser les services post-récolte permettant de respecter les normes des BPA et des bonnes pratiques de fabrication (BPF). Ces contrats peuvent contribuer à accroître la productivité, à améliorer l'utilisation des intrants et des ressources naturelles, afin de réduire la pollution environnementale, et à garantir la sécurité sanitaire des aliments.

Une étude a établi que l'agriculture contractuelle augmentait les revenus des petits producteurs de légumes au Kenya (McCulloch et Ota, 2002). Ce régime a toutefois un inconvénient : les contrats sont signés avec les propriétaires des parcelles, qui sont presque exclusivement des hommes. Ce sont surtout les femmes qui s'occupent de la production, mais c'est le signataire du contrat qui perçoit la somme due. D'où le risque observé au Kenya d'une répartition injuste des revenus et de conflits familiaux (Dolan, 2001). À ce sujet, la FAO a publié les principes directeurs pour une agriculture contractuelle responsable (FAO, 2012d). Pour plus d'informations, voir le site web du Centre de ressources sur l'agriculture contractuelle (<http://www.fao.org/in-action/contract-farming/fr/>).

Selon l'examen de plusieurs études sur l'intégration des petits producteurs de fruits et légumes dans les chaînes d'exportation de sept pays d'Afrique subsaharienne, le pourcentage de producteurs concernés varie sensiblement entre les pays et les espèces cultivées (Maertens *et al.*, 2012). À Madagascar en 2004, entre 90 et 100% des légumes frais exportés sont le fait de petits maraîchers, contre 52% au Sénégal et 6% au Zimbabwe en 1998. En 2002, les petits producteurs de bananes n'ont pas contribué aux exportations de la Côte d'Ivoire, contrairement aux petits producteurs d'ananas, à l'origine de 70% des exportations. À Madagascar, l'agriculture contractuelle constitue la moitié environ des revenus des producteurs de haricots verts (principalement exportés en France). De plus, les intrants et l'assistance fournis par l'exportateur (le seul du pays) présentent des avantages supplémentaires. Des petits producteurs ont obtenu la certification GlobalGAP, ont adopté plusieurs pratiques durables, comme l'utilisation du compost, et ont commencé à cultiver ces haricots pour accroître la productivité d'autres espèces. Au Sénégal en revanche, de gros producteurs ont obtenu la certification GlobalGAP, et pas les petits paysans sous contrat. De plus, les ménages agricoles sous contrat possédaient nettement plus de terres et d'autres actifs. À Madagascar, bien que les producteurs sous contrat cultivent une superficie égale à la moyenne nationale (moins d'un hectare), leur niveau de formation était plus élevé.

La production sous contrat de légumes destinés à l'exportation peut accroître les revenus des petits paysans, mais dans la mesure où ceux-ci sont déjà relativement aisés, ce régime a un effet globalement limité sur la réduction de la pauvreté. En revanche, il peut contribuer à faire connaître des pratiques agricoles durables. Des salaires plus élevés ont été rapportés pour les ouvriers des exploitations fruitières et maraîchères et des entreprises agroalimentaires qui exportent (Maertens *et al.*, 2012). Certains ménages peuvent toutefois éprouver de grandes difficultés à s'intégrer à ce secteur (McCulloch et Ota, 2002).

Marchés de niche

La grande diversité des fruits et des légumes cultivés, dont certaines espèces négligées ou sous-utilisées (NUS), leur teneur élevée en éléments nutritifs et leur grande valeur économique offrent aux petits producteurs des débouchés rentables sur des marchés spécialisés. Pour conquérir ces marchés, dits de niche, il faut par exemple s'adresser à diverses communautés installées en périphérie des villes et leur fournir des produits appartenant à leur héritage culinaire (qui peuvent être commercialisés sous l'appellation de «fruits et légumes traditionnels»). Ces produits peuvent non seulement être distribués sur les marchés de détail, mais également être vendus directement à des restaurateurs, à des traiteurs ou à des organisations culturelles. Dans certaines régions, il est possible de fournir des produits frais, dont des fruits et légumes locaux typiques ou rares, directement aux hôtels et aux restaurants pour touristes et voyageurs étrangers.

La création de groupes d'achat solidaires est un autre moyen d'écouler sa production de fruits et légumes frais : des consommateurs désireux de se procurer des produits de saison cultivés à l'échelle locale paient à l'avance leurs achats en début de saison à un producteur ou à un groupe de petits producteurs qui leur livre régulièrement un panier de produits frais durant toute l'année.

Système participatif de garantie

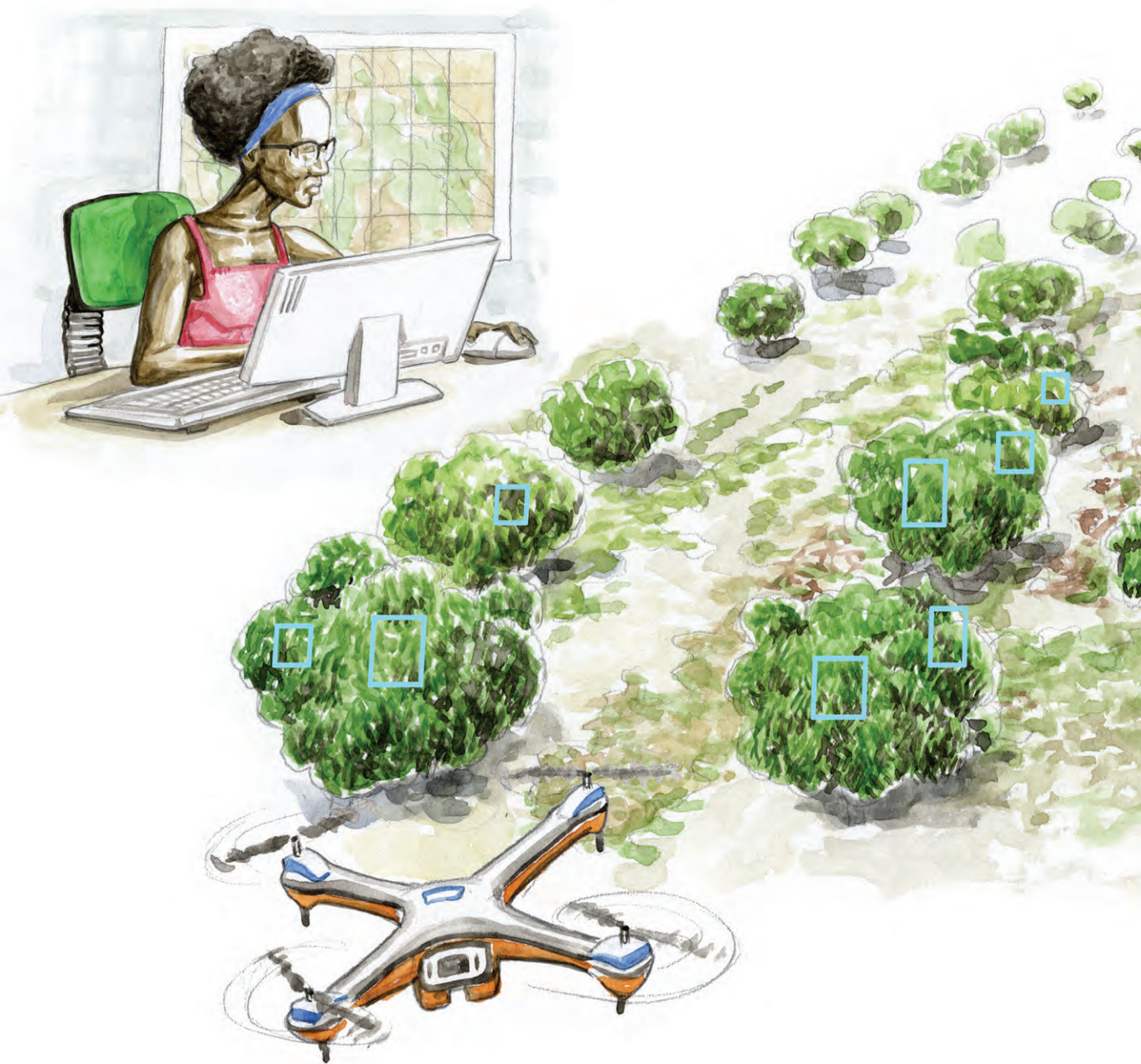
Dans l'ensemble, les petits producteurs des pays en développement peinent à respecter les normes de certification par des tiers telles que GlobalGap, Agriculture Biologique, commerce équitable, etc.) du fait des coûts élevés et de la complexité des formalités administratives. Les systèmes participatifs de garantie (*Participatory Guarantee Systems*, SPG) offrent aux petits producteurs la possibilité d'obtenir leur propre certification. Les fruits, légumes et autres épices sont les produits les plus souvent commercialisés dans ce cadre. Pour que les SPG fonctionnent, il faut une forte demande en produits sains et nutritifs et que des producteurs pionniers acceptent de collaborer pour accroître leurs revenus (FAO et INRA, 2016).

Les SPG ont initialement été utilisés pour des petits producteurs bio qui cherchaient à écouler leur production sur les marchés locaux et nationaux. Ces systèmes se prêtent toutefois, après adaptation, à tous les systèmes de production durable. Ils impliquent la participation directe de producteurs, de consommateurs et d'autres parties prenantes, ainsi que des visites d'exploitation et des examens par les pairs (IFOAM, 2008). Ce type de système de garantie convient aux petits producteurs en raison de frais de participation moins élevés – le plus souvent remplacés

par du bénévolat – et de formalités administratives moins lourdes que dans les systèmes de certification par des tiers (FAO et IFOAM, 2018). Le SPG est rentable pour les petits producteurs, car il montre que leurs produits sont sans danger et de qualité, ce qui les aide à accéder à de nouveaux marchés plus stables.

En Namibie, où la vente de produits soi-disant «bio», rendue possible par la faiblesse des structures institutionnelles, a fait scandale, producteurs et consommateurs ont proposé un SPG. Les produits certifiés par SPG ont gagné la confiance des consommateurs, ont augmenté la rentabilité économique et ont amélioré la collaboration entre agriculteurs, acteurs de la chaîne de valorisation, distributeurs et consommateurs (FAO et INRA, 2016).

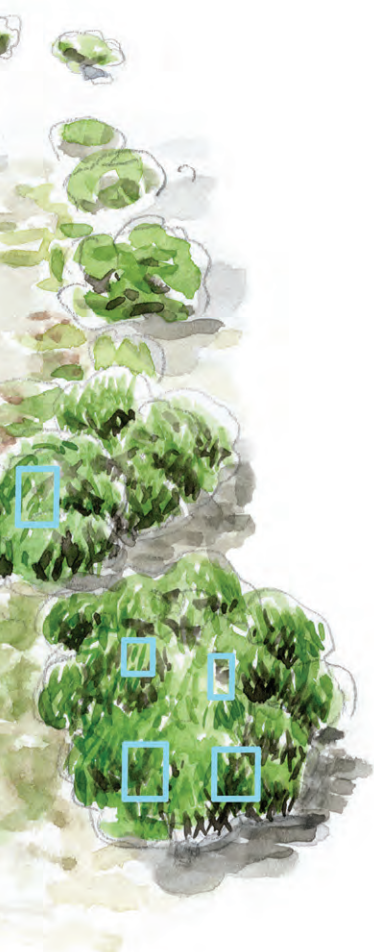




CHAPITRE 4

Créer un environnement favorable

- Connaissances, compétences et sensibilisation ----- 118
- Services de vulgarisation et de conseil agricoles ----- 119
- Champs-écoles des producteurs ----- 122
- Éducation alimentaire et nutritionnelle en milieu scolaire -- 124
- Éducation alimentaire et nutritionnelle en dehors du cadre scolaire ----- 125
- Campagnes internationales de promotion des fruits et légumes ----- 126
- Garantir l'accès aux ressources ----- 127
- L'approche du système alimentaire ville-région ----- 132
- Insertion dans les marchés ----- 133
- Mesures de protection sociale et de réduction des risques -- 141
- Réglementations et incitations ----- 136
- Recherche et innovation ----- 145
- Politiques et mesures favorisant la durabilité des systèmes productifs et alimentaires en fruits et légumes ----- 151



Il est impossible de garantir la durabilité de la production des fruits et légumes et la stabilité des chaînes de valeur sans accompagnement technique, financier et politique. Ce soutien est indispensable pour que la production horticole mondiale contribue pleinement à fournir les apports caloriques et à satisfaire les besoins nutritionnels de l'humanité. Selon la FAO, il existe un écart entre les apports nutritionnels des denrées alimentaires produites et ceux qui seraient nécessaires à un régime sain (Mason-D' Croz *et al.*, 2019 ; FAO *et al.*, 2020). En 2016, la FAO et l'OMS organisaient un colloque international sur le thème des systèmes alimentaires durables au service d'une alimentation saine et d'une meilleure nutrition. L'un des messages clés dénonçait le décalage persistant entre des politiques agroalimentaires ciblant essentiellement l'offre en volume, et des apports nutritifs restant en dessous des préconisations de ces mêmes instances (FAO et OMS, 2017, p. 3). Aider les petits agriculteurs à accroître leur production durable de fruits et de légumes doit contribuer à combler cet écart nutritionnel et à remédier à ce décalage (FAO, 2014f).

Un environnement propice est nécessaire pour favoriser la production de fruits et légumes à petite échelle, ainsi que pour dynamiser les autres segments des chaînes de valeur. Il importe d'adopter des stratégies multisectorielles de développement, en adressant un large éventail de risques de différente nature, et en associant les ministères responsables de l'agriculture, de l'environnement, de la santé publique, de la sécurité sanitaire des aliments, du commerce, de l'éducation, ou encore de l'aménagement des territoires. Une collaboration devrait s'instaurer et des partenariats s'établir entre les organismes intergouvernementaux, les organisations paysannes, le secteur privé, la société civile et des ONG nationales et internationales. La FAO a analysé le rôle de différentes parties prenantes en collaboration avec l'OMS et a élaboré un cadre stratégique pour pérenniser les initiatives nationales et régionales visant à promouvoir les fruits et légumes et leurs vertus pour la santé (FAO, 2004).

● **Connaissances, compétences et sensibilisation**

La production durable de fruits et légumes demande beaucoup de connaissances et d'informations. Les petits agriculteurs doivent donc pouvoir accéder à des services de conseil technique fiables et à des possibilités de formation de qualité, tout en disposant de marges de manœuvre pour valoriser leurs savoirs traditionnels acquis par transmission ou par expérience. Ils doivent également pouvoir accéder à des informations utiles, notamment sur la météo, sur les intrants et sur les marchés pour qu'ils puissent déterminer en connaissance de cause quels intrants acheter et à quel moment, ou sur quels marchés vendre leur

récolte et à quel moment. Ils doivent donc bénéficier du renforcement régulier de leurs capacités, non seulement pour découvrir de nouvelles pratiques limitant les risques, de nouvelles technologies et de nouveaux intrants – espèces et variétés, maîtrise de l'eau et de la fertilité des sols, sécurité sanitaire des aliments et de l'environnement – mais aussi pour avoir accès à des modes de commercialisation performants et innovants. Pour tout cela, des collaborations sont nécessaires entre un grand nombre d'acteurs de métiers et d'expertises différents, dont ceux de l'agriculture, de l'environnement, de la santé et de la nutrition, de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène. Il faut imaginer et dispenser des formations pertinentes et adaptées, pour palier aux risques pesant sur la stabilité des filières fruits et légumes.

Il est essentiel de proposer des programmes intégrant les inégalités de genre et tenant compte des rôles spécifiques des hommes et des femmes pour améliorer les compétences des producteurs de fruits et légumes et de leurs fournisseurs et prestataires (intrants, services post-récolte et courtage). Il importe de proposer des programmes socialement inclusifs qui tiennent compte des différences entre les sexes, qui visent à résorber toutes les formes de discriminations, et qui attirent de nombreux bénéficiaires aux besoins très divers. Cela passe par des efforts concertés de la part de divers groupes travaillant en collaboration aux échelles nationale, infranationale et locale. Cela implique aussi l'établissement de partenariats avec des services publics, des organismes du système des Nations unies et d'autres organisations internationales, des ONG locales, nationales et internationales, des organisations paysannes, des instituts de recherche et le secteur privé. Il faut également améliorer les cursus dans l'enseignement secondaire et tertiaire, en intégrant la question des inégalités.

Parallèlement, il convient de mener des campagnes de sensibilisation qui promeuvent les vertus de la consommation d'un éventail de fruits et légumes frais. L'accroissement de la consommation de fruits et légumes frais contribue non seulement à améliorer la santé et la nutrition, mais également à stimuler la demande de produits sains, issus de la production durable, ce qui peut créer de nouveaux débouchés pour les petits producteurs locaux. L'éducation nutritionnelle dans et hors du cadre scolaire est à ce titre essentielle ; elle est plus loin dans le présent ouvrage.

● Services de vulgarisation et de conseil agricoles

Les services de vulgarisation et de conseil agricoles (*Agricultural Extension and Advisory Services, SVCA*) regroupent les différentes activités destinées à fournir les informations et les services dont les producteurs

et d'autres acteurs ont besoin en milieu rural afin d'améliorer leurs compétences et leurs pratiques techniques, organisationnelles et de gestion et, ainsi, accroître leurs revenus et leur bien-être (GFRAS, 2012). Les SVCA sont essentiels pour stimuler la durabilité de la production et leur accessibilité doit être globalement améliorée (FAO, 2014d), en particulier à l'intention des femmes (FAO, 2011b). Le dialogue communautaire est crucial pour encourager la communication entre producteurs, praticiens, chercheurs et exécutifs locaux (David et Cofini, 2017). Lors de l'élaboration de programmes de formation, il est important de réfléchir à la meilleure manière d'encourager les femmes à suivre ces programmes, par exemple en optant pour les horaires et les endroits les plus propices. Les petits producteurs peinent à accéder aux SVCA, car les programmes publics sont d'une portée limitée. La diversification des prestataires de SVCA a apporté des solutions pérennes. Une meilleure articulation/collaboration entre secteur privé et la société civile (fournisseurs d'intrants, exportateurs, ONG et associations d'agriculteurs) s'avère déterminante, facilitée par les progrès en matière de TIC.

Dans le cas précis des fruits et des légumes, les capacités de diagnostic et de lutte contre les ravageurs et les maladies dans le respect de l'environnement et de la santé, via des réseaux compétents, sont particulièrement stratégiques (Miller *et al.*, 2009). En Ouganda, les unités phytosanitaires mobiles doivent leur réussite à un système opérationnel soutenu par la politique agricole nationale (Danielsen *et al.*, 2014 ; Danielsen et Matsiko, 2016).

De nombreux semenciers, comme East West Seeds, proposent aux petits producteurs de fruits et légumes des services d'appui, notamment de formation et de conseil en lutte contre les ravageurs. Toutefois, les gros fournisseurs privés d'intrants et d'équipements ne sont pour la plupart pas en lien avec les petits producteurs situés dans des régions rurales reculées, contrairement aux détaillants proposant souvent une pauvre gamme d'intrants, tels que des pesticides, dans les villages. Certains craignent que les fournisseurs privés d'intrants cherchent uniquement à commercialiser leurs produits, souvent plus coûteux et moins adaptés aux besoins des petits producteurs, ou qui exposent la santé humaine et l'environnement à de plus grands risques (engrais et pesticides chimiques en particulier). Ces pratiques existent bel et bien, malgré une réglementation plus stricte des produits homologués et l'adoption de codes d'usages permettant de lutter contre les pires abus des fournisseurs d'intrants agricoles. Il semble de mieux en mieux compris que la fourniture durable d'intrants essentiels et bon marché dépend fortement du dynamisme du secteur privé.

Pour satisfaire durablement une demande soutenable en fruits et légumes, il est impératif de faire en sorte que les agriculteurs aient accès

aux informations et aux services dont ils ont besoin pour déterminer avec précision les stratégies de lutte intégrée contre les ravageurs (Integrated Pest Management, IPM) et les intrants les plus adaptés à leurs objectifs. Selon une étude menée en Asie du Sud-Est, les horticulteurs dépensent 251% de plus en pesticides chimiques si leurs conseillers phytosanitaires sont des fournisseurs de pesticides plutôt que des voisins ou des agents de vulgarisation (Schreinemachers *et al.*, 2017a).

Les gouvernements doivent veiller à coordonner l'offre des services de conseil pour garantir sa durabilité environnementale, économique et sociale. Il est important que le secteur public propose des services de vulgarisation et de conseil, en particulier dans les zones où règne une grande insécurité alimentaire et nutritionnelle. Fournir des services de vulgarisation à un grand nombre de petits agriculteurs est coûteux, mais si des arbitrages sont inévitables, la puissance publique devrait garantir le service le plus adapté, et le plus susceptible de maximiser les services pour la société dans le long terme. Il est par ailleurs établi qu'en milieu rural, les initiatives de formation doivent être élaborées de manière à mieux répondre aux besoins des producteurs et des acteurs de la chaîne de valeur et à dépasser les problèmes qui se posent dans les exploitations pour aborder des thématiques relatives aux débouchés commerciaux, renforcer l'esprit d'entreprise et améliorer l'accès à des intrants de qualité au juste prix, au crédit et à des services post-récolte efficaces. La numérisation de la vulgarisation et du conseil agricoles peut accroître l'accessibilité, la portée et l'impact des SVCA pour les agriculteurs et les transformateurs de produits agricoles, y compris les jeunes et les femmes. À condition de rester extrêmement exigeant sur la qualité des prestations, les toutes nouvelles applications (blockchains, intelligence artificielle, Internet des objets) et les outils numériques accessibles (téléphones mobiles, plateformes de gestion des connaissances, programmes télévisés et radiophoniques) offrent des perspectives prometteuses.

Ceux qui travaillent dans les chaînes de valeur de fruits et légumes doivent pouvoir se former et s'informer plus facilement. Selon Fernandez-Stark *et al* (2011), il faut en priorité porter attention aux domaines suivants :

- La formation relative à la sécurité sanitaire des aliments et au respect des normes en la matière ;
- Les mesures incitant les entreprises à passer d'une main-d'œuvre temporaire à une main-d'œuvre plus permanente, afin de mieux rentabiliser l'investissement dans la formation ;

- La multiplication des partenariats entre les établissements d'enseignement et les entreprises privées, afin d'adapter les cursus aux besoins de l'industrie ;
- Le renforcement des capacités requises pour prendre des mesures de gestion des risques à tous les stades de la chaîne (production, conditionnement, stockage et transformation).

Les services publics ne peuvent répondre seuls aux besoins de plus en plus complexes des producteurs et des acteurs de la chaîne de valeur. En matière d'assistance et de conseil agricoles, les services publics travaillent souvent en partenariat avec d'autres prestataires, qui peuvent impliquer différents organismes publics, des ONG locales, nationales ou internationales, des universités, des bureaux de conseil privés ou encore des organisations d'agriculteurs. Les services de conseil agricole fournis par des ONG ou sur le modèle des entreprises à vocation sociale tendent à être participatifs et donc efficaces dans leur approche, mais leur pérennité n'est pas nécessairement garantie car ils dépendent de lignes de financement soumises à des arbitrages réguliers de la part des bailleurs de fonds.

Il n'y a pas de méthode idéale à suivre pour fournir des services de vulgarisation et de conseil qui répondent à tous les besoins et conviennent à tous les objectifs et à tous les groupes cibles. Comme le constate la FAO, «un problème crucial auquel les gouvernements et les autres acteurs se heurtent pour concevoir des services de vulgarisation et de conseil efficaces est le manque de données empiriques permettant d'orienter les choix » (2014d, p. 72). Pour combler ce manque de données empiriques, la FAO et le Forum mondial pour le conseil rural (<https://www.g-fras.org/fr/>) soutiennent les travaux visant à élaborer des politiques et des approches basées sur les faits, en vue d'améliorer l'efficacité des services de conseil en milieu rural (Blum *et al.*, 2020).

● Champs-écoles des producteurs

Les champs-écoles des producteurs (*Farmer Field Schools*, FFS) relèvent d'un processus d'apprentissage collectif mis au point il y a plus d'une trentaine d'années par la FAO en vue initialement de promouvoir l'IPM dans les rizières en Asie. Cette approche a depuis lors été adaptée à l'appui des programmes de développement en Afrique, en Asie et en Amérique latine, et il existe des FFS dans près d'une centaine de pays. Cette approche est décrite en détail dans FAO (2019e). Les FFS se sont diversifiés et abordent un grand nombre d'espèces cultivées, dont les fruits et les légumes, et un

ENCADRÉ 10. Les Clubs Dimitra pour l'amélioration des services**de vulgarisation.** *Source : Projet Dimitra de la FAO (<http://www.fao.org/dimitra/home/fr/>)*

Les Clubs Dimitra sont des groupes informels de femmes, d'hommes et de jeunes. Leurs membres discutent d'un large éventail de sujets, notamment d'agriculture et de commercialisation des produits agricoles, d'alimentation et de nutrition, ainsi que du développement de petites entreprises. Ils s'emploient ensemble à concevoir des solutions pratiques pour résoudre des problèmes au moyen de ressources locales. Cette approche s'inspire de plus d'une trentaine de projets de développement mis en œuvre par la FAO. Selon le décompte arrêté en 2019, il existe plus de 5 000 Clubs Dimitra, soit quelques 150 000 membres (dont 60% de femmes) dans 8 pays d'Afrique

subsaharienne. Au Niger et au Sénégal, les Clubs Dimitra ont créé de fortes synergies avec les FFS. Le projet Dimitra de la FAO facilite la création des Clubs, il forme et encadre leurs animateurs, mais leur gestion est autonome.

En République démocratique du Congo, des membres de Clubs Dimitra ont consulté un nutritionniste et ont réussi en 2014 à mettre fin à une série de restrictions alimentaires qui empêchaient les femmes de consommer certaines denrées. Il est important de lutter contre les tabous alimentaires, car ceux-ci peuvent freiner la consommation de fruits et légumes (Beaudreault, 2019).

Les Clubs constituent une composante essentielle du projet Dimitra de la FAO, qui oriente les ministères sur l'adoption de changements de comportements sur la question du genre et leur intégration dans les politiques, les stratégies et les programmes visant à lutter contre la faim et la pauvreté. Une attention particulière est accordée à l'inclusion de groupes qui tendent à être marginalisés, tels que les jeunes et les femmes, en faisant en sorte que les Clubs permettent aux voix qui s'élèvent rarement de se faire entendre. Les Clubs établissent des partenariats avec des radios locales qui diffusent les débats sous une forme accessible à tous.

large éventail de thématiques, dont la préparation des parcelles, la gestion des jeunes plants, l'irrigation, la conservation des sols, la sélection des variétés, l'utilisation de fertilisants, le compostage, l'IPM, les chaînes de valeur et la commercialisation. En République démocratique du Congo, les FFS organisés par la FAO ont formé plus de 9 000 producteurs de légumes dans 5 villes (FAO, 2010a). Des cours élémentaires d'économie sur la production de légumes ont été inscrits au programme au Malawi, où le ministère de l'Agriculture, de l'irrigation et de la mise en valeur des ressources en eau a publié en 2015 un manuel de nutrition pour les écoles pratiques d'agriculture.

Les facilitateurs des FFS suivent une formation sur les questions d'égalité hommes-femmes et se familiarisent avec les concepts d'inclusion sociale et de vulnérabilité sociale. Au fil des années, de bonnes pratiques tenant compte de la problématique hommes-femmes et les enseignements tirés de l'expérience acquise montrent que les FFS peuvent influencer la dynamique sociale et améliorer l'inclusion sociale. La FAO s'est inspirée du concept des FFS pour concevoir l'approche du champ-école paysan (CEP) en vue d'aider les petits agriculteurs à exploiter de nouveaux débouchés et s'est associée à plusieurs organisations et initiatives, telles que les Clubs Dimitra (**Encadré 10**). Pour davantage d'informations sur le sujet, consulter le site de la Plateforme mondiale des champs-écoles des producteurs (<http://www.fao.org/farmer-field-schools/home/fr/>).



Le jardinage scolaire permet un enseignement continu et agréable du terrain...

● Éducation alimentaire et nutritionnelle en milieu scolaire

Les cours d'alimentation et de nutrition dispensés aux élèves en milieu scolaire sont déterminants pour lutter contre la malnutrition et constituer la future demande en fruits et légumes. La FAO a conçu en collaboration avec plusieurs pays et partenaires du matériel et des activités pédagogiques dans le but de former des éducateurs en nutrition (FAO, 2019f). Les diverses ressources du Guide de planification de la FAO pour le développement des programmes scolaires d'éducation nutritionnelle sont disponibles sur le site dédié à « L'éducation nutritionnelle dans les écoles primaires » (<http://www.fao.org/3/a0333f/a0333f00.htm>).

Les potagers scolaires combinent éducation nutritionnelle, apprentissage du jardinage et préparation des fruits et légumes dans les cours de sciences naturelles, de commerce, de mathématiques et de disciplines artistiques. C'est un moyen de faire en sorte que les connaissances acquises sur la valeur nutritionnelle des fruits et légumes aillent de pair avec la capacité des ménages de se procurer des produits sains. Selon certaines études, les potagers scolaires peuvent aider les enfants à prendre goût aux fruits et aux légumes, mais peu d'éléments à ce jour montrent qu'ils modifient les comportements de consommation (Schreinemachers *et al.*, 2017c, 2019). Il faut continuer à oeuvrer pour que les potagers scolaires influencent les comportements et amènent les enfants à acquérir des connaissances biologiques et agricoles, et des compétences entrepreneuriales. À ces conditions émergera la prochaine génération d'agriculteurs et d'entrepreneurs promoteurs d'une agriculture durable centrée sur des aliments sains et nutritifs.



... à l'assiette

La FAO a élaboré du matériel pédagogique sur la création de potagers scolaires (FAO, 2005a) et a soutenu des initiatives de jardinage scolaire en Afrique du Sud, en Arménie, en Azerbaïdjan, aux Bahamas, au Brésil, en El Salvador, au Honduras, au Kirghizistan, au Nicaragua et au Tadjikistan pour souligner combien il était important de consommer des fruits et des légumes.

● Éducation alimentaire et nutritionnelle en dehors du cadre scolaire

Il est de la plus haute importance de lutter contre la malnutrition chez les plus vulnérables, en particulier les enfants durant les premiers 1 000 jours de leur existence, les adolescentes, ainsi que les femmes enceintes et les femmes allaitantes. Des efforts soutenus ont donc été déployés pour toucher directement les communautés et les ménages vulnérables et les sensibiliser aux vertus d'une bonne nutrition, ainsi que pour accroître l'offre de fruits et légumes et d'autres produits bénéfiques pour la santé. Le Mouvement pour le renforcement de la nutrition, (<https://scalingupnutrition.org/fr/>) qui concerne plus d'une soixantaine de pays et bénéficie du soutien du Réseau des Nations Unies, vise à garantir une bonne nutrition pendant les 1 000 premiers jours d'existence.

Des ateliers culinaires participatifs, qui combinent cours de nutrition et cours de cuisine, comptent parmi les approches retenues pour promouvoir la consommation de fruits et légumes d'origine familiale ou locale en vue de réduire les carences en micronutriments, en

particulier chez les mères et les enfants en bas âge. La FAO a publié des guides pratiques et des recettes pour ces ateliers et a mis en œuvre en Afghanistan, au Cambodge, au Malawi et en Zambie des projets axés sur l'amélioration de l'alimentation d'appoint, à base de fruits et légumes et autres produits locaux, qui est indispensable aux enfants dès que le lait maternel ne suffit plus à lui seul pour répondre à leurs besoins nutritionnels (FAO, 2017g).

Promouvoir les potagers familiaux est l'un des moyens les plus courants de combiner éducation nutritionnelle et production d'aliments, en particulier de légumes. La FAO a travaillé avec plusieurs pays pour inciter des familles à cultiver leur propre potager. Du matériel de formation a été conçu en vue d'améliorer la nutrition des ouvriers agricoles grâce au jardinage en Afrique (FAO, 2001), en Amérique latine et dans les Caraïbes (FAO, 2014e) ainsi qu'en Asie du Sud-Est (FAO, 1995). La FAO a également combiné éducation nutritionnelle et formation pratique dans des projets de microjardins pour ménages urbains et périurbains et de potagers collectifs, souvent dans des zones en crise. Des éléments montrent que les jardins familiaux et les interventions liées contribuent à promouvoir la consommation de produits alimentaires riches en protéines et en micronutriments (Hawkes, 2013). Le World Vegetable Center a également cherché à améliorer la nutrition des personnes vulnérables carencées en micronutriments, en augmentant la production de fruits et de légumes dans les jardins familiaux et en proposant des formations complémentaires en matière de nutrition et de santé. Les approches liées aux potagers familiaux ont été examinées en profondeur par le World Vegetable Center (2016).

● Campagnes internationales de promotion des fruits et légumes

L'Année internationale des fruits et légumes (2021) est l'occasion de plaider en faveur de mesures visant à renforcer le rôle des petits producteurs et des exploitants familiaux dans les systèmes de production agricole durable, afin de réduire la faim et la pauvreté, d'accroître la sécurité alimentaire et nutritionnelle, d'améliorer les moyens de subsistance et de contribuer à une meilleure gestion des ressources naturelles. Cet événement permettra en particulier de vanter les mérites de l'approche « du champ à l'assiette », qui relie producteurs et consommateurs dans la gestion de la qualité, en vue de promouvoir la production durable de fruits et légumes nutritifs, savoureux et sains.

Depuis la première Conférence internationale sur la nutrition, en 1992, de nombreux gouvernements ont lancé des campagnes visant à sensibiliser la population à l'importance d'une bonne alimentation couplée

à de l'exercice physique quotidien. Dans l'édition de 2010 du *Rapport sur la situation mondiale des maladies non transmissibles*, l'OMS (2010) cite les campagnes de sensibilisation à propos de l'alimentation et de l'activité physique parmi les interventions particulièrement bénéfiques : «Il s'agit de mesures qui doivent être prises immédiatement pour sauver des vies, prévenir des maladies et éviter de lourdes dépenses dans les plus brefs délais». Bon nombre de ces campagnes, généralement menées à l'initiative d'organismes publics, d'organisations de la société civile et du secteur privé, ont en particulier cherché à promouvoir une plus forte consommation de fruits et de légumes.

Créée en 2012, l'Alliance mondiale pour la promotion de la consommation de fruits et légumes (*Global Alliance to Promote Fruit and Vegetable Consumption* – «5 par jour») regroupe 33 campagnes nationales de promotion des fruits et légumes. Selon l'analyse de leurs impacts, les campagnes nationales ont contribué à accroître la consommation de fruits et légumes en Australie, au Chili, aux États-Unis d'Amérique, en Grande-Bretagne et en Irlande du Nord (Hawkes, 2013).

● Garantir l'accès aux ressources

Les responsables politiques nationaux, régionaux et locaux doivent travailler avec un large éventail d'acteurs pour garantir que les petits agriculteurs jouissent d'un accès stable à la terre, à l'eau et au crédit financier, et ainsi, les aider à accroître la durabilité de leur production de fruits et de légumes.

Régimes fonciers

La sécurisation foncière est essentielle car les agriculteurs ont besoin de temps pour tester, adapter et, le cas échéant, adopter des technologies et des pratiques d'intensification durable. C'est particulièrement vrai dans les vergers et les systèmes agroforestiers avec arbres fruitiers. Les maraîchers ne sont pas en reste : eux aussi doivent investir dans la gestion de leurs parcelles, la maîtrise de l'eau et de la fertilité des sols. Ces investissements ne peuvent pas être rentabilisés en un an et leurs effets ne se font pas pleinement ressentir dès la première année. La précarité foncière, l'absence de reconnaissance légale des régimes fonciers traditionnels et d'autres régimes légitimes et les revendications foncières concurrentes sont autant de phénomènes qui trop souvent, freinent l'adoption de pratiques d'intensification durable. De nombreux petits producteurs de fruits et de légumes, hommes et femmes confondus, ont accès à la terre en vertu de régimes fonciers modernes, traditionnels ou informels, et vivent en permanence sous la menace d'une expulsion ou d'une appropriation de leurs parcelles par des tiers. Les différents

ENCADRÉ 11. Le droit sur les arbres. *Source : FAO et ICRAF (Centre mondial d'agroforesterie) (2019)*



Dans de nombreux systèmes traditionnels, le droit sur les arbres est différent du droit sur les terres : le propriétaire des parcelles n'est pas nécessairement le propriétaire des arbres qui s'y trouvent. Les régimes relatifs aux arbres peuvent être très complexes et varient selon que les arbres ont été plantés ou y ont poussé naturellement, ainsi qu'en fonction de l'affectation des produits du bois (usage personnel ou commercial) (Bruce, 1989). Certains arbres sont à la disposition de tous les membres de la communauté,

alors que d'autres appartiennent à un seul propriétaire ou ne peuvent être utilisés que par quelques ménages. En Côte d'Ivoire, au Ghana et au Togo, les producteurs ont généralement des droits exclusifs sur les arbres qu'ils plantent, mais les arbres qui poussent naturellement appartiennent à la communauté. En Afrique subsaharienne, planter des arbres revient parfois à revendiquer la propriété d'une parcelle (Bruce et Fortmann, 1989), et certains producteurs s'en abstiennent pour éviter des conflits. Ces phénomènes peuvent

empêcher les agriculteurs d'investir dans des systèmes agroforestiers. Par ailleurs, le droit sur les arbres qui permet à de nombreux acteurs d'utiliser leurs produits peut dissuader des agriculteurs qui ont accès à la terre de se lancer dans l'agroforesterie sachant qu'ils ne seront pas les seuls à bénéficier de leur investissement. Les politiques visant à favoriser les pratiques agroforestières avec arbres fruitiers doivent déterminer sans ambiguïté les droits légaux sur la terre, les arbres et leurs produits.

régimes fonciers concurrents reposent parfois sur des hiérarchies sociales ancestrales ou récentes qui sont discriminatoires à l'égard des femmes ou d'autres groupes. Les régimes fonciers applicables aux vergers ne sont parfois pas les mêmes que ceux applicables en général (Encadré 11).

Surmonter les difficultés liées à la régularisation des régimes fonciers, qu'ils soient traditionnels ou modernes, et garantir que les petits producteurs, hommes et femmes, ont accès à la terre est une entreprise complexe qui n'a rien d'aisé pour de nombreux gouvernements. Les solutions dépendent largement du contexte local. Les *Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale* aident les pays à promouvoir la sécurisation foncière et à garantir un accès équitable aux terres, aux pêches et aux forêts afin de mettre fin à la pauvreté et à la faim, de favoriser le développement durable et de renforcer l'environnement (FAO, 2012f). La FAO a également publié un guide technique à suivre pour parvenir à une gouvernance foncière responsable et équitable pour les femmes et les hommes (FAO, 2013b). Voir la base de données sur le genre et le droit à la terre de la FAO (<http://www.fao.org/gender-landrights-database/fr/>).

Services financiers

La précarité des régimes fonciers aggrave les difficultés que les petits agriculteurs éprouvent à accéder au crédit et aux services financiers. Les banques et autres institutions financières n'accordent généralement pas de crédit aux petits producteurs, sauf s'ils sont propriétaires de terres qui servent alors de garantie. Les organisations paysannes sont parfois de gros pourvoyeurs de crédit - qu'elles financent grâce aux cotisations de leurs membres et à des emprunts - et peuvent fournir, par exemple, un soutien à l'achat d'intrants ou divers services (conseil, opérations post-récolte ou accès aux marchés). Toutefois, il arrive que seuls les agriculteurs propriétaires de leurs terres ou dont les droits fonciers sont officiellement reconnus puissent adhérer à ces organisations. Des politiques favorables à l'accès au crédit des petits agriculteurs, en particulier à long terme, sont essentielles pour leur permettre d'investir dans des actifs naturels, comme la fertilité du sol et les bonnes pratiques agricoles (BPA), et donc stimuler une production durable. De même, l'accès au crédit et les progrès récents dans les services bancaires par téléphonie mobile, tels que M-Pesa au Kenya et en République Unie de Tanzanie, pourraient permettre aux agriculteurs d'accéder à des techniques innovantes et des applications technologiques pour des stratégies durables de production et de mise en marché.

Planification de l'agriculture urbaine

La précarité des régimes fonciers est particulièrement prononcée en milieu urbain et périurbain, où la terre fait l'objet d'une concurrence féroce et où les changements d'affectation des sols peuvent être

brusques. Les droits fonciers garantis à long terme sont largement inconnus des agriculteurs urbains et périurbains. Dans de nombreux pays, les politiques agricoles et la planification urbaine ne font aucun cas de l'agriculture urbaine, dominée en grande partie par le maraîchage. Les producteurs cultivent souvent des parcelles sans autorisation de la municipalité ou en vertu du droit coutumier (FAO, 2010b, 2014). Cette précarité foncière réduit la capacité des horticulteurs urbains d'investir dans des équipements et des infrastructures (dans des systèmes d'irrigation, par exemple) et accroît leur vulnérabilité. La terre étant convoitée, sa valeur peut s'envoler pour des affectations non agricoles. De plus, les parcelles cultivées sont rarement protégées par des droits fonciers garantis.

Il reste que dans la plupart des villes, il existe une superficie non négligeable de terres arables sous-exploitées qui pourraient être affectées au maraîchage (par exemple, les terrasses le long des rivières, ou les zones exposées au risque de glissement de terrain). Il convient de cartographier les terres grâce aux progrès des systèmes d'information géographique (SIG) et de répertorier leur affectation. Parallèlement, des recherches doivent être menées pour identifier les propriétaires, déterminer les régimes fonciers, évaluer l'accès à l'eau et dresser la liste des possibilités de cultiver ces terres (FAO, 2010b, 2014). Certains éléments montrent que les enseignements tirés de projets d'urbanisation mis en œuvre en Chine, par exemple, seraient utiles dans des pays d'Afrique (Dercon *et al.*, 2019).

Nombreux sont les pays qui ne possèdent pas de politique d'affectation et de gestion des terres en faveur du développement durable de l'agriculture en milieu urbain. Les autorités locales doivent tenir compte des droits fonciers spécifiques à la culture de produits alimentaires dans leur planification urbaine et territoriale globale, à laquelle doit être associée une politique d'affectation des terres favorisant le développement agricole durable. La politique d'affectation des sols en milieu urbain doit s'appuyer sur un classement par zone et des règlements. Elle doit être conçue en tenant compte du fait que la production de fruits et de légumes existe dans un continuum du rural à l'urbain, et qu'il y a lieu de la sécuriser et de rapprocher producteurs et consommateurs de ce continuum. Cela passe par la création de plateformes multi-acteurs où siègent des représentants de différents ministères du gouvernement central, des autorités municipales responsables de la santé publique, de l'éducation et des régimes fonciers, des associations de producteurs et de consommateurs, des fournisseurs d'intrants, des gestionnaires des ressources hydriques, d'ONG et d'institutions de microcrédit (FAO, 2010b). Les espaces verts ont des vertus largement sous-évaluées en ville. En plus d'être esthétiques, ils peuvent être stratégiquement situés le long des cours d'eau ou sur des zones en pente où ils réduisent le



La sécurité alimentaire et nutritionnelle d'une ville dépend de l'intégration de ses systèmes alimentaires au sein de sa région. Illustration inspirée de FAO-RUAF (2015) <http://www.fao.org/3/q-i4789e.pdf>

risque que des inondations ou des glissements de terrain brusques n'aient des conséquences fatales. Ils atténuent l'effet d'îlot de chaleur, accroissent la biodiversité urbaine et contribuent à améliorer la qualité de l'air. Un nombre croissant de municipalités commence à comprendre l'importance de l'agriculture et de la foresterie urbaines et périurbaines pour accroître la résilience en cas de catastrophe naturelle, de choc ou de stress climatique, et qu'il y a lieu d'inciter les agriculteurs à fournir ces services environnementaux.

Plusieurs municipalités ont adopté des politiques visant à aider des producteurs de fruits et légumes à accéder à la terre en milieu urbain :

- À Rosario (Argentine), des exonérations fiscales ont été étendues à des propriétaires qui autorisent les producteurs de condition modeste à cultiver des friches en ville.
- Au Cap (Afrique du Sud), de petits producteurs à bas revenu reçoivent une aide concrète : ils bénéficient d'un accès garanti à l'eau d'irrigation et des outils et du compost sont mis à leur disposition en milieu urbain.
- En République démocratique du Congo, des commissions consultatives municipales représentant les autorités locales et des associations de producteurs ont été créées avec l'aide de la FAO pour traiter les demandes d'exploitation à long terme de 1 200 hectares environ de maraîchage (FAO, 2010b, 2014a).

● L'approche du système alimentaire ville-région

Les producteurs de fruits et légumes sont nombreux à s'être installés à proximité des villes, en zone périurbaine. Dans l'arrière-pays rural, des exploitations commerciales ou semi-commerciales, formelles ou informelles, cultivent en système intensif des produits horticoles bien valorisés par la proximité des marchés et des consommateurs urbains. Les denrées alimentaires produites en zone périurbaine et dans l'arrière-pays suffisent souvent à approvisionner les villes et leurs alentours. En retour, les zones urbaines garantissent débouchés et moyens de subsistance aux petits producteurs. Les systèmes alimentaires résilients ville-région (*City Region Food Systems*, CRFS) (<http://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/overview/crfs/en/>) améliorent l'accès aux marchés des producteurs et promeuvent les marchés parallèles tels que les marchés paysans, ou l'agriculture soutenue par la communauté. Cette approche implique de promouvoir des pôles alimentaires locaux et régionaux et des filières plus courtes et, plus généralement, des chaînes d'approvisionnement efficaces et opérationnelles qui relient les producteurs situés dans l'arrière-pays aux marchés urbains et périurbains. Une production et un approvisionnement plus intégrés permettent de réduire les pertes et le gaspillage alimentaires, un avantage particulièrement pertinent pour les produits horticoles frais.

Force est toutefois de constater que les producteurs peinent à trouver des débouchés et à vivre décemment de leur travail du fait de la rareté des terres disponibles et de l'eau, ressources en concurrence à d'autres fins, domestiques ou industrielles. L'expansion rapide et constante des villes complexifie toujours davantage le contexte institutionnel et les régimes fonciers dans ces zones. Dans ces circonstances, et à condition d'être dotés de moyens financiers et de leviers d'action politiques suffisants, les CRFS peuvent améliorer l'accès des producteurs aux marchés et faciliter l'approvisionnement des villes en fruits et légumes.

L'approche des CRFS est une stratégie concrète, dont peuvent notamment s'inspirer les ministères responsables de l'agriculture et de la planification. Elle offre des possibilités de remédier à des problèmes de développement et de relier directement zones et communautés urbaines et rurales. Les CRFS, pour être efficaces, doivent s'inscrire de fait dans des formes de décentralisation suffisamment avancées. A ces conditions, les CRFS peuvent améliorer la situation économique, sociale et environnementale en milieu urbain et dans les zones rurales environnantes. En raccourcissant les chaînes de valeur et en faisant la promotion d'une production de proximité, on édifie des systèmes alimentaires résilients en réponse à la pandémie de COVID-19 (<http://www.fao.org/3/cb1020fr/CB1020FR.pdf>).

Insertion dans les marchés

Il est de plus en plus communément admis que les politiques et programmes qui consistent exclusivement à agir sur la dimension technique des filières horticoles (et notamment visant à augmenter ou à diversifier leur production) ne suffisent pas à garantir que les agriculteurs adopteront ces pratiques. Les obstacles à l'adoption de nouvelles pratiques sont souvent liés au fait que les conditions de vie et de travail des petits producteurs n'en sont pas améliorées, et qu'ils ne parviennent pas à vendre leurs produits à des prix suffisamment rémunérateurs. Plus largement, se pose la question de la demande, pilotée par les consommateurs, mais aussi par des intermédiaires de très grande taille concentrant les marchés. Les politiques et programmes doivent reposer sur des analyses de marché qui tiennent compte des forces et jeux de pouvoir en présence, des échelles locales à globales, y compris des inégalités hommes-femmes, pour garantir une plus juste répartition de la valeur ajoutée, la décence des emplois et l'inclusion sociale (FAO, 2014c ; OCDE et FAO, 2016 ; FAO, 2018c).

Les organisations paysannes ont un rôle fondamental de défense des petits producteurs dans leur insertion dans les marchés, soit comme acteurs concentrant l'offre et permettant des économies d'échelle, soit en développant des plaidoyers pour réduire les asymétries et les injustices, soit encore pour promouvoir label et certification et rémunérer les services effectivement rendus par une horticulture durable. Elles peuvent ainsi leur permettre d'accéder aux services post-récolte ou de trouver des débouchés auxquels ils n'auraient pas accès individuellement. Les politiques visant à accroître la production durable de fruits et légumes et à fournir ces aliments nutritifs à des consommateurs de condition modeste peuvent être efficaces si elles promeuvent les organisations paysannes et les acteurs de services post-récolte, y compris de mise en marché. Le Fonds international de développement agricole (FIDA) (2016) a élaboré une série de modules sur l'établissement de partenariats avec les organisations paysannes au service d'un développement agricole durable dans le cadre de ses projets.

Infrastructures

Pour les producteurs de fruits et légumes, les obstacles à la vente des produits frais sont souvent imputables au mauvais état des routes et infrastructures de stockage, aux problèmes d'électricité (pénurie ou alimentation intermittente), à l'absence de chaîne du froid et à des accès limités à Internet ou aux réseaux de téléphonie mobile. Les investissements dans les infrastructures telles que le réseau routier, fluvial

et ferroviaire et le réseau électrique, ainsi que dans les TIC, peuvent améliorer la liaison entre les producteurs, les acteurs de la chaîne de valeur, les marchés et les consommateurs en réduisant les asymétries. L'amélioration des sites de stockage, de conservation et des moyens de transport, est par ailleurs cruciale pour réduire les pertes de denrées alimentaires, qui sont élevées dans le cas de produits périssables tels que les fruits et légumes. Aussi ces biens publics de marché doivent-ils nécessairement s'inscrire dans le cadre des plans de développement territorial et national plus vastes que pour les seules activités autour des fruits et légumes.

De nombreuses politiques sont à envisager concernant les infrastructures et la logistique. À titre d'exemple :

- Créer un réseau de distribution fiable d'électricité et fournir un accès à Internet ;
- Construire ou améliorer les routes et les liaisons ferroviaires et fluviales entre les exploitations et les centres de collecte, les infrastructures de stockage et les marchés ;
- Construire des centres de collecte dans les régions reculées à proximité des sites de production ;
- Créer des infrastructures post-récolte et les équiper de matériel de triage, de calibrage, de lavage, d'assainissement, de conditionnement et de stockage ;
- Investir dans les technologies et les infrastructures requises pour transformer les fruits et légumes en produits à valeur ajoutée, d'une durée de vie plus longue et sans perte d'éléments nutritifs ;
- Instaurer des cadres réglementaires et normatifs au sujet de la sécurité sanitaire et de la qualité des aliments (FAO, 2015a).

Marchés publics

Les gouvernements, y compris les gouvernements locaux de toute collectivité territoriale, peuvent à la fois de choisir d'acheter des produits issus d'une horticulture durable, produits par des groupes ciblés de producteurs vertueux, et de vendre à des publics vulnérables, jouant ainsi sur deux des volets de la pauvreté. Le programme brésilien d'achats publics de produits issus de l'agriculture paysanne qui a été créé en 2003 consiste par exemple à acheter directement aux petits producteurs des marchandises destinées aux institutions qui viennent en aide aux populations vulnérables, ainsi que celles destinées à

réapprovisionner les stocks publics. En 2009, le Brésil a également lancé un programme national de cantine scolaire qui impose aux écoles publiques de consacrer 30% de leur budget de restauration à des achats directs dans des exploitations familiales (FAO, 2015b).

Les marchés publics sont souvent strictement réglementés et impliquent de longues procédures administratives et des mécanismes complexes de responsabilisation, l'objectif étant de garantir la transparence, d'éviter des distorsions du marché et de réduire le gaspillage. Ces aspects font largement obstacle à la participation de petits producteurs aux programmes de cantine scolaire car les organisations paysannes ne peuvent pas toujours obtenir de statut officiel. Pour surmonter ces difficultés, les gouvernements peuvent adopter des politiques qui favorisent la petite agriculture familiale dans les marchés publics. Par exemple :

- En fixant des pourcentages ou des quotas d'achat auprès de petits agriculteurs ;
- En adoptant des processus d'appel d'offre spécialement conçus pour les petits agriculteurs ;
- En fractionnant les grosses quantités pour que les petits agriculteurs puissent répondre à la demande (FAO, 2015b).

À l'échelle internationale, le Programme alimentaire mondial (PAM) a créé des programmes d'approvisionnement auprès des agriculteurs locaux. Dans le cadre de son initiative pilote « Achats au service du progrès » (*Purchase for Progress*, P4P) (2008-2013), le PAM a effectué 10% de ses achats de denrées alimentaires auprès de petits agriculteurs, hommes et femmes confondus. Le PAM leur a dispensé une formation et fourni des ressources pour les aider à améliorer la qualité de leurs produits. Il a également facilité leur accès au financement et promu la commercialisation de leur production. Ce programme a aussi encouragé des gouvernements et le secteur privé à favoriser les petits agriculteurs dans leurs achats de denrées alimentaires. Une autre initiative mérite d'être mentionnée : le projet « Acheter aux Africains pour l'Afrique » (*Purchase from Africans for Africa*, PAA) (2013-2016) qui s'est inspiré du programme brésilien d'achats de denrées alimentaires. Le projet PAA a aidé les petits agriculteurs à cultiver, à traiter et à commercialiser leurs produits, dont les fruits et légumes, selon les normes de qualité que le PAM applique dans ses programmes de cantine scolaire en Éthiopie, au Malawi, au Mozambique, au Niger et au Sénégal (FAO et PAM, 2014 ; Gyoeri *et al.*, 2016 ; Devex, 2016).

● Réglementations et incitations

Pesticides

Tout usage à mauvais escient de pesticides doit être banni de la production de fruits et légumes. Plus globalement, une diminution drastique de l'utilisation des intrants chimiques est nécessaire pour protéger durablement les sols, les eaux, les écosystèmes des lieux de production, la santé des producteurs et celle des consommateurs. Des investissements s'imposent dans la mise au point, l'enregistrement et la commercialisation d'agents de lutte biologique. Les gouvernements doivent adopter et appliquer des règlements sur les pesticides, notamment des systèmes efficaces d'enregistrement et de distribution des pesticides visés dans le Code de conduite international sur la gestion des pesticides (FAO et OMS, 2014). La liste complète des directives techniques (<http://www.fao.org/agriculture/crops/plan-thematique-du-site/theme/pests/code/list-guide-new/fr/>) relatives à la mise en œuvre du Code de conduite international sur la gestion des pesticides est disponible sur le site web de la FAO.

Toute mesure qui encourage l'utilisation abusive de pesticides chimiques, l'octroi de subventions par exemple, doit être supprimée et les gouvernements devraient suivre les orientations fournies par la Convention de Rotterdam (<http://www.pic.int/Partenaires/FAO/tabid/4393/language/fr-CH/Default.aspx>) au sujet des pesticides à ne pas enregistrer ou à ne pas utiliser. Il convient d'envisager d'adopter des politiques visant à promouvoir l'utilisation raisonnée des pesticides, mais aussi leur réduction par l'adoption de méthodes de lutte biologique et la distribution et l'utilisation de pesticides biologiques respectueux de l'environnement.

Sols et fertilité

Un cadre politique et des règlements sont nécessaires à l'échelle nationale pour promouvoir une bonne exploitation des terres et encourager les agriculteurs à adopter des pratiques culturales durables qui préservent la santé des sols. Les gouvernements doivent adopter des dispositions qui promeuvent les pratiques de gestion des terres qui réduisent la dégradation des sols et la pollution de l'environnement.

Si les agriculteurs bénéficient de subventions directes ou indirectes à l'achat d'engrais, les gouvernements doivent faire en sorte que les engrais produits et utilisés grâce à ces subventions sont gérés de manière responsable, en conformité avec le Code de conduite international sur l'utilisation et la gestion durables des engrais (FAO, 2019c).

La consommation globale de produits carbonés doit diminuer au profit de l'utilisation d'engrais organiques. Ainsi les engrais azotés à libération lente accroissent la quantité d'éléments nutritifs à la disposition des plantes et réduisent les émissions de gaz à effet de serre. De même, les systèmes d'irrigation fertilisante permettent des apports d'engrais plus précis garantissant les apports d'éléments nutritifs les plus appropriés selon les types de fruits ou légumes cultivés.

Les politiques doivent inclure des mesures et des mécanismes qui incitent et aident les agriculteurs à trouver d'autres produits que les paillis en plastique. En l'absence d'alternatives disponibles immédiatement, les gouvernements devraient encourager l'utilisation de paillis en plastique plus épais, dont la durée de vie est plus longue et dont la collecte, le recyclage et la mise au rebut sont plus faciles. Les gouvernements devraient aussi adopter des mesures favorisant l'établissement de partenariats public-privé en vue de fournir des services coordonnés qui permettent aux agriculteurs de se débarrasser correctement des plastiques usagés. Les politiques relatives aux produits en plastique et à leur réutilisation, à leur recyclage et à leur mise au rebut devraient aussi s'étendre aux intrants en matière plastique utilisés dans la production de fruits et de légumes, en particulier les plastiques utilisés dans les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte, les cultures sous abri et les emballages.

Semences et plants

Les gouvernements doivent faire en sorte que les agriculteurs aient accès à des semences et à du matériel végétal de variétés adaptées de leur choix, qui soient disponibles, bon marché et de qualité. De nombreux pays à revenu faible ou intermédiaire de la tranche inférieure n'ont pas élaboré ou adopté de cadre réglementant ce marché, ce qui réduit leur capacité de fournir aux petits agriculteurs les semences et le matériel végétal dont ils ont besoin (FAO, 2015c). Lors de l'adoption de politiques, de lois et de règlements au sujet des semences, les gouvernements doivent chercher à concilier la nécessité de bien protéger les agriculteurs et la nécessité de ne pas restreindre indûment leur accès à des variétés adaptées de fruits et légumes, en particulier les semences paysannes. Si les règlements sont trop stricts ou trop détaillés, les semenciers et les associations peuvent aussi éprouver des difficultés à faire enregistrer des variétés améliorées et à fournir des semences bon marché à l'échelle locale. Le cadre politique et réglementaire doit tenir compte des besoins des différentes parties prenantes, à la fois sur le marché officiel et les marchés parallèles, et doit être élaboré selon une démarche participative. La FAO a publié le *Guide pour la formulation d'une politique semencière nationale* (FAO, 2015c) pour aider les pays

ENCADRÉ 12. Les systèmes de semences et plants de qualité déclarée.



Le Système des semences de qualité déclarée (SQD) fournit des directives et des protocoles à suivre en matière de production de semences par les petits agriculteurs, ainsi que par les semenciers, les agronomes et les agents des services de développement. Conçu pour les pays aux ressources limitées, ce système semi-formel d'assurance qualité des semences est moins strict que les systèmes de contrôle total de la qualité, mais il garantit

que les semences sont d'une qualité acceptable (FAO, 2006). Dans le SQD, les agriculteurs sous contrat qui ont été sélectionnés et formés pour produire des semences sont responsables du contrôle de la qualité de leur production et les agents publics ne contrôlent qu'une petite partie des lots de semences et des parcelles où elles sont produites (FAO, 2008b). Le SQD élaboré par la FAO en 1993 et révisé en 2006, couvre plus d'une trentaine de variétés

de légumes, à la fois des variétés à pollinisation ouverte et des hybrides F1. La FAO a également conçu le Système de matériel de plantation de qualité déclarée (FAO, 2010c) qui fournit des directives et des protocoles à suivre pour produire du matériel de plantation d'espèces fruitières. Ce système contient par exemple, une section spécifique consacrée aux bananes, bananes plantains et autres espèces de la famille des musacées.

à concevoir leur politique en la matière. L'examen très complet des politiques et des législations relatives aux semences en Asie et dans le Pacifique montre bien que les gouvernements doivent travailler en partenariat avec le secteur privé (FAO, 2020b).

L'application de lois et règlements sur les semences peut être coûteuse, et les gouvernements ne disposent pas nécessairement des ressources requises pour bien contrôler la qualité des semences. La FAO a élaboré le Système des semences de qualité déclarée, qui porte sur de nombreuses espèces de fruits et légumes (**Encadré 12**), pour fournir aux gouvernements une alternative moins onéreuse qui soit suffisamment souple pour inclure des espèces qui ne se prêtent pas nécessairement à un système classique de contrôle de la qualité

des semences. Il est préoccupant que le statut informel de la plupart des espèces et variétés paysannes de fruits ou de légumes expose les producteurs à des poursuites pour multiplication, utilisation et commerce illégaux de semences et plants.

La plupart des règlements nationaux sur les semences ont initialement été élaborés pour les céréales et autres grandes cultures. Comme les fruits et légumes cultivés s'en distinguent largement, les règlements sur les semences et plants doivent tenir compte de leurs caractéristiques spécifiques. La certification variétale est souvent obligatoire pour les céréales, les racines et tubercules, mais elle l'est moins pour les fruits et légumes. L'essor des échanges mondiaux et régionaux de matériel végétal, notamment de variétés améliorées, et la commercialisation rapide de nouvelles variétés de plantes pourraient, si le système public de contrôle est sous-financé, empêcher les agriculteurs de se procurer les variétés les plus récentes et avoir pour effet pervers de les encourager à s'approvisionner par des canaux parallèles, ce qui accroît les risques de fraude. Pour les semences potagères distribuées par des semenciers privés, par exemple, les gouvernements interviennent peu, laissant au sélectionneur ou à l'importateur la charge de procéder aux tests de validation et de produire les informations sur les performances et les critères de qualité (FAO, 2020a).

Gestion de l'eau

La gouvernance et les politiques de gestion de l'eau à l'appui de la production de fruits et légumes doivent reposer sur une comptabilité fiable de l'eau, c'est-à-dire l'étude systématique de l'état actuel et de l'évolution de l'approvisionnement et de la demande en eau, de son accessibilité et de son utilisation dans des domaines spécifiés (FAO, 2012g). Si la comptabilité de l'eau est précise, les politiques peuvent être modifiées pour remédier à des décalages entre l'offre et la demande, ainsi que pour améliorer l'efficacité, l'équité et la durabilité de la répartition et de l'utilisation de l'eau. Ces politiques doivent favoriser une gestion intégrée de l'eau et des pratiques d'irrigation, ce qui comporte quatre éléments majeurs : un système de répartition de l'eau, des mesures incitatives pour une utilisation efficace, la promotion de technologies économes en eau, et des approches de décentralisation et de partenariat en gestion de l'eau (FAO, 2011c).

Pour favoriser la production de fruits et de légumes en milieu urbain et périurbain où l'eau fait l'objet d'une vive concurrence, les politiques de gestion de l'eau doivent s'inscrire dans une stratégie plus globale de développement territorial qui inclut les stations d'épuration, qui promeut la récupération et le stockage des eaux pluviales, et qui prévoit de consulter les organisations paysannes et autres parties prenantes.

Utilisation des eaux usées

L'utilisation efficiente et la réutilisation de l'eau sont des mesures concrètes qui diminuent la vulnérabilité des agriculteurs et améliorent leur résilience, car elles permettent d'économiser cette ressource rare et non renouvelable. L'utilisation des eaux usées recyclées contribue ainsi à réduire la demande en eau potable et les rejets d'eaux usées dans les rivières, canaux et autres eaux de surface (Buechler *et al.*, 2006). Les eaux usées sont une source presque intarissable qui permet aux agriculteurs de produire toute l'année. Elles contiennent également des éléments nutritifs qui stimulent le développement des plantes. Par ailleurs, c'est souvent la seule source d'eau disponible, de sorte que les producteurs, en particulier en milieu urbain, n'ont d'autre choix que d'y puiser de quoi irriguer leurs parcelles (FAO, 2012a). Dans ces conditions, la production de légumes peut être compromise à cause d'eaux contaminées ou d'effluents pollués. Il est indispensable d'utiliser les eaux usées avec prudence et de sélectionner les cultures qui s'y prêtent pour réduire le risque de contamination. Il faut notamment des stations d'épuration qui permettent aux horticulteurs d'irriguer leurs parcelles avec des eaux grises (évier, douches, et, sous réserve d'un traitement approprié, des toilettes). Les directives de l'OMS (2006) décrivent les traitements à prévoir pour utiliser les eaux grises en agriculture.

Pertes et gaspillage alimentaires

Dans les pays en proie à une grande insécurité alimentaire, les responsables politiques devraient privilégier les mesures qui réduisent les pertes alimentaires aux premiers stades de la filière, car c'est là que les impacts sur la sécurité alimentaire sont vraisemblablement les plus importants. La situation est différente dans les pays à revenu élevé, où le gaspillage est principalement imputable aux consommateurs (FAO, 2019b).

Parmi les orientations politiques à envisager, citons les mesures incitant à concevoir et à promouvoir auprès des producteurs des technologies de refroidissement durables et à bas coût (systèmes de pré-refroidissement par évaporation, chambres froides passives ou entrepôts frigorifiques à ventilation nocturne), et des techniques de refroidissement mécaniques, à énergie renouvelable produite hors réseau ou par microréseau (FAO, 2019b). Une synthèse factuelle récente fournit des orientations politiques et des informations détaillées sur des interventions post-récolte spécifiques dont il a été démontré qu'elles réduisaient les pertes de certains légumes cultivés dans des pays d'Afrique subsaharienne et d'Asie du Sud (Stathers *et al.*, 2020). Un appui financier pourrait aider les petits producteurs à acheter

des systèmes de refroidissement à énergie renouvelable (Kefalidou, 2016). Comme la quantité et la qualité des produits alimentaires doivent atteindre un certain niveau pour que le secteur privé investisse dans le développement de la chaîne du froid, il convient d'envisager d'adopter des politiques qui encouragent les producteurs à se fédérer en associations ou en groupements. Les politiques visant à étendre l'utilisation de systèmes frigorifiques pour réduire les pertes post-récolte de fruits et légumes sont plus économiques et utiles au plus grand nombre si elles ciblent les stations de conditionnement, là où la récolte de nombreux petits producteurs est regroupée et préparée avant commercialisation (Kitinoja, 2013). Les responsables politiques doivent élaborer, en collaboration avec le secteur privé et les organisations paysannes, des stratégies de développement de la chaîne du froid qui s'intègrent dans des plans d'action et des stratégies plus vastes de développement national. À ces conditions, la chaîne du froid contribuera durablement à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, améliorera les moyens de subsistance des petits producteurs, créera de l'emploi en dehors des exploitations et favorisera la croissance du secteur agroalimentaire.

Pour réduire les pertes en fruits et légumes, les gouvernements de tous niveaux devraient également envisager de prendre des mesures favorisant les partenariats public-privé afin d'améliorer les structures de stockage à sec. Par exemple, en créant des systèmes qui fournissent aux producteurs des conteneurs en plastique robustes et empilables, faciles à nettoyer et réutilisables pour leurs récoltes, ou encore en améliorant les conditions de transport sans rupture dans la chaîne du froid.

● Mesures de protection sociale et de réduction des risques

La production durable de fruits et légumes entraîne de lourdes dépenses et présente de nombreux risques pour les petits agriculteurs. Le renforcement des mécanismes de protection sociale qui couvrent les risques et les crises contribue aux mesures de réduction de la vulnérabilité visant à prévenir ou à atténuer les impacts, et à améliorer la capacité de réaction et d'adaptation aux multiples aléas et situations de stress. Ces mécanismes visent à faciliter l'investissement par les petits producteurs dans de nouveaux systèmes et méthodes de production. Bon nombre de ces ouvriers agricoles qui jouent un si grand rôle dans la production, la récolte et le traitement post-récolte des fruits et des légumes et qui sont employés de manière informelle, comme main d'œuvre occasionnelle, temporaire ou saisonnière, ne bénéficient

d'aucune protection sociale. Une telle protection contribuerait pourtant à ce que l'emploi dans ce secteur respecte les normes du travail décent.

Les garanties d'une protection sociale impliquent :

- L'assistance sociale : prestations non contributives, comme des allocations, des emplois aidés ;
- L'assurance sociale : prestations contributives, comme des pensions de retraite, des allocations de chômage, des congés de maternité ;
- La réglementation du marché du travail : contrôle des normes adoptées pour promouvoir le travail décent, comme le salaire minimum, l'interdiction du travail des enfants, la formation des travailleurs aux fins de protection et l'indemnisation des sans-emploi (Morlachetti, 2016).

Dans de nombreux pays, le système de protection sociale exclut explicitement les saisonniers embauchés de manière informelle à l'occasion des récoltes de fruits et légumes par exemple. Par ailleurs, dans les systèmes contributifs d'assurance sociale, les coûts sont parfois trop élevés, à la fois pour les employeurs et les ouvriers, en particulier ceux dont les revenus sont irréguliers. Fournir des services de protection sociale, comme des soins de santé, à des ouvriers, en particulier des migrants souvent éparpillés dans une vaste zone, est onéreux et complexe à gérer sur le plan administratif. Pour remédier à ces problèmes, les responsables politiques doivent envisager d'étendre et d'adapter les cadres légaux de protection sociale, d'intégrer des mécanismes de protection qui se prêtent à différents types d'emplois, de faire en sorte que les mécanismes contributifs soient plus accessibles aux travailleurs pauvres (par le biais de cotisations subventionnées, par exemple), et de renforcer les capacités à fournir des services (Allieu et O Campo, 2019).

Des instruments internationaux, tels des systèmes de certification, comme le commerce équitable ou le système participatif de garantie (*Participatory Guarantee System*, PGS), peuvent être utilisés pour créer des marchés et encourager producteurs et fournisseurs à respecter les normes qui aident à garantir que les emplois relèvent du travail décent. Le coût élevé et la lourdeur administrative des systèmes de certification par tiers constituent un obstacle auquel il faut s'attaquer. C'est pourquoi les possibilités de SPG doivent être explorées, en particulier pour l'approvisionnement des marchés locaux. Des dispositions sur le respect du code du travail peuvent être ajoutées dans la législation nationale sur la production agricole biologique, comme cela a été fait au Brésil, au Costa Rica et au Mexique. Des lois nationales sur des produits spécifiques peuvent également être utilisées pour garantir

certaines pratiques. Au Kenya, la législation sur l'horticulture impose aux producteurs qui exportent de veiller à l'hygiène et à la santé des travailleurs (Yeshanew, 2018). Elle impose également de leur donner accès à des services médicaux, de respecter la réglementation sur les salaires et les conditions de travail, et de tenir des registres du personnel.

Assurance indexée

La production de fruits et de légumes est une entreprise à haut risque, vu la nature périssable des produits et la vulnérabilité des cultures face aux ravageurs, maladies, aléas climatiques et autres situations de stress. Ce sont aussi des produits exposés à un plus grand risque de pertes que d'autres productions agricoles car il n'existe pas toujours d'infrastructures appropriées, comme un stockage frigorifique. Les retards d'acheminement, tels que ceux qui ont été observés à cause de la pandémie de COVID-19, aggravent le risque de pertes. Des assurances agricoles, sous diverses formes, sont facilement accessibles à de nombreux producteurs dans les pays à revenu plus élevé, mais elles le sont rarement aux petits producteurs dans les pays en développement. Ceci est dû en partie parce qu'il est très coûteux de vérifier les déclarations de sinistre. De plus, les assureurs comprennent mal les risques auxquels ces producteurs sont exposés, en particulier les risques climatiques et météorologiques tels que les sécheresses, les inondations, les cyclones et autres aléas. Les services financiers et les assurances qui permettent de réduire la vulnérabilité des petits producteurs sont toutefois limités. Les assurances agricoles associées à des indices météorologiques visent à surmonter les difficultés d'assurance des petits producteurs. Avec ce système, les assureurs n'ont plus à évaluer les pertes sur place lorsque les producteurs sinistrés géolocalisent les parcelles concernées avec leur téléphone mobile en combinaison à des stations météo automatiques et à des images satellitaires (Mattern et Ramirez, 2017).

Plusieurs facteurs entravent l'adoption de ce type d'assurance indexée, notamment la couverture incomplète des risques, le coût élevé et la rigidité du calendrier de versement des primes d'assurance, le manque de confiance des assureurs et la mauvaise compréhension des polices d'assurance (Carter *et al.*, 2017). À ces facteurs s'ajoute le fait que le nombre de stations météo est limité dans de nombreux pays, en particulier sur le continent africain (CCAFS et GCRAI, 2013). Le prix des assurances indexées devrait rester élevé à court terme dans les pays en développement. Dans ce contexte, il est important de trouver des solutions pour réduire la vulnérabilité des producteurs : en particulier que ceux-ci aient accès à des fonds et à des lignes de crédit indexées en cas d'imprévu, et à des semences adaptées, tolérantes au stress

ENCADRÉ 13. Une assurance verte pilote. Source : Global Index Insurance Facility (2018)



En 2015, dans le cadre du programme *Global Index Insurance Facility* (GIIF), un projet pilote d'assurance indexée contre les intempéries en production de tomates a été lancé à Chitalmari (Bangladesh) en collaboration avec la Société financière internationale (SFI) et la société d'assurance Green Delta Insurance Company (GDIC). La SFI a créé la base de données météorologiques que la GDIC a utilisée pour concevoir et gérer les produits d'assurance indexée, y compris dans les zones rurales les plus éloignées. La SFI et la GDIC ont approché les agriculteurs par l'intermédiaire d'organisations et de fournisseurs de biens et de services – ONG, associations d'agriculteurs, banques, semenciers et acheteurs contractuels de denrées agricoles – durant le cycle de production pour établir des réseaux locaux à l'échelle

des communautés et réduire les frais de transaction. La SFI a adapté l'assurance indexée aux besoins des producteurs de tomates de Chitalmari sur la base des données fournies par les producteurs et de données météorologiques. Plus d'une quinzaine d'ateliers de sensibilisation ont été

organisés pour faire connaître l'assurance indexée contre les intempéries à plus de 2 000 producteurs. Néanmoins, seuls 200 producteurs cultivant au total 129 hectares de tomates ont contracté une assurance de 61 jours (subventionnée à 75%) en 2016. Lors d'épisodes de précipitations anormales, les producteurs ont été informés dans la semaine du traitement de leur dossier par l'ONG de liaison, et ont été indemnisés dans les 15 jours suivant l'épisode. A la saison suivante, 1 200 producteurs de concombres et de courges amères (*Momordica charantia* L.) ont contracté l'assurance indexée de la GDIC sans la moindre subvention. Aucun sinistre n'a été enregistré pendant cette phase pilote. En 2017, 2 000 producteurs ont contracté une assurance pour la totalité du cycle de production de leurs tomates. Durant la phase de développement des fruits, la température est tombée trop bas et les producteurs ont été indemnisés, ce qui les a aidés à compenser leurs pertes. Depuis ces phases pilotes, les producteurs de légumes de Chitalmari, en particulier ceux de tomates, sont enclins à contracter une assurance indexée contre les intempéries.



et résistantes aux ravageurs et aux maladies (Carter *et al.*, 2017). Les gouvernements et les donateurs peuvent favoriser l'adoption de ce type d'assurance par des aides financières aux agriculteurs pauvres par souci d'équité, tout en prévoyant des stratégies de sortie de crédit à long terme (Hess et Hazell, 2016). De nouveaux mécanismes doivent être testés pour vérifier qu'ils conviennent (**Encadré 13**).

● Recherche et innovation

Dans de nombreux pays à faible revenu, les systèmes nationaux de recherche agricole ne sont pas suffisamment financés, et en tous cas pas suffisamment pour répondre à l'évolution des besoins et des priorités des petits producteurs et des acteurs les plus vulnérables des systèmes alimentaires et horticoles en particulier. Parmi les différentes mesures à envisager pour améliorer la recherche sur la production durable, figurent les suivantes :

- Renforcer les systèmes nationaux de recherche, à commencer au niveau local, et donner la priorité aux petits producteurs ;
- Accroître le budget de la recherche, notamment sur les systèmes les plus durables ;
- Valoriser toutes les connaissances locales et exploiter leur potentiel, seules ou combinées avec les connaissances académiques et les innovations issues de la recherche ;
- Lier recherche et vulgarisation ;
- Concentrer les recherches sur des secteurs à haut potentiel environnemental et social.

À l'échelle internationale, la recherche a largement négligé les fruits et légumes par rapport aux cultures vivrières. Le Centre international d'agriculture tropicale (Alliance Bioversity International, CIAT) mène des recherches sur la banane et, dans une moindre mesure, sur les arbres fruitiers. Cependant, le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) a de tout temps concentré ses recherches sur les cultures vivrières, de nombreux centres internationaux se consacrant même à une seule grande culture. Le World Vegetable Center, qui a été créé en dehors du système GCRAI, est le principal centre international de recherche et de développement axé sur les légumes et qui s'intéresse en priorité aux petits producteurs dans les pays à revenu moins élevé. L'immense diversité des légumes empêche toutefois le World Vegetable Center de couvrir tous les aspects de la production et lui impose de faire des choix stratégiques concernant ses priorités de recherche. Un partenariat entre le Centre de coopération internationale en recherche

agronomique pour le développement (Cirad), la FAO et la Société Internationale de la science horticole (ISHS) a amélioré la visibilité du secteur et a jeté les bases d'une approche globale qui se développe lentement à partir de la société civile, avec le concours de scientifiques et de responsables politiques. Selon une évaluation des mesures qu'il est possible d'envisager pour mieux intégrer les fruits et les légumes dans les programmes internationaux de recherche agricole, ceux-ci devraient s'attacher en priorité à concevoir, avec le secteur privé, des moyens d'améliorer la gestion de l'eau, ainsi que des stratégies de lutte intégrée et de lutte biologique contre les ravageurs. De plus, des programmes de recherche financés par le secteur public pourraient contribuer à trouver des solutions économiques concernant les infrastructures de post-récolte, notamment les aspects relatifs à la manutention, au traitement et au stockage des fruits et légumes (refroidissement ou séchage), pour lesquels les énergies renouvelables offrent un réel potentiel (Anderson et Birner, 2020).

Le changement climatique et la perte de biodiversité, y compris dans le sol, figurent parmi les grands défis des producteurs de fruits et légumes. Des recherches s'imposent donc sur une approche respectueuse de l'environnement :

- Qui combine fertilité du sol et gestion de l'eau, non seulement pour réduire les risques financiers pris par les producteurs, mais également pour leur garantir un revenu équivalent ou supérieur ;
- Qui repose sur l'utilisation d'intrants et de pratiques culturales biologiques, où se combinent par exemple la tolérance génétique aux situations de stress et aux chocs climatiques, des associations d'espèces et des biopesticides contre les principaux ravageurs et maladies, qui peuvent remplacer l'approche chimique «à chaque cible son pesticide» ;
- Qui compile les données informelles et les expériences ou expérimentations factuelles dans des rapports bien documentés, à même d'influer sur les politiques, les règlements et les comportements.

Manques de connaissances

La diversité des fruits et légumes entraîne des difficultés particulières lorsqu'il s'agit de concevoir des méthodologies de compilation de statistiques fiables sur la production, les zones cultivées et les rendements. La valeur économique des fruits et légumes est largement sous-estimée dans de nombreux pays où ces produits sont souvent vendus sur des marchés informels. Ce manque de données sur la production et la

valeur marchande, sociale et environnementale des fruits et légumes explique pourquoi il est difficile de déterminer les besoins sur lesquels orienter les politiques et les services publics et d'évaluer les effets de ces politiques et services. L'amélioration des données statistiques sur la production de fruits et légumes en milieu rural, urbain et périurbain, son impact sur les moyens de subsistance et la place de ces produits dans les régimes alimentaires constitue une priorité pour la recherche.

Les données sur les caractéristiques génétiques des fruits et légumes sont également très lacunaires. Différentes mesures sont à envisager pour y remédier :

- Conserver la diversité génétique dans des banques de gènes publiques;
- Caractériser la diversité, en particulier décrire les caractéristiques nutritionnelles, en procédant à des tests;
- Comprendre les mécanismes précis de la résistance des végétaux aux situations de stress biotique et abiotique, ainsi que la régulation génétique entre croissance et défense contre des bioagresseurs;
- Mettre cette diversité à la disposition des producteurs et des pays, au travers de programmes d'accès et de partage des bénéfices.

Il semble particulièrement important, à l'avenir, d'étendre les programmes de recherche à des variétés locales de fruits et légumes cultivés, en particulier à des espèces négligées et sous-utilisées, à des façons de mieux les commercialiser ou à leur contribution potentielle à l'adaptation aux changements climatiques (FAO, 2018b).

Comblers ces manques dans le corpus de connaissances est primordial pour concevoir des variétés améliorées d'espèces locales et conserver la diversité menacée des espèces cultivées. Le Consortium africain des cultures orphelines (*African Orphan Crops Consortium*, AOCC) (<http://africanorphancrops.org/>) a pris une initiative majeure dans ce domaine : il s'emploie à séquencer, à assembler et à annoter le génome de 101 produits africains cultivés dans le but de les améliorer génétiquement.

Recherche participative en agronomie et sélection variétale

Dans la mesure où il faut de nombreuses années pour produire de nouvelles variétés, en particulier d'arbres fruitiers, les programmes phytogénétiques doivent être stables et dotés de compétences et de

moyens financiers adéquats. Les instituts publics de phytogénétique et, de plus en plus, les instituts privés doivent associer les producteurs à la conception de variétés se prêtant à des pratiques culturales durables.

Des recherches doivent être menées en collaboration avec les producteurs locaux pour identifier les espèces et les variétés qui ont le mérite non seulement de résister aux stress hydrique et salin, aux inondations, aux températures plus élevées et à la variabilité accrue du climat, mais aussi de répondre aux besoins du marché pour permettre aux systèmes de production à petite échelle de mieux réagir aux effets des catastrophes naturelles et du changement climatique. Des programmes participatifs de recherche en phytogénétique et agronomie sont également indispensables pour concevoir des cultivars et variétés qui résistent aux ravageurs et aux maladies afin de réduire l'utilisation de pesticides chimiques, de promouvoir les biopesticides et de réduire les coûts de production.

Parmi les autres domaines de recherche qu'il est crucial d'explorer pour améliorer la résilience des systèmes de production de fruits et légumes à petite échelle, citons l'éventail des systèmes avec rotation et association de cultures. Ces systèmes adaptés aux conditions locales et souvent conçus et développés par les producteurs contribuent à préserver les sols, à protéger les cultures des ravageurs et permettent de répondre aux demandes du marché.

Innovation technologique

Des programmes de recherche et de développement s'imposent pour concevoir et tester des matières biodégradables susceptibles de remplacer les plastiques non dégradables utilisés massivement comme paillis, ainsi que dans les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte et les serres. Des paillis biodégradables qui se décomposent dans le sol après utilisation ont été mis au point, mais il reste à régler des problèmes de coût et de performance pour qu'ils soient largement adoptés.

Priorité doit être accordée aux technologies novatrices bon marché à énergie renouvelable dans la production, le stockage post-récolte et le transport (**Encadré 14**). Dans les pays à revenu faible ou intermédiaire de la tranche inférieure, des technologies de refroidissement à faible intensité de carbone sont indispensables à une chaîne du froid sans rupture pour les fruits et légumes, depuis les sites de récolte jusque chez les consommateurs, en particulier s'ils sont distribués sur les marchés informels. La FAO a élaboré une méthode (<http://www.fao.org/energy/agrifood-chains/energy-sustainable-technologies/fr/>) qui permet d'évaluer les coûts et bénéfices environnementaux, sociaux,

ENCADRÉ 14. La numérisation de l'agriculture pour répondre aux besoins des petits producteurs et des acteurs de la chaîne de valeur. *Source : Faye et al. (2019)*



Les fruits et légumes sont importants pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle, mais le manque de données fiables en Afrique affecte tous les acteurs de la chaîne de valeur, des producteurs aux institutions nationales et internationales. Sur le terrain, les producteurs ont besoin d'informations accessibles et fiables pour prendre des décisions avant la récolte : des paramètres tels que les rendements prévus, le calibre, la couleur et la date de nouaison des fruits sont indispensables aux arboriculteurs pour faire les bons choix agronomiques ou économiques et mieux gérer leurs cultures (Sarron *et al.*, 2018). De plus, les statistiques agricoles sur les rendements moyens et les surfaces productives par système de culture sont essentielles pour les parties prenantes de l'ensemble de la filière. Tout l'enjeu est de disposer des bonnes connaissances et d'informations détaillées sur le secteur. De plus, les gouvernements, les organismes et les ONG

ont eux aussi besoin de statistiques sur les écarts de rendement et la production régionale par marché pour élaborer des politiques agricoles et en évaluer les retombées. Enfin, les chercheurs ont besoin de données agrégées précises pour estimer les performances des systèmes de culture et quantifier les facteurs limitants (Carletto *et al.*, 2015).

Dans ce contexte, la numérisation de l'agriculture est l'une des pistes à suivre pour améliorer les données et les chaînes de valeur en Afrique. Cela permet de recueillir des données, de les traiter et de les diffuser, notamment auprès des agriculteurs et des acteurs de la filière. À partir du moment où les agriculteurs peuvent recueillir eux-mêmes des informations avec leur smartphone, cela permet d'améliorer le volume de données fiables sur les rendements des parcelles, sur l'état de santé des cultures, le niveau de stress hydrique, etc.

C'est le défi que le Cirad a décidé de relever avec le projet PixFruit dans le cadre d'un processus de conception collaboratif et d'une approche axée sur les utilisateurs. PixFruit est un outil numérique de gestion participative destiné à estimer la production de mangues en Afrique de l'Ouest. Cet outil combine des applications pour smartphones conçues grâce aux progrès récents de l'intelligence artificielle qui permettent de comptabiliser les fruits gratuitement et en temps réel, à des technologies de télédétection et à des modèles agronomiques pour chercher à répondre aux besoins des petits producteurs (évaluation des rendements) et des acteurs de la chaîne de valeur (statistiques régionales de production). La numérisation de l'agriculture est un moyen de surmonter le problème du manque de données et de renforcer la chaîne de valeur des fruits et légumes, ce qui contribue directement à réduire la pauvreté et à améliorer la sécurité alimentaire.

économiques et financiers des investissements dans les énergies renouvelables pour les chaînes d'approvisionnement de denrées alimentaires, notamment végétales.

La recherche et l'innovation doivent aussi se pencher sur les technologies de traitement des fruits et légumes qui préservent le goût des aliments, leur texture et leur teneur en éléments nutritifs, qui favorisent leur acceptation par les consommateurs et qui multiplient leurs débouchés commerciaux. Il faut par ailleurs mettre au point des tests fiables et économiques qui permettent de détecter les pathogènes, ainsi que les résidus de pesticides et autres contaminants présents dans les produits alimentaires.

Technologies de registres distribués et chaînes de blocs

Les technologies de registres distribués (*Distributed ledger Technologies*, DLT), souvent dénommées «blockchains» (bien que techniquement, la blockchain soit un type de DLT), constituent un domaine où l'action politique, couplée à la recherche et à l'innovation, peut aider les petits agriculteurs en général et les petits producteurs de fruits et légumes en particulier. Les DLT servent à créer des bases de données qui enregistrent, suivent et contrôlent les transactions d'actifs physiques et numériques en temps réel.

Les DLT peuvent par exemple améliorer la sécurité sanitaire des aliments, car elles améliorent nettement la traçabilité des produits agricoles dans les chaînes d'approvisionnement. Cela permet d'accélérer l'identification de la source de produits contaminés et la mobilisation requise pour réduire les impacts sanitaires et les pertes financières (Mattern et Ramirez, 2017). Comme les DLT créent des enregistrements transparents et fiables en provenance des producteurs aux détaillants, elles contribuent à renforcer la confiance des consommateurs dans la sécurité sanitaire des produits et dans les méthodes de production et, par conséquent, inciter les agriculteurs et les fournisseurs à adopter de bonnes pratiques.

Les DLT peuvent aussi surmonter certains des problèmes majeurs qui empêchent les petits producteurs de contracter une assurance agricole. Les DLT permettent en effet d'établir des polices d'assurance infalsifiables, associées à des comptes sur téléphone mobile et à des données météorologiques régulièrement recueillies sur site et confirmées par des stations météo, ainsi que d'indemniser immédiatement les assurés en cas de sinistre (sécheresse, inondations). Cette méthode met fin aux coûteuses procédures de vérification, réduit les frais de transaction et

améliore la transparence à la fois pour les assureurs et les assurés. Les contrats intelligents utilisés par les DLT permettent aussi de procéder à des paiements en temps réel et en toute sécurité, ce qui réduit les frais de transaction entre producteurs, fournisseurs, grossistes et détaillants.

Les DLT pourraient aussi améliorer la transparence et la sécurité de l'enregistrement des droits fonciers, en particulier pour les populations pauvres des zones rurales, et sauvegarder les titres de propriété même en cas de catastrophes naturelles ou de troubles sociaux. Les titres de propriété numériques peuvent être combinés à la création d'un numéro d'identité, qui permet aux petits producteurs et aux responsables de petites et moyennes entreprises de vérifier leurs actifs au quotidien, de confirmer la qualité et la quantité des produits agricoles et de certifier leur solvabilité aux institutions financières.

Mettre les DLT à contribution pour aider les petits producteurs et fournisseurs est loin d'être facile, du fait entre autres du manque de politiques et de cadres réglementaires favorables, d'infrastructures inadéquates, de problèmes techniques, notamment d'interopérabilité, ainsi que des compétences insuffisantes des communautés agricoles en informatique. Les multinationales agroalimentaires seront les premières à adopter les DLT. Les gouvernements et les organisations intergouvernementales doivent s'employer ensemble à faire mieux connaître le potentiel des DLT, à renforcer les capacités des partenaires agricoles et à améliorer la coopération entre les secteurs public et privé et les organisations de la société civile pour concevoir et mettre en œuvre des programmes collaboratifs visant à promouvoir le développement inclusif des DLT pour faire en sorte que tous les agriculteurs puissent en bénéficier (Tripoli et Schmidhuber, 2018).

● Politiques et mesures favorisant la durabilité des systèmes productifs et alimentaires en fruits et légumes

En complément de ce chapitre sur la création d'un environnement favorable pour accroître la production, la transformation et la commercialisation durables de fruits et légumes, des orientations sur les stratégies et des mesures incitatives à envisager sont fournies aux responsables politiques dans le tableau 4. Il est essentiel que des ministères, dont ceux en charge de l'Agriculture, de l'Environnement, de la Santé publique, de l'Éducation, du Commerce, des Finances, de la Planification et de la Coopération internationale, collaborent entre eux et avec les autres parties prenantes, pour co-concevoir et appliquer des cadres réglementaires qui créent des conditions propices au développement des filières et des systèmes alimentaires associés.

TABLEAU 4
Politiques
et mesures d'incitation
favorisant la production
et les systèmes alimentaires
durables dans la filière
des fruits et légumes

COMPOSANTES	POLITIQUES OU MESURES D'INCITATION
Ressources phytogénétiques	<ul style="list-style-type: none"> ● Renforcer les banques de semences <i>in situ</i>, <i>ex situ</i> et <i>in vitro</i> pour conserver le spectre le plus large possible de germoplasme des espèces cibles, y compris les espèces négligées et sous-utilisées, le caractériser, l'évaluer, le documenter et le rendre accessible. En particulier, analyser les échantillons pour évaluer la tolérance des espèces aux situations de stress abiotique (salinité, chaleur, sécheresse et inondations) et de stress biotique (ravageurs et maladies) et leurs caractéristiques en matière de qualité (teneur en éléments nutritifs), de traitement post-récolte et de commercialisation (durée de vie, résistance au transport, tolérance au traitement, couleur, forme, goût, texture). ● Renforcer la conservation des espèces sauvages apparentées (garantissant souvent des qualités demandées par les producteurs, transformateurs ou consommateurs) <i>in situ</i>, où leur évolution n'est pas « gelée ». ● Améliorer la diversité intra- et interspécifique à l'échelle des exploitations, notamment pour accroître la résilience des systèmes de production. ● Concevoir et appliquer, dans le respect des normes internationales et de la législation nationale, des mécanismes d'accès et de partage justes et équitables en vue de mettre les échantillons à la disposition des phytogénéticiens et d'autres scientifiques. ● Développer des réseaux internationaux pour améliorer les synergies entre les banques de gènes et les initiatives de génotypage et de sélection.
Amélioration génétique	<ul style="list-style-type: none"> ● Faire en sorte que des centres de phytogénétique publics ou privés mettent au point des variétés productives et nutritives qui résistent aux situations de stress biotique et abiotique, qui soient bien adaptées aux agroécologies ciblées et qui suivent les préférences des consommateurs et la demande sur les marchés. ● Élargir la base génétique des variétés améliorées grâce à la présélection, c'est-à-dire le croisement de germoplasme non adapté qui se distingue par de bonnes caractéristiques et de lignées standard qui permet de générer du matériel intermédiaire.

COMPOSANTES	POLITIQUES OU MESURES D'INCITATION
Systèmes de fourniture de semences	<ul style="list-style-type: none"> ● Prendre les mesures suivantes pour améliorer l'accès des producteurs à des semences et à du matériel végétal de qualité, de variétés traditionnelles ou modernes : <ul style="list-style-type: none"> - Renforcer les capacités institutionnelles et humaines de toute la filière des semences, de la production à la commercialisation, en passant par le traitement, le contrôle de la qualité, le stockage et le conditionnement ; - Reconnaître la valeur des semences paysannes, et confirmer le droit à la souveraineté semencière des producteurs ; - Renforcer la production locale de semences grâce à l'adoption de systèmes adaptés de contrôle qualité, dont des protocoles relatifs aux semences et au matériel de plantation de qualité déclarée ; - Concevoir et appliquer des cadres réglementaires nationaux qui permettent à un large éventail d'acteurs (coopératives et semenciers privés de petite et de moyenne taille) d'associer des agriculteurs à la production de semences. ● Faire en sorte que les semences respectent les normes de conformité à leur type variétal, à savoir l'absence de problèmes physiques, de contaminants (déchets, semences d'autres espèces et d'adventices), un état physiologique optimal (humidité, taux de germination, vigueur, aspect) et l'absence de maladies comme le prévoit l'Association internationale d'essais de semences (<i>International Seed Testing Association, ISTA</i>).
Régimes fonciers de la terre et de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ● Prendre des initiatives visant à garantir un accès équitable à la terre et à l'eau. ● Engager des programmes de recyclage et de réutilisation de l'eau et de recyclage et de compostage des matières organiques. ● Rémunérer les producteurs qui conservent et enrichissent les sols et qui veillent à ce que les eaux de ruissellement ne soient pas polluées (rémunération des services environnementaux). ● Appliquer des règlements qui permettent de prévenir et de suivre la pollution de l'eau. ● Développer un réseau international de structures d'analyse d'eau. ● Promouvoir les initiatives visant à accorder des droits sur la terre et l'eau en milieu urbain et périurbain à des producteurs pour créer des chaînes de valeur des produits frais et nutritifs plus courtes (et réduire les pertes et le gaspillage alimentaires).

COMPOSANTES	POLITIQUES OU MESURES D'INCITATION
Bonnes pratiques agricoles (BPA)	<ul style="list-style-type: none"> ● Adopter des BPA qui promeuvent la protection et la production durables des fruits et légumes. ● Promouvoir les BPA dans les écoles, les universités et les services de vulgarisation. ● Certifier les formateurs et agents des services de vulgarisation qui fournissent de bons conseils. ● Contrôler la qualité d'intrants tels que les engrais, le matériel et les équipements de protection et d'irrigation, les treillis et les produits en plastique. ● Aider les producteurs à accéder aux intrants et à des techniques, moyens et systèmes de mécanisation (irrigation, serres, machines agricoles). ● Définir des normes au sujet des matières plastiques, de leur biodégradabilité et de leurs usages et concevoir des programmes de collecte, de nettoyage et de recyclage les concernant. ● Promouvoir les services de vulgarisation abordables.
Bonnes pratiques de fabrication (BPF)	<ul style="list-style-type: none"> ● Veiller à ce que des équipements et des outils de qualité soient accessibles, en particulier ceux produits localement en milieu rural (fournisseurs de matériel de première ligne). ● Appliquer des BPF dans les services post-récolte et les opérations de traitement, de distribution et de commercialisation. ● Appliquer des BPF dans les services d'assainissement et de contrôle de la qualité. ● Certifier les acteurs qui donnent de bons conseils, par des tiers ou de façon participative.
Sécurité sanitaire des aliments	<ul style="list-style-type: none"> ● Faire en sorte que les BPA incluent la capacité d'identifier la cause des maladies pour que les meilleures stratégies de lutte puissent être recommandées. ● Encourager les différentes options de lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies et les incorporer dans les BPA pour réduire l'utilisation des pesticides chimiques. ● Appliquer le Code de conduite international sur la gestion des pesticides. ● Appliquer la Convention de Rotterdam pour prévenir l'utilisation de pesticides dangereux. ● Prévenir la propagation des organismes de quarantaine en vertu de la Convention internationale pour la protection des végétaux.

COMPOSANTES	POLITIQUES OU MESURES D'INCITATION
Sécurité sanitaire des aliments <i>(suite)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Prendre les mesures d'hygiène requises pour prévenir le transfert de pathogènes d'origine alimentaire (BPF). ● Inciter les coopératives de producteurs et les acteurs de la chaîne de valeur à garantir la sécurité sanitaire des aliments. ● Constituer des réseaux internationaux d'experts et de laboratoires en mesure de contrôler la sécurité sanitaire des aliments et d'en rendre compte. ● Créer ou renforcer les systèmes nationaux de contrôle des denrées alimentaires conformes au Codex Alimentarius.
Recherche et innovation technologique	<ul style="list-style-type: none"> ● Renforcer les capacités afin d'améliorer la gestion des banques de gènes et les stratégies de sélection, y compris paysannes. ● Renforcer les capacités afin d'améliorer les recommandations de BPA spécifiques aux systèmes de culture et de multiplication des fruits et légumes. ● Développer des stratégies d'IPM respectueuses de l'environnement. ● Constituer un réseau international d'experts visant à étudier les impacts des ravageurs et des maladies et détecter les nouveaux variants et les nouvelles incursions. ● Renforcer les capacités afin d'améliorer les services post-récolte et de réduire les pertes. ● Concevoir des solutions de traitement et de transformation qui préservent les éléments nutritifs et les qualités commerciales des fruits et légumes dans les produits transformés. ● Constituer des réseaux internationaux d'experts et de laboratoires en mesure de détecter les problèmes de sécurité sanitaire des aliments et d'en rendre compte. ● Accorder la priorité au développement d'équipements et d'applications (qui favorisent l'automatisation) et de pratiques à l'intention des petits producteurs et en informer les services de vulgarisation.

COMPOSANTES	POLITIQUE OU MESURES D'INCITATION
<p>Accès aux marchés</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Créer des options routières, ferroviaires et fluviales fiables et sans risque pour relier les producteurs aux marchés de manière efficiente. ● Développer la chaîne du froid et des systèmes de transport et de stockage frigorifiques dans les territoires, au plus près des zones de production, et tout le long des chaînes de valeur. ● Encourager la création de systèmes de crédit et d'assurance accessibles aux producteurs et aux acteurs de la chaîne de valeur. ● Mener des campagnes de sensibilisation pour informer les consommateurs au sujet des bienfaits pour la santé des régimes alimentaires diversifiés à base de fruits et légumes. ● Adopter des politiques de marchés publics qui permettent de s'approvisionner auprès des petits producteurs les plus responsables et qui promeuvent la consommation de leurs produits dans les services publics. ● Promouvoir les avantages financiers des régimes alimentaires diversifiés et nutritifs par rapport aux coûts des mauvais régimes alimentaires en matière de soins de santé. ● Renforcer le dialogue entre les marchés et les producteurs au sujet de la quantité et de la qualité des produits. ● Créer des programmes de suivi des prix. ● Favoriser le développement de plateformes de commerce électronique qui relient les producteurs aux consommateurs. ● Promouvoir et favoriser les chaînes d'approvisionnement qui ciblent les marchés locaux, y compris les marchés traditionnels et territoriaux. ● Promouvoir la commercialisation par l'image de marque du commerce équitable, des pratiques durables, de la biodiversité, du label bio, du rendement équitable et de l'égalité des chances entre hommes et femmes.

COMPOSANTES	POLITIQUE OU MESURES D'INCITATION
<p>Compétences entrepreneuriales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aiguiser le sens des affaires des personnes et des responsables de petites et moyennes entreprises. ● Cibler les femmes et les jeunes dans les emplois hors exploitation de la chaîne de valeur (fourniture d'intrants, informatisation de la gestion des données, services d'entretien et de réparation, services post-récolte, stockage, transport, traitement, distribution et systèmes d'alerte rapide). ● Promouvoir l'innovation et les technologies efficaces. ● Concentrer les efforts destinés à promouvoir l'entrepreneuriat sur les services mécanisés spécialisés pour remplacer la main-d'œuvre aux moments les plus intenses (plantation, désherbage, protection phytosanitaire et récolte) et donner la priorité à la création d'emplois pour les jeunes.





CHAPITRE 5

Les voies d'avenir



**Un changement
fondamental
vers des
cultures plus
nutritives dans
des systèmes
alimentaires
plus diversifiés
est indispensable**

Jusqu'aux dernières décennies, priorité était accordée au développement de filières agricoles spécifiques à une seule denrée, plus particulièrement des types de produits riches en glucides ou destinés à l'exportation. Ces filières ont été érigées en modèle à suivre pour créer de la richesse et inciter les exploitants pratiquant l'agriculture, y compris de subsistance, à devenir des hommes et des femmes d'affaires, avec l'appui de politiques agricoles favorables. Plus récemment, il est devenu évident qu'il était nécessaire d'inclure des espèces à haute valeur nutritive dans des systèmes agricoles plus diversifiés afin de protéger l'environnement, de générer des revenus et de créer des emplois décents. De telles mesures en favoriseraient l'adaptation au changement climatique et garantiraient la sécurité nutritionnelle d'une population mondiale croissante.

L'augmentation de la production durable de fruits et de légumes, associée à des chaînes de valeur stables, est une priorité nationale, régionale et mondiale pour répondre aux besoins nutritionnels de la population de la planète. C'est même considéré comme la seule approche raisonnable pour fournir des fruits et légumes frais à prix abordables à tous les consommateurs et atteindre ainsi les Objectifs de développement durable (ODD) 2 et 3.

L'immense diversité des fruits et légumes offre aux petits producteurs la possibilité d'opter pour une production durable, en sélectionnant des combinaisons d'espèces et de variétés adaptées aux conditions environnementales dans lesquelles ils évoluent (ressources hydriques, éléments nutritifs, durée de la saison de production, présence et types de ravageurs et maladies) ainsi que de leurs débouchés commerciaux. Le but est ici de contribuer à atteindre des ODD 1 et 15. Il est d'ailleurs intéressant de constater que les fruits et légumes répertoriés dans la base de données FAOSTAT ne représentent qu'une partie de la diversité mondiale des fruits et légumes et que bon nombre d'entre eux relèvent de la catégorie des espèces négligées et sous-utilisées (NUS). Pourtant, les fruits et légumes de cette catégorie ont un potentiel considérable, puisqu'ils sont très riches en éléments nutritifs, se cultivent dans différentes conditions et résistent aux maladies et ravageurs courants. Les mécanismes de collecte de données et de compte rendu doivent être renforcés pour mettre en évidence ce potentiel et documenter les orientations des politiques agricoles.

Les fruits et légumes sont des produits de grande valeur marchande. Leur culture peut s'avérer rentable car ils se prêtent à l'exploitation sur des petites parcelles, que ce soit en milieu rural, périurbain et urbain. Ils peuvent aider des pays à atteindre les ODD 1, 3 et 11. La grande valeur des fruits et légumes, et même leur nature périssable,

offrent des opportunités économiques remarquables y compris par la création d'emplois décents, par exemple dans les domaines du conseil technique, de la fourniture d'intrants (semences, treillis, matériel de protection et d'irrigation au goutte-à-goutte, engrais, technologies de lutte contre les ravageurs et les maladies), des services post-récolte (calibrage, lavage, stérilisation, conditionnement, traitement, transport, stockage) et des marchés (technologies de transformation, commercialisation, systèmes participatifs de garantie, numérisation, systèmes de traçabilité, chaînes de blocs). Comme les chaînes de valeur requièrent beaucoup de main-d'œuvre et de connaissances, elles peuvent créer des emplois sur les exploitations et ailleurs, en particulier pour les femmes et les jeunes. Ceci permettrait d'atteindre les ODD 4, 5 et 8.

Le renforcement du secteur des fruits et légumes grâce à l'expertise technique et aux partenariats public-privé promet d'améliorer l'efficacité des chaînes de valeur, de réduire les pertes et le gaspillage alimentaires (parmi les cibles des ODD 2 et 12) et de venir directement en aide aux femmes à qui incombent souvent la production et la commercialisation des fruits et légumes. Il faut néanmoins reconnaître l'importance et la valeur ajoutée d'intrants agricoles de qualité (dont des agents de lutte biologique contre les ravageurs et les maladies) et de la réglementation des produits, des fournisseurs et des distributeurs, afin d'encourager le développement d'un secteur privé novateur. Ces points essentiels ont été mis en évidence par la pandémie de COVID-19, qui a démontrée l'importance de filières courtes pour le secteur des fruits et légumes pour garantir l'approvisionnement en produits frais et nutritifs, pendant que les importations et les chaînes d'approvisionnement mondiales étaient perturbées par les mesures limitant la circulation des marchandises et des travailleurs. Les catastrophes naturelles, le changement climatique, la perte de biodiversité et, plus récemment, la pandémie de COVID-19, ont aussi montré aux responsables politiques qu'il était impératif de mieux soutenir la production durable de fruits et légumes, de mieux intégrer les petits producteurs dans les marchés, et d'améliorer la planification urbaine, périurbaine et rurale, par exemple au moyen des systèmes alimentaires ville-région (CRFS) (FAO, 2020c ; FAO, 2020d). Les bonnes pratiques de gestion des ressources naturelles et des risques associés aux catastrophes et au changement climatique sont au cœur du renforcement de la résilience. Elles sont essentielles au développement de l'économie dans les pays à revenu faible et intermédiaire (ainsi qu'à la prospérité durable des pays à revenu plus élevé).

La Décennie d'action pour la nutrition (2016-2025) et la Décennie pour la restauration des écosystèmes (2021-2030) proclamées par les Nations Unies soulignent la nécessité de gérer les terres de





façon durable pour accroître la productivité et l'offre de produits riches en nutriments tout en fournissant des moyens de subsistance aux communautés du monde entier. Les États Membres des Nations Unies ont pris l'engagement d'assurer pendant dix ans la mise en œuvre pérenne et cohérente de politiques, de programmes et d'investissements accrus afin de mettre fin à la malnutrition sous toutes ses formes, partout, en ne laissant personne de côté, tout en continuant de protéger la capacité de production des environnements naturels. Par ailleurs, la Décennie des Nations Unies pour l'agriculture familiale (2019-2028) vise à donner à la communauté internationale la possibilité de soutenir ce type d'agriculture avec une approche holistique (Bosc *et al.*, 2018) en vue de transformer en profondeur les systèmes alimentaires actuels pour contribuer à la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030 (FAO et FIDA, 2019). L'adoption du modèle de l'agriculture familiale, sans pour autant négliger les atouts des modèles agricoles intermédiaires et la valorisation de la riche diversité des fruits et légumes, démontrent qu'il ne s'agit pas d'une filière classique, mono espèce ou mono produit. Au contraire, ils révèlent leur puissance d'intégration pour développer des stratégies gagnantes et promouvoir à la fois :

- La sécurité alimentaire et nutritionnelle,
- La diversification des cultures,
- La résilience des systèmes alimentaires,
- L'adaptation aux changements climatiques,
- La protection de la biodiversité, et
- La création d'emplois décents, en particulier pour les femmes et les jeunes.

Chacun de ces objectifs est fortement lié à de nécessaires innovations. Il est possible de produire des fruits et légumes nutritifs dont la sécurité sanitaire est garantie grâce à l'immense diversité des variétés et au large éventail des systèmes cultureux, de la culture en plein champ à la culture sous paillis avec irrigation fertilisante, en passant par l'hydroponie et les usines végétales qui produisent, hors-sol, des aliments frais, nutritifs et savoureux pour les consommateurs.

La production durable de fruits et légumes exige énormément de connaissances, en particulier au sujet de la conservation de la fertilité du sol, de la gestion des ressources hydriques, de la conception et de la mise en œuvre de stratégies de lutte biologique contre les ravageurs

et les maladies, et de l'intégration stable dans les marchés. Les progrès des technologies de l'information et de la communication ainsi que de la numérisation donnent accès au savoir et peuvent renforcer les services locaux de conseil. Les fruits et légumes offrent diverses opportunités dans plusieurs secteurs (dans les services post-récolte, par exemple) qui peuvent séduire les jeunes diplômés et créer des emplois dignes et gratifiants en milieu rural, réduisant ainsi l'exode rural.

Toutefois, l'investissement global dans les sciences horticoles diminue, tant dans les pays à revenu élevé que dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Les cursus, les formations et les investissements dans la recherche doivent couvrir la riche diversité des fruits et légumes, dont les NUS. Une des solutions consiste à intégrer les fruits et légumes dans l'approche des systèmes alimentaires mondiaux, en tant que contributeurs clés à l'amélioration de l'équilibre écologique, économique et social, autant de facteurs indispensables pour atteindre les ODD.

Des recherches participatives associant scientifiques, producteurs et acteurs (publics et privés) du système alimentaire s'imposent pour analyser les effets de multiples facteurs sur la production durable et les chaînes de valeur stables. Les fruits et légumes se distinguent par une combinaison unique de produits à cycle court et à cycle long (plantes pérennes) qui se prêtent à une intégration dans d'autres systèmes agricoles. Ils génèrent des revenus plus élevés et créent des emplois décents dans l'agriculture familiale dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.

Le soutien politique, les perspectives commerciales offertes par le recyclage des eaux grises, des effluents d'élevage et des déchets organiques, et la conception de méthodes respectueuses de l'environnement permettant de lutter contre les ravageurs et les maladies et de gérer les ressources naturelles, sont autant d'éléments cruciaux, tout comme l'accès équitable à la terre, à l'eau, aux intrants, au financement et aux services de conseil technique.

Il est essentiel d'adopter une approche territoriale qui relie les communautés et les entreprises rurales, périurbaines et urbaines pour planifier des interventions visant à promouvoir des chaînes de valeur courtes. Celles-ci permettent aux producteurs locaux de fournir des fruits et légumes frais, nutritifs, bon marché et à la sécurité sanitaire garantie. Ces chaînes de valeur courtes doivent associer tous les ministères, la société civile et le secteur privé. Il faut également donner la priorité et promouvoir la consommation de fruits et légumes afin de créer des marchés stables, des pratiques novatrices et durables de production, des intrants de qualité et des services post-récolte fiables.

Le secteur des fruits et légumes doit être le moteur du passage d'une sécurité alimentaire à la sécurité nutritionnelle mondiale

Des éléments crédibles basés sur des preuves scientifiques et des documents d'orientation sont nécessaires pour influencer les responsables politiques. Une certaine forme de régularisation s'impose, en particulier dans le secteur informel. Mis à part pour les exportations, il n'existe pas de statistiques fiables. Il faut donc investir dans la collecte de données sur la production, les impacts sur les sols, l'eau et les éléments nutritifs, les ravageurs et les maladies, le traitement et la transformation, les pertes et le gaspillage alimentaires, et la consommation pour que des décisions de gestion puissent être prises en toute connaissance de cause. Des statistiques fiables sur la nutrition encourageraient les petits agriculteurs à produire en fonction des débouchés commerciaux et les consommateurs à revoir leurs priorités en matière de dépenses.

Ce qui importe pour l'avenir, c'est de promouvoir l'accès à de bons conseils techniques, à des services et à des intrants de qualité, tout en favorisant de nouvelles opportunités commerciales pour permettre à la filière des fruits et légumes de soutenir la transition de la sécurité alimentaire vers la sécurité nutritionnelle mondiale. Ceci n'est toutefois possible que si la consommation de fruits et légumes est encouragée pour stimuler la demande. Il faut également que des mesures politiques incitent les producteurs industriels à se détourner des produits alimentaires mauvais pour la santé et à faire passer des messages appropriés dans les médias.







BIBLIOGRAPHIE



Abdelhaq, H. 2013. Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops - Principles for Mediterranean climate areas. *FAO Plant Production and Protection Paper* 217, pp. 427-509. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3284e/i3284e.pdf>).

Abukutsa-Onyango, M. 2005. Seed production and support systems for African leafy vegetables in three communities in western Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 7(3): 1-16.

Access to Seeds Foundation. 2018. The Rise of the Seed-producing Cooperative in Western and Central Africa. Amsterdam, Access to Seeds Foundation. (disponible sur <https://www.accesstoseeds.org/app/uploads/2018/07/The-Rise-of-the-Seed-producing-Cooperative-in-Western-and-Central-Africa.pdf>).

Access to Seeds Foundation. 2019. Access to Seeds Index 2019 synthesis report: bridging the gap between the world's leading seed companies and the small-scale farmer. Amsterdam, Access to Seeds Foundation. (disponible sur <https://www.accesstoseeds.org/app/uploads/2019/06/Access-to-Seeds-2019-Index-Synthesis-Report.pdf>).

Adebooye, O., Ajayi, S. & Baidu-Forson, J. 2005. Seed constraint to cultivation and productivity of African indigenous leaf vegetables. *African Journal of Biotechnology*, 4(13): 1480-1484. (disponible sur https://www.researchgate.net/publication/237791964_Seed_constraint_to_cultivation_and_productivity_of_African_indigenous_leaf_vegetables).

Agriterra. 2018. Market Linkage: Agrocars Soil Scanner in Africa. Arnhem, Agriterra. (disponible sur https://www.agriterra.org/modules/downloads/upload_directory/AgroCares%20Agriterra%20article%20Kenya.pdf).

Akinnifesi, F.K., Kwesiga, F.R., Mhango, J., Mkonda, A., Chilanga, T. & Swai, R. 2004. Domesticating priority miombo indigenous fruit trees as a promising livelihood option for small-holder farmers in Southern Africa. *Acta Horticulturae*, 632: 15-30. (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.632.1>).

Akinnifesi, F.K., Kwesiga, F.R., Mhango, J., Chilanga, T., Mkonda, A., Kadu, C.A.C., Kadzere, I., Mithofer, D., Saka, J.D.K., Sileshi, G., Ramadhani, T. & Dhliwayo, P. 2006. Towards the development of miombo fruit trees as commercial tree crops in southern Africa. *Forests, Trees and Livelihoods*, 16: 103-121. (<https://doi.org/10.1080/14728028.2006.9752548>).

Alam, S.N., Hossain, M.I., Rouf, F.M.A., Jhala, R.C., Patel, M.G., Rath, L.K., Sengupta, A., Baral, K., Shylesha, A.N., Satpathy, S., Shivalingaswamy, T.M., Cork, A. & Talekar, N.S. 2006. Implementation and promotion of an IPM strategy for control of eggplant fruit and shoot borer in South Asia. *Technical Bulletin* No. 36. AVRDC publication number 06-672. Shanhua, Taiwan, The World Vegetable Center.

Allieu, A.M. & O Campo, A. 2019. On the path to universal coverage for rural populations: removing barriers of access to social protection. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/social-protection/resources/resources-detail/en/c/1256369/>).

Anderson, J.R. & Birner, R. 2020. Fruits and vegetables in international agricultural research: A case of neglect? In: Biesalski, H.K., ed. *Hidden Hunger and the Transformation of Food Systems. How to Combat the Double Burden of Malnutrition?* *World Review of Nutrition and Dietetics*, 121: 42-59. (disponible sur <https://www.karger.com/Article/Abstract/507518>).

Arias, P., Hallam, D., Krivonos, E. & Morrison, J. 2013. Smallholder Integration in Changing Food Markets. Rome, FAO. (disponible sur www.fao.org/3/i3292e/i3292e.pdf).

AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center). 1993. Vegetable Research and Development in Southeast Asia. The *AVNET Final Report*.

Bamber, P. & Fernandez-Stark, K. 2013. Global value chains, economic upgrading, and gender in the horticulture industry. In: Staritz, C. & Reis, J.G. eds. *Global value chains, economic upgrading, and gender case studies of the horticulture, tourism, and call center industries*. pp. 11-42. Washington DC, World Bank. (disponible sur www.capturingthegains.org/pdf/GVC_Gender_Report_web.pdf).

Barkai-Golan, R. & Paster N., eds. 2008. Mycotoxins in Fruits and Vegetables. Elsevier Inc. (<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374126-4.x0001-0>).

Barrientos, S., Dolan, C. & Tallontire, A. 2003. A gendered value chain approach to codes of conduct in African horticulture. *World Development*, 31(9): 1511-26. (disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X03001104>).

Basediya, A.I., Samuel, D.V.K. & Beera, V. 2013. Evaporative cooling system for storage of fruits and vegetables – A review. *Journal of Food Science Technology*, 50(3): 429-442. (<https://doi.org/10.1007/s13197-011-0311-6>).

Battersby, J. & Watson, V. 2018. Improving urban food security in African cities: Critically assessing the role of informal traders. In: Cabannes, Y. & Marocchino, C. eds. *Integrating Food into Urban Planning*, pp. 186-208. London, UCL Press, Rome, FAO. (<https://doi.org/10.14324/11.9781787353763>).

Baudron, F., Misiko, M., Bisrat, A., Raymond, N., Sariah, J. & Kaumbutho, P. 2019. A farm-level assessment of labor and mechanization in Eastern and Southern Africa. *Agronomy for Sustainable Development*, 39. (<https://doi.org/10.1007/s13593-019-0563-5>).

Beaudreault, A. R. 2019. *Seeds of Change - The Power of Fruits and Vegetables to Improve Nutrition in Tanzania*. Washington, DC. Center for Strategic and International Studies. (disponible sur www.csis.org/analysis/seeds-change-power-fruits-and-vegetables-improve-nutrition-tanzania).

Beed, F. & Dubois, T. 2009. The role of the International Institute of Tropical Agriculture in weed biological control. In: Muniappan, R., Reddy, G.V.P. & Raman, A., eds. *Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-87791-6. pp. 453-465.

Beed, F., Benedetti, A., Cardinali, G., Chakraborty, S., Dubois, T., Garrett, K. & Halewood, M. 2011. Climate change and micro-organism genetic resources for food and agriculture: state of knowledge, risks and opportunities. Background Study Paper No. 57. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, prepared for 13th Regular Session. (disponible sur <http://www.fao.org/docrep/meeting/022/m392e.pdf>).

Beed, F., Kubiriba, J., Mugalula, A., Kolowa, H., Bulili, S., Nduwayezu, A., Murekezi, C., Sakayoya, E., Ndayihanzamaso, P., Mulenga, R., Abass, M., Mathe, L., Masheka, B., Onyango, M., Shitabule, E., Nakato, V., Ramathani, I. & Bouwmeester, H. 2013. Processes and partnerships for effective regional surveillance of banana (*Musa* spp.) diseases. In: Blomme, G., van Asten, P. & Vanlauwe, B., eds. *Banana Systems in the Humid Highlands of Sub-Saharan Africa: Enhancing Resilience and Productivity*, pp. 210-216. CABI, Wallingford, UK, CABI.

Beed, F., Dubois, T., Coyne, D., Lesueur, D. & Ramasamy, S. 2017. Soil biodiversity. In: Hunter, D., Guarino, L., Spillane, C. & McKeown, P.C., eds. *Routledge Handbook of Agricultural Biodiversity*. Earthscan from Routledge, Taylor & Francis. ISBN 978-0-415-74692-2. pp. 127-145. (disponible sur <https://www.routledge.com/Routledge-Handbook-of-Agricultural-Biodiversity/Hunter-Guarino-Spillane-McKeown/p/book/9780415746922>).

Bioversity International. 2007. Neglected No More – Achievements of the IFAD-NUS project (2001-2005): Framework for its follow-up initiative (2007-2009). Rome, Bioversity International. (disponible sur www.bioversityinternational.org/e-library/publications/detail/neglected-no-more/).

Blum, M.L., Cofini, F. & Sulaiman, R.V. 2020. *Agricultural extension in transition worldwide: Policies and strategies for reform*. Rome, FAO. (<https://doi.org/10.4060/ca8199en>).

Bolfe, E.L. 2010. Desenvolvimento de uma metodologia para a estimativa de biomassa e de carbon em sistemas agroflorestais por meio de imagens orbitais. *PhD dissertation, UNICAMP* Campinas, SP, Brazil.

Bonsignore, C. & Vacante, V. 2017. Natural enemies and pest control. In: Vacante, V. & Kreiter, S. eds. *Handbook of Pest Management in Organic Farming*. CAB International. (<https://doi.org/10.1079/9781780644998.0060>).

Bosc, P.M., Marzin, J., Belières, J.F., Sourisseau, J.M., Bonnal, P., Losch, B., Pédelahore, P., & Parrot, L. 2015. Defining, characterizing and measuring family farming models. In: Sourisseau, J.M., ed. *Family farming and the worlds to come*. pp. 37-55. New York, London, Springer.

Bosc, P.M., Sourisseau, J.M., Bonnal, P., Gasselin, P., Valette, E. & Belières, J.F. 2018. Diversity of family farming around the world: Existence, transformations and possible futures of family farms. Versailles, France, Editions Quae. (<https://doi.org/10.1007/978-94-024-1617-6>).

Bruce, J.W. 1989. Community forestry - Rapid appraisal of tree and land tenure. *Community Forestry Note 5*. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/t7540e/T7540E01.htm>).

Bruce, J.W. & Fortmann, L. 1989. *Agroforestry: tenure and incentives*. Madison, Land Tenure Center, University of Wisconsin.

Buechler, S., Mekala, G., & Keraita, B. 2006. Wastewater for urban and periurban agriculture. *Cities for the Farming Future: Urban Agriculture for Green and Productive Cities*. In: Van Veenhuizen, R., ed. *Cities Farming for the Future – Urban Agriculture for Green and Productive Cities*. pp 243-273. RUAF Foundation, the Netherlands, IDRC, Canada and IIRR publishers, the Philippines.

Campbell-Platt. 1987. *Fermented Foods of the World: A Dictionary and Guide*. ISBN: 0407003134. Butterworths, London.

Carletto, C., Jolliffe, D., & Banerjee, R. 2015. From tragedy to renaissance: Improving agricultural data for better policies. *Journal of Development Studies*, 51: 133-148.

Carter, M., de Janvry, A., Sadoulet, E. & Sarris, A. 2017. Index insurance for developing country agriculture: A reassessment. *Annual Review of Resource Economics*, 9: 421-438. (<https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-053352>).

Casals, J., Rull, A., Segarra, J., Schober, P. & Simó, J. 2019. Participatory plant breeding and the evolution of landraces: A case study in the organic farms of the Collserola Natural Park. *Agronomy*, 9(9): 486. (<https://doi.org/10.3390/agronomy9090486>).

CCAFS & CGIAR. 2013. *Weather index-based insurance*. Copenhagen, CCAFS and CGIAR. (disponible sur <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/34366/CCAFS-Index-Insurance.pdf>).

Ceccarelli, S. & Grando, S. 2020. Participatory plant breeding: Who did it, who does it and where? *Experimental Agriculture*, 56(1): 1-11. (disponible sur <https://doi.org/10.1017/S0014479719000127>).

CFS. 2015. Committee on World Food Security, High-Level Forum on connecting smallholders to markets. Rome, FAO (disponible sur http://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs1415/Events/HLF_Small/CFS_HLF_Smallholders_Markets_EN.pdf).

Cook, S.M., Khan, Z.R. & Pickett, J.A. 2007. The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annual Review of Entomology*, 52: 375-400. (disponible sur <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.52.110405.091407>).

Croft, M.M., Marshall, M.I., Odendo, M., Ndinya, C., Ondego, N.N., Obura, P. & Hallett, S.G., 2018. Formal and informal seed systems in Kenya: Supporting indigenous vegetable seed quality. *The Journal of Development Studies* 54(4): 758-775.

Dagar, J. C., Singh, G. & Singh, N. T. 2001. Evaluation of forest and fruit trees used for rehabilitation of semiarid alkali-sodic soils in India. *Arid Land Research and Management*, 15(2): 115-133. (<https://doi.org/10.1080/15324980151062742>).

Daniel, I. & Adetumbi, A. 2004. Seed supply system for vegetable production at small-holder farms in South-Western Nigeria. *Euphytica*, 140: 189-196. (<https://doi.org/10.1007/s10681-004-3035-0>).

Danielsen, S. & Matsiko, F.B. 2016. Using a plant health system framework to assess plant clinic performance in Uganda. *Food Security*, 8: 345-359. (disponible sur <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-015-0546-6>).

Danielsen, S., Matsiko, F.B. & Kjaer, A.M. 2014. Implementing plant clinics in the maelstrom of policy reform in Uganda. *Food Security*, 6: 807-818. (disponible sur <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-014-0388-7>).

David, S. & Cofini, F. 2017. A decision guide for rural advisory methods. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i8141e.pdf>).

Deberdt, P., Fernandes, P., Coranson-Beaudu, R., Minatchi, S. & Ratnadass, A. 2018. *The use of biocontrol plants to manage bacterial wilt of tomato in the tropics. Acta Horticulturae*, 1207: 115-122 (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1207.15>).

Deguine, J.P., Gloanec, C., Laurent, P., Ratnadass, A. & Aubertot, J.N., eds. 2017. *Agroecological crop protection*. ISBN 978-94-024-1184-3, Dordrecht, the Netherlands Springer, Editions Quae.

Deji, O., Koledoye, G. & Owombo, P. 2013. Gender analysis of constraints to get vegetable production in Ondo State, Nigeria. *Nigerian Journal of Rural Sociology*, 13(3): 72-80. (<https://doi.org/10.22004/ag.econ.287160>).

Dercon, S., Haas, A., Kriticos, S. & Lippolis, N. 2019. Can Africa learn from the Chinese urbanisation story. *Cities that Work Policy Framing Paper*. London, IGC. (disponible sur <https://www.theigc.org/wp-content/uploads/2019/09/Dercon-et-al-2019-Policy-Framing-Paper.pdf>).

Devex. 2016. Three lessons the World Food Programme has learned on connecting smallholder farmers to markets [online]. Washington, DC. (<https://www.devex.com/news/three-lessons-the-world-food-programme-has-learned-on-connecting-smallholder-farmers-to-markets-88330>).

Dhillon, N.P.S., Sanguansil, S., Schafleitner, R., Wang, Y-W. & McCreight, J.D. 2016. Diversity among a wide collection of bitter gourd landraces and their genetic relationships with commercial hybrid cultivars. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, 141: 475-484. (<https://doi.org/10.21273/JASHS03748-16>).

Dhillon, N., Laenoi, S., Srimat, S., Pruangwitayakun, S., Mallappa, A., Kapur, A., Yadav, K., Hegde, G., Schafleitner, R., Schreinemachers, P. & Hanson, P. 2020a. Sustainable cucurbit breeding and production in Asia using public-private partnerships by the World Vegetable Center. *Agronomy*, 10: 1171. (<https://doi.org/10.3390/agronomy10081171>).

Dhillon, N.P.S., Masud, M.A.T., Pruangwitayakun, S., Natheung, M., Lertlam, S. & Jarret, R.L. 2020b. Evaluation of loofah lines for resistance to Tomato Leaf Curl New Delhi Virus and downy mildew, as well as key horticultural traits. *Agriculture*, 10: 298, 14 p. (disponible sur <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/7/298>).

Diazgranados, M., Allkin, B., Black, N., Cámara-Leret, R., Canteiro, C., Carretero, J. & Ulian, T. 2020. World checklist of useful plant species. Produced by the Royal Botanic Gardens, Kew. (<https://doi.org/10.5063/F1CV4G34>).

Diouf, M., Gueye, M. & Samb, P. 2017. Participatory varietal selection and agronomic evaluation of African eggplant and roselle varieties in Mali. *European Scientific Journal*, 13(30): 327-340. (<https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n30p327>).

Djamen, P. 2016. Développer le secteur semencier pour augmenter la productivité agricole en Afrique de l'Ouest et du Centre. Leviers et principes d'actions. *Policy brief*. Fondation pour l'Agriculture et la Ruralité dans le Monde (FARM)/Conseil Ouest et centre Africain pour la recherche agricole et le développement (CORAF/WECARD). (disponible sur http://www.coraf.org/wasp2016/wp-content/uploads/2016/11/vr_-Rapport-3_-Fr-D%C3%A9velopper-le-secteur-semencier-en-AOC.pdf).

Dolan, C. 2001. The 'Good Wife': Struggles over resources in the Kenyan horticultural sector. *The Journal of Development Studies*, 37(3): 39-70. (<https://doi.org/10.1080/00220380412331321961>).

Dolan, C. & Sorby, K. 2003. Gender and employment in high-value agriculture industries. *Agriculture and Rural Development working paper series* no. 7. Washington, DC, World Bank Group. (disponible sur <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/231481468739343863/gender-and-employment-in-high-value-agriculture-industries>).

Drechsel, P., Graefe, S., Sonou, M. & Cofie, O. 2006. Informal irrigation in urban West Africa: An overview. *IWMI Research Report Series 102*. Colombo, Sri Lanka, International Water Management Institute (IWMI). (disponible sur http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/pub102/RR102.pdf).

Dubbeling M. & de Zeeuw H. 2011. Urban agriculture and climate change adaptation: Ensuring food security through adaptation. In: Otto-Zimmermann, K., ed. *Resilient Cities: Cities and Adaptation to Climate Change*. Dordrecht, the Netherlands, Springer. (https://doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6_44).

Ebert, A.W. 2013. *Ex situ* conservation of plant genetic resources of major vegetables. In: Normah, M.N., Chin, H.F. & Reed, B.M., eds. *Conservation of Tropical Plant Species*, Chapter 16, pp. 373-417. New York, Springer Science+Business Media.

Ebert, A.W. & Schafleitner, R. 2015. Utilization of wild relatives in the breeding of tomato and other major vegetables. In: Redden, R., Yadav, S.S., Maxted, N., Dulloo, M.E., Guarino, L. & Smith, P., eds. *Crop Wild Relatives and Climate Change*. Chapter 9, pp. 141-172. First Edition. John Wiley & Sons, Inc.

Epsky, N.D., Morrill, W.L. & Mankin, R.W. 2008. Traps for capturing insects. In: Capinera, J.L., ed. *Encyclopedia of Entomology*. Dordrecht: Springer. pp. 3887-3901. (disponible sur <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/3559/publications/traps-08-epskymorrillmankin.pdf>).

FAO. 1989. Prevention of post-harvest food losses: fruits, vegetables and root crops. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/t0073e/T0073E00.htm>).

- FAO.** 1994a. *Definition and classification of commodities* (Draft): 7. Vegetables and Derived Products [online]. Rome. [cité le 26 août 2020] <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/fdef07e.htm>.
- FAO.** 1994b. *Definition and classification of commodities* (Draft): 8. Fruits and Derived Products [online]. Rome. (cité le 26 août 2020, <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/fdef08e.htm>).
- FAO.** 1995. Improving nutrition through home gardening – A training package for preparing field workers in Southeast Asia. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/V5290e/v5290e00.htm>).
- FAO.** 1999. Greenhouses and shelter structures for tropical regions. *FAO Plant Production and Protection Paper* 154.
- FAO.** 2001. Improving Nutrition Through Home Gardening – A Training Package for Preparing Field Workers in Africa. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/x3996e/x3996e00.htm>).
- FAO.** 2004. Fruits et légumes pour la santé – *Rapport de l'atelier conjoint FAO/OMS*. 1^{er} au 3 septembre 2004 Kobe, Japon. (disponible sur <https://apps.who.int/iris/handle/10665/154592>).
- FAO.** 2005a. Créer et diriger un jardin scolaire – Manuel destiné aux professeurs, parents et communautés. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a0218f/a0218f00.pdf>).
- FAO.** 2005b. The importance of soil organic matter. Key to drought-resistant soil and sustained food production. *FAO Soils Bulletin* 80. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a0100e/a0100e.pdf>).
- FAO.** 2007. Système des semences de qualité déclarée. *Etude FAO Production végétale et Protection des plantes* 185. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a0503f/a0503f00.pdf>).
- FAO.** 2008a. Manuel des techniques d'irrigation sous pression. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a1336f/a1336f00.pdf>).
- FAO.** 2008b. Diversity of Experiences – Understanding change in crop and seed diversity. *A review of selected LinkS studies*. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ai502e/ai502e00.pdf>).
- FAO.** 2010a. Growing greener cities in the Democratic Republic of the Congo. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i1901e/i1901e01.pdf>).
- FAO.** 2010b. Growing Greener Cities. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/ggc-en.pdf>).
- FAO.** 2010c. Quality declared planting material – Protocols and standards for vegetatively propagated crops. *FAO Plant Production and Protection Paper* 195. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-il195e.pdf>).

FAO. 2010d. Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides – Directives concernant l'élaboration de politiques en matière de gestion des ravageurs et des pesticides. Rome. (disponible sur http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/French_Policy10.pdf).

FAO. 2011a. Produire plus avec moins – Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i2215f.pdf>).

FAO. 2011b. Le rôle des femmes dans l'agriculture – Comblent le fossé entre les hommes et les femmes, pour soutenir le développement. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/publications/sofa/2010-11/fr/>).

FAO. 2011c. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk. FAO, Rome and Earthscan, London. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i1688e/i1688e.pdf>).

FAO. 2012a. On-farm practices for the safe use of wastewater in urban and peri-urban horticulture – A training handbook for farmer field schools. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3041e/i3041e.pdf>).

FAO. 2012b. FAO steps up response to serious tomato pest in Near East [online]. Rome. [cité le 26 août 2020] <http://www.fao.org/news/story/en/item/152712/icode/>.

FAO. 2012c. Le rôle des organisations de producteurs dans la réduction des pertes vivrières et du gaspillage de nourriture. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ap409f/ap409f.pdf>).

FAO. 2012d. Guiding principles for responsible contract farming operations. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i2858e/i2858e.pdf>).

FAO. 2012e. Sustainable nutrition security: Restoring the bridge between agriculture and health. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/docrep/017/me785e/me785e.pdf>).

FAO. 2012f. Directives volontaires pour une Gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i2801f/i2801f.pdf>).

FAO. 2012g. Faire face à la pénurie d'eau – Un cadre d'action pour l'agriculture et la sécurité alimentaire. *FAO Rapports sur l'eau* 38. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3015f/i3015f.pdf>).

FAO. 2013a. Produire plus avec moins : le manioc – Guide pour une intensification durable de la production. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3278f/i3278f.pdf>).

FAO. 2013b. La gouvernance foncière pour les femmes et les hommes – Guide technique pour une gouvernance foncière responsable et équitable pour les femmes et les hommes. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3114f/i3114f.pdf>).

FAO. 2013c. Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3284e/i3284e.pdf>).

FAO. 2014a. Construire une vision commune pour une alimentation et une agriculture durables – Principes et approches. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3940f/i3940f.pdf>).

FAO. 2014b. Growing Greener Cities in Latin America and the Caribbean. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i3696e.pdf>).

FAO. 2014c. Developing sustainable food value chains – Guiding principles. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i3953e.pdf>).

FAO. 2014d. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Ouvrir l'agriculture familiale à l'innovation. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i4040f/i4040f.pdf>).

FAO. 2014e. Una huerta para todos. Manual de auto-instrucción. 5ta edición revisada y ampliada, Santiago de Chile, 289 p. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i3846s.pdf>).

FAO. 2014f. S'engager en faveur d'un futur libéré de la malnutrition. Deuxième Conférence internationale sur la nutrition: Rome, 19-21 novembre 2014. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i4465f/i4465f.pdf>).

FAO. 2015a. Post-harvest losses along value and supply chains in the Pacific Island Countries. *FAO Brief*. (disponible sur http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/sap/docs/Post-harvest%20losses%20along%20value%20and%20supply%20chains%20in%20the%20Pacific%20Island%20Countries.pdf).

FAO. 2015b. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Protection sociale et agriculture : Briser le cercle vicieux de la pauvreté rurale. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i4910f/i4910f.pdf>).

FAO. 2015c. Guide pour la formulation d'une politique semencière nationale. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/publications/card/en/c/3dd29ab8-e245-4534-a929-f77b13da6d04/>).

FAO. 2016. Produire plus avec moins : le maïs, le riz, le blé – Guide pour une production céréalière durable. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i4009f/i4009f.pdf>).

FAO. 2017a. Ecologie, culture et utilisations du figuier de barbarie. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i7628fr/I7628FR.pdf>).

FAO. 2017b. Directives d'application volontaire pour la conservation et l'utilisation durable des plantes sauvages apparentées à des espèces cultivées et des végétaux sauvages constituent une source d'aliments. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i7788f/i7788f.pdf>).

FAO. 2017c. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Mettre les systèmes alimentaires au service d'une transformation rurale inclusive. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/I7658f/I7658f.pdf>).

FAO. 2017d. Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries – Principles for sustainable intensification of smallholder farms. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i6787en/I6787EN.pdf>).

FAO. 2017e. Policy Measures for managing quality and reducing postharvest losses in fresh produce supply chain in South Asian countries. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i7954e/i7954e.pdf>).

FAO. 2017f. Defining small scale food producers to monitor target 2.3. of the 2030 agenda for sustainable development. FAO Statistics Division. *Working Paper Series*, ESS/17-12. (also available at <http://www.fao.org/3/i6858e/i6858e.pdf>).

FAO. 2017g. Guide to conducting participatory cooking demonstrations to improve complementary feeding practices. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i7265e.pdf>).

FAO. 2018a. Measuring vegetable crops area and production: Technical report on a pilot survey in two districts of Ghana – Final report. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca6508en/ca6508en.pdf>).

FAO. 2018b. Espèces végétales négligées et sous-utilisées. Comité de l'agriculture. Vingt-sixième Session COAG/2018/INF/7. Rome. (disponible sur http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/bodies/COAG_Sessions/COAG_26/COAG26_INF/MX479_INF_7/MX479_COAG_2018_INF_7_fr.pdf).

FAO. 2018c. Développer des chaînes de valeur sensibles au genre – Guide pratique à l'attention des praticiens. Rome. (<https://doi.org/10.4060/i9212fr>).

FAO. 2018d. Leveraging Small and Medium Enterprises to improve nutrition. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/CA2880EN/ca2880en.pdf>).

FAO. 2018e. Case studies on managing quality, assuring safety and reducing post-harvest losses in fruit and vegetable supply chains in South Asian Countries. By Rolle, S.R. and Esguerra, E.B. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1198129/>).

FAO. 2019a. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. Aller plus loin dans la réduction des pertes et gaspillages des denrées alimentaires. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca6030fr/ca6030FR.pdf>).

FAO. 2019b. Code de conduite international sur l'utilisation et la gestion durables des engrais. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca5253fr/ca5253FR.pdf>).

FAO. 2019c. Directives d'application volontaire pour la conservation et l'utilisation durable des variétés des agriculteurs/variétés locales. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca5601fr/CA5601FR.pdf>).

FAO. 2019d. Guide for establishing and maintaining pest free areas. Rome, FAO and International Plant Protection Convention (IPPC). (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca5844en/ca5844en.pdf>).

FAO. 2019e. Farmers taking the lead - Thirty years of farmer field schools. Rome (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca5131en/ca5131en.pdf>).

FAO. 2019f. Strengthening sector policies for better food security and nutrition results – Education. Rome, FAO and the European Union. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca7149en/ca7149en.pdf>).

FAO. 2020a. WIEWS - Le Système mondial d'information et d'alerte rapide sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/wiews/fr/>).

FAO. 2020b. *Status of seed legislation and policies in the Asia-Pacific region.* Bangkok (<https://doi.org/10.4060/CA7599EN>).

FAO. 2020c. Maintenir une alimentation saine durant la pandémie de covid-19. Rome. (<https://doi.org/10.4060/ca8380fr>).

FAO. 2020d. Covid-19 et le rôle des productions alimentaires locales dans la construction de systèmes alimentaires locaux plus résilients. Rome. (<https://doi.org/10.4060/cb1020fr>).

FAO. 2020e. La biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture – Questions fréquemment posées. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/cgrfa/topics/biodiversity/faqsba/fr/>).

FAO. 2020f. Année internationale des fruits et des légumes. Rome. [site visité en décembre 2020] <http://www.fao.org/fruits-vegetables-2021/fr/>.

FAO & AfricaSeeds. 2018. Seeds Toolkit. Module 4: *Seed Sector Regulatory Framework.* Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca1493en/CA1493EN.pdf>).

FAO & ICRAF. 2019. Agroforestry and tenure. *Forestry Working Paper* no. 8. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/CA4662en/CA4662en.pdf>).

FAO & ICRISAT. 2015. Community Seed Production. In: Ojiewo, C.O., Kugbei, S., Bishaw, Z. & Rubyogo, J.C., eds. *Workshop Proceedings, 9-11 December 2013*. FAO, Rome, ICRISAT, Addis Ababa. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i4553e.pdf>).

FAO & IFAD. 2019. United Nations Decade of Family Farming 2019-2028. Global Action Plan. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca4672en/ca4672en.pdf>).

FAO, IFAD & ILO. 2010. Gender dimensions of agricultural and rural employment: differentiated pathways out of poverty. Status, trends and gaps. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i1638e/i1638e.pdf>).

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2020. *In Brief to The State of Food Security and Nutrition in the World 2020*. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome, FAO. (<https://doi.org/10.4060/ca9699en>).

FAO & IFOAM. 2018. *Participatory Guarantee Systems (PGS) for sustainable local food systems*. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/I8288EN/i8288en.pdf>).

FAO & INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). 2016. Innovative markets for sustainable agriculture – How innovations in market institutions encourage. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i5907e.pdf>).

FAO & RUAF. 2018. Assessing and planning city region food system Kitwe (Zambia). Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/I8631EN/i8631en.pdf>).

FAO & WFP. 2014. Promoting local food assistance in the African continent: Purchase from Africans for Africa. FAO and WFP, Rome.

FAO & WHO. 2003. (revised in 2010, 2012, 2017). Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables (CXC 53-2003). *Codex Alimentarius, International Food Standards*. Rome.

FAO & WHO. 2014. *The International Code of Conduct on Pesticide Management*. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en/>).

FAO & WHO. 2017. International symposium on sustainable food systems for healthy diets and improved nutrition – Key messages. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i8189e.pdf>).

FAO & WHO. 2018. *Proceedings of the FAO/WHO international symposium on sustainable food systems for healthy diets and improved nutrition*. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i9025en/I9025EN.pdf>).

Faye, E., Sarron, J., Diatta, J. & Borianne, P. 2019. PixFruit : un outil d'acquisition, de gestion, et de partage de données pour une normalisation de la filière Mangue en Afrique de l'Ouest aux services de ses acteurs. In : AgriNumA 2019 : Symposium "Agriculture Numérique en Afrique", Dakar, Senegal. (disponible sur https://agritrop.cirad.fr/592757/1/Re%CC%81sume%CC%81_AgriNumA_Emile_FAYE.pdf).

Fernandez-Stark, K., Bamber, P. & Gereffi, G. 2011. *The Fruit and Vegetables Global Value Chain: Economic Upgrading and Workforce Development*. Center on Globalization, Governance and Competitiveness. Durham, NC, Duke University.

Fernandez-Stark, K., Bamber, P. & Gereffi, G. 2012. Inclusion of small- and medium-sized producers in high-value agro-food value chains. Durham, NC, Global Value Chains Center, Duke University. (disponible sur <https://globalvaluechains.org/publication/inclusion-small-and-medium-sized-producers-high-value-agro-food-value-chains>).

Fischer, G., Gramzow, A. & Laizer, A. 2018. Gender, vegetable value chains, income distribution and access to resources: Insights from surveys in Tanzania. *European Journal of Horticultural Science*, 82: 319-327. (<https://doi.org/10.17660/eJHS.2017/82.6.7>).

Galindo, A., Collado-González, J., Griñán, I., Corell, M., Centeno, A., Martín-Palomo, M.J., Girón, I.F., Rodríguez, P., Cruz, Z.N., Memmi, H., Carbonell-Barrachina, A.A., Hernández, F., Grondeau, C., Samson, R. & Sands D. 1994. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13: 57-75. (<https://doi.org/10.1080/07352689409701908>).

Galindo, A., Collado-González, J., Griñán, I., Corell, M., Centeno, A., Martín-Palomo, M.J., Girón, F., Rodríguez, P., Cruz, Z.N., Memmi, H., Carbonell-Barrachina, A.A., Hernández, F., Torrecillas, A., Moriana, A. & Pérez-López, D. 2018. Deficit irrigation and emerging fruit crops as a strategy to save water in Mediterranean semiarid agrosystems. *Agricultural Water Management*, 202: 311-324. (<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.08.015>).

Galluzzi, G., Eyzaguirre, P. & Negri, V. 2010. Home gardens: neglected hotspots of agro-biodiversity and cultural diversity. *Biodiversity and Conservation*, 19: 3635-3654. (disponible sur <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-010-9919-5>).

Garner, G. & de la O Campos, A.P. 2014. Identifying the "family farm": An informal discussion of the concepts and definitions. *ESA Working Paper* No. 14-10. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i4306e.pdf>).

Geerts, S. & Raes, D. 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*, 96 (9): 1275-1284. (<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.04.009>).

Genova, C., Schreinemachers, P. & Afari-Sefa, V. 2013. An impact assessment of AVRDC's tomato grafting in Vietnam. *Research in Action* no. 8. AVRDC Publication No. 13-773. Shanhua, Taiwan, AVRDC – The World Vegetable Center. (disponible sur <https://avrdc.org/wpfb-file/eb0205-pdf/>).

GFRAS. 2012. The “new extensionist”: Roles, strategies, and capacities to strengthen extension and advisory services. Global Forum for Rural Advisory Services.

Global Index Insurance Facility. 2018. Case Study – Weather Index Insurance Pilot – Chitalmari, Bogra. Global Index Insurance Facility. (disponible sur http://www.indexinsuranceforum.org/sites/default/files/36572_CaseStudies_Weather_ChitalmariBogra_8.5x11.75_Aug29.pdf).

Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. 2016. *Food systems and diets: Facing the challenges of the 21st century*. London (disponible sur <https://www.glopan.org/reports/foresight>).

Goodwin, I. & Boland, A.M. 2000. Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency. *Deficit Irrigation Practices*, pp. 67-78. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/y3655e10.htm#j>).

Greatrex, H., Hansen, J.W., Garvin, S., Diro, R., Blakeley, S., Le Guen, M., Rao, K.N. & Osgood, D.E. 2015. Scaling up index insurance for smallholder farmers: Recent evidence and insights. *CCAFS Report* No. 14. Copenhagen, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). (disponible sur https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/53101/CCAFS_Report14.pdf).

Guan Soon, L. 1997. *Consultancy Report of 4th Mission to The Socialist Republic of Vietnam Agricultural Rehabilitation Project, Plant Protection Sub-Component: Integrated Pest Management in Vegetables*. CAB International. IIBC Malaysia Regional Station.

Gyoeri, M., Miranda, A.C. & Soares F. 2016. Linking vulnerable small-scale farmers to school feeding programs: The experience of PAA Africa. *Policy in Focus*, 13 (2). Brasilia, IPC-IG and the United Nations Development Program (UNDP).

Hampel-Milagrosa, A. 2016. Small farmers, big retailers: How to link smallholders to supermarkets. *Rural 21*, 60: 33-35. (disponible sur https://www.researchgate.net/publication/311671083_Small_farmers_big_retailers_How_to_link_small-scales_to_supermarkets).

Hanafi, A. (1999). Needs and challenges of integrated production and protection (IPP) in protected cultivation in Morocco. *ISHS Acta Horticulture* 491. (disponible sur https://www.actahort.org/books/491/491_70.htm).

Hawkes, C. 2013. *Promoting healthy diets through nutrition education and changes in the food environment: an international review of actions and their effectiveness*. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/i3235e/i3235e.pdf>).

Herbel, D., Crowley, E., Ourabah Haddad, N. & Lee, M. 2012. *Good practices in building innovative rural institutions to increase food security*. Rome, FAO & IFAD. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-ap096e.pdf>).

Hess, U. & Hazell, P. 2016. *Innovations and Emerging Trends in Agricultural Insurance*. Bonn and Eschborn, Germany, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (disponible sur http://www.giz.de/de/downloads/giz-2016-en-innovations_and_emerging_trends-agricultural_insurance.pdf).

HLPE. 2013. *Investing in small-scale agriculture for food security. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition*. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i2953e.pdf>).

IFAD. 2016. *Toolkit: Engaging with farmers' organizations for more effective smallholder development*. Rome. (disponible sur <http://www.ifad.org/en/web/knowledge/publication/asset/39258128>).

IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). 2008. *Participatory Guarantee Systems. Case studies from Brazil, India, New Zealand, USA and France*. Bonn, Germany.

ILO. 2012. *R202 - Social Protection Floors Recommendation, 2012 (No. 202)*. Geneva. (disponible sur https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NormLex:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:3065524).

ILO. 2019. *Decent and Productive Work in Agriculture: Decent Work in the Rural Economy*. Policy Guidance Notes. Geneva (disponible sur https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_437173.pdf).

Jarvis, D., Meyer, L., Klemick, H., Guarino, L., Smale, M., Brown, A., Sadiki, M., Sthapit, B. & Hodgkin, T. 2000. *Training Guide for in situ Conservation On-farm*, Version 1. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Rome.

Joosten, F., Dijkxhoorn, Y., Sertse, Y. & Ruben, R. 2015. *How does the Fruit and Vegetable Sector contribute to Food and Nutrition Security?* LEI Wageningen UR. (disponible sur https://knowledge4food.net/wp-content/uploads/2015/07/150630_study-impact-horticulture.pdf).

Junior, A.W.T. & da Silva, F.C. 2014. Colonização nipônica na Amazônia: A saga dos imigrantes japoneses no estado do Pará. *Revista Pós Ciências Sociais*, 11(22): 239-260. (also available at <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/rpcsoc/article/view/3424>).

Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., Keatinge, J.D.H. & Hughes, J.d'A. 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development*, 33: 671-693. (<https://doi.org/10.1007/s13593-013-0147-8>).

Keatinge, J.D.H., Yang, R.-Y., Hughes, J.d'A., Easdown, W.J. & Holmer, R. 2011. The importance of vegetables in ensuring both food and nutritional security in attainment of the Millennium Development Goals. *Food Security*, 3: 491-501. (<https://doi.org/10.1007/s12571-011-0150-3>).

Kefalidou, A.A. 2016. Sustainable energy solutions to 'cold chain' food supply issues. *Brief for Global Sustainable Development Report – Update*. New York, United Nations Department of Economic and Social Affairs. (disponible sur https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/968624_Kefalidou_Sustainable%20energy%20solutions%20to-cold%20chain-food%20supply%20issues.pdf).

Kelly, S. 2012. Smallholder business models for agribusiness-led development: Good practice and policy guidance. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/docrep/015/md923e/md923e00.pdf>).

Keraita, B., Abaidoo, R.C., Beernaerts, I., Koo-Oshima, S., Amoah, P., Drechsel, P., & Konradsen, F. 2012. Safe re-use practices in wastewater-irrigated urban vegetable farming in Ghana. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 2(4): 147-158. (disponible sur <https://foodsystemsjournal.org/index.php/fsj/article/view/130>).

Key2Market. 2018. Sudan Seeds Sector Research. The Netherlands. (disponible sur <http://www.netherlandsandyou.nl/documents/publications/2019/05/29/index>).

Kharas, H. 2020. *The Impact of Covid-19 on Global Extreme Poverty*. [Online] Brookings. <https://www.brookings.edu/blog/future-development/2020/10/21/the-impact-of-covid-19-on-global-extreme-poverty/#:~:text=Compared%20to%202019%2C%20poverty%20in,in%20poverty%20could%20be%20permanent>.

Kiggundu, N. & Wanyama, J., Galyaki, C., Banadda, N., & Muyonga, J., Zziwa, A. & Kabenge, I. 2017. Solar fruit drying technologies for small-scale farmers in Uganda. A review of design constraints and solutions. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 18(4): 200-210 (disponible sur https://www.researchgate.net/publication/311741788_Solar_fruit_drying_technologies_for_smallholder_farmers_in_Uganda_A_review_of_design_constraints_and_solutions).

Kilwinger, F.B.M., Rietveld, A.M., Groot, J.C.J. & Almekinders, C.J.M. 2019. Culturally embedded practices of managing banana diversity and planting material in central Uganda. *Journal of Crop Improvement*, 33(4): 456-477. (<https://doi.org/10.1080/15427528.2019.1610822>).

Kitinoja, L. & Kader A.A. 2004. Small-Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops (4th Edition). *Post-harvest Horticulture*, Series No. 8E July 2002, Slightly Revised in November 2003© 2004 Davis, California, University of California.

Kitinoja, L. & Thompson, J. F. 2010. Pre-cooling systems for small-scale producers. *Stewart Postharvest Review* 2010, 6(2): 1-14.

Kitinoja, L. 2013. Use of cold chains for reducing food losses in developing countries. *PEF White Paper* No. 13-03. La Pine, Oregon, The Postharvest Education Foundation (PEF). (disponible sur http://www.postharvest.org/Cold_chains_PEF_White_Paper_13_03.pdf).

Lambert, S. & Wagner, M. 2017. Environmental performance of bio-based and biodegradable plastics: The road ahead. *Chemical Society Reviews*, 46(22): 6855-6871. (<https://doi.org/10.1039/c7cs00149e>).

Lapeña I., Turdieva M., López Noriega I. & Ayad, W.G., eds. 2014. *Conservation of fruit tree diversity in Central Asia: Policy options and challenges*. Bioversity International, Rome. (disponible sur <http://www.bioversityinternational.org/e-library/publications/detail/conservation-of-fruit-tree-diversity-in-central-asia-policy-options-and-challenges/>).

Lefranc, L.M., Lescot, T., Staver, C., Kwa, M., Michel, I., Nkapnang, I. & Ludovic, T. 2010. Macropropagation as an innovative technology: Lessons and observations from projects in Cameroon. *Acta Horticulturae*, 879: 727-733. (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.879.78>).

Limpus. S. 2012. *Comparison of biodegradable mulch products to polyethylene in irrigated vegetable, tomato and melon crops*. Final Report HAL Project MT09068. Sydney, Horticulture Australia Ltd. (disponible sur <http://www.melonsaustralia.org.au/wp-content/uploads/2018/12/Comparison-of-biodegradable-mulch-products.pdf>).

Lin, L.J., Hsiao, Y.Y. & Kuo, C.G. 2009. *Discovering Indigenous treasures: Promising indigenous vegetables from around the World*. Published by World Vegetable Center. (disponible sur <https://avrc.org/wpfb-file/ebook1-htm/>).

Liu, E.K., He, W.Q. & Yan, C.R. 2014. 'White revolution' to 'white pollution' -agricultural plastic film mulch in China. *Environmental Research Letters*, 9(9): 091001. (<https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/9/091001>).

Liverpool-Tasie, L.S.O., Wineman, A., Young, S., Tambo, J., Vargas, C., Reardon, T., Adjognon, G.S., Porciello, J., Gathoni, N., Bizikova, L., Galiè, A. & Celestin, A. 2020. A scoping review of market links between value chain actors and small-scale producers in developing regions. *Nature Sustainability*, 3: 799-808. (<https://doi.org/10.1038/s41893-020-00621-2>).

López Camelo, A. F. 2004. Manual for the preparation and sale of fruits and vegetables - From field to market. *FAO Agricultural Services Bulletin* 151. FAO, Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/y4893e/y4893e00.htm>).

Lowder, S.K., Sánchez, M.V. & Bertini, R. 2019. *Farms, family farms, farmland distribution and farm labour: What do we know today?* FAO Agricultural Development Economics Working Paper 19-08. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca7036en/ca7036en.pdf>).

Lumpkin, T., Weinberger, K. & Moore, S. 2005. *Increasing Income through Fruit and Vegetable Production Opportunities and Challenges*. CGIAR Meetings – Agenda Documents. CGIAR. (disponible sur <https://cgspace.cgiar.org/handle/10947/3904>).

Lynam, J., Gilbert, E., Elliot, H. & Bliss, F. 2010. *Evolving a plant breeding and seed system in sub-Saharan Africa in an era of donor dependence*. A report for the Global Partnership Initiative for Plant Breeding Capacity Building. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-at535e.pdf>).

Maertens, M. 2009. Horticulture exports, agro-industrialization, and farm-nonfarm linkages with the small-scale farm sector: evidence from Senegal. *Agricultural Economics*, 40(2): 219-29 (<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2009.00371.x>).

Maertens, M., Minten, B. & Swinnen, J. 2012. Modern Food Supply Chains and Development: Evidence from Horticulture Export Sectors in Sub-Saharan Africa. *Development Policy Review*, 30(4): 473-497. (<https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2012.00585.x>).

Maher Salman, M., Pek, E. & Lamaddalena, N. 2019. *Field guide to improve water use efficiency in small-scale agriculture – The case of Burkina Faso, Morocco and Uganda*. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ca5789en/ca5789en.pdf>).

Malawi Ministry of Agriculture, Irrigation and Water Development. 2015. *Nutrition Handbook for Farmer Field Schools*. Lilongwe. (disponible sur http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/nutrition/docs/education/resources/by_country/Malawi/FFS_Nutrition_Handbook.pdf).

Malézieux, E., Crozat, Y., Dupraz, C., Laurans, M., Makowski, D., Ozier-Lafontaine, H., Rapidel, B., de Tourdonnet, S. & Valantin-Morison, M. 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29: 43-62. (disponible sur <https://link.springer.com/article/10.1051/agro:2007057>).

Mancini, V. & Romanazzi, G. 2013. Seed treatments to control seedborne fungal pathogens of vegetable crops. *Pest Management Science*, 70:860-868. (also available at <https://doi.org/10.1002/ps.3693>).

Marec, F. & Vreysen, M. 2019. Advances and Challenges of Using the Sterile Insect Technique for the Management of Pest Lepidoptera. *Insects*, 10(11): 371. (<https://doi.org/10.3390/insects10110371>).

Markelova, H & Meinzen-Dick, R. 2009. Collective action for smallholder market access. *Food Policy*, 34: 1-7. (<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.10.001>).

Martin, T., Simon, S., Parrot, L., Assogba Komlan, F., Vidogbéna, F., Adegbidi, A., Baird, V., Saidi, M., Kasina, M., Wasilwa, L.A., Subramanian, S. & Ngouajio, M. 2015. Eco-friendly nets to improve vegetable production and quality in sub-Saharan Africa. *Acta Horticulturae*, 1105: 221-228 (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1105.31>).

Martin, T., Parrot, L., Belmin, R., Nordey, T., Basset-Mens, C., Biard, Y., Deletre, E., Simon, S. & Le Bellec, F. 2019. Anti-insect nets to facilitate the agroecological transition in Africa. In F.-X. Côte, E. Poirier-Magona, S. Perret, P. Roudier, B. Rapidel & M.-C. Thirion, eds. *The agroecological transition of agricultural systems in the Global South*, pp. 75-87. Versailles, France, Editions Quae.

Mason-D'Croz, D., Bogard, J.R., Sulser, T.B., Cenacchi, N., Dunston, S., Herrero, M. & Wiebe, K. 2019. Gaps between fruit and vegetable production, demand, and recommended consumption at global and national levels: an integrated modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 3(7): e318-e329. ([https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30095-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30095-6)).

Mattern, M. & Ramirez, R.M. 2017. *Digitizing Value Chain Finance for Smallholder Farmers*. Focus Note No. 106. Washington, DC, Consultative Group to Assist the Poor (CGAP). (disponible sur <http://www.cgap.org/research/publication/digitizing-value-chain-finance-smallholder-farmers>).

McCulloch, N. & Ota, M. 2002. *Export Horticulture and Poverty in Kenya*. IDS working papers 174. Brighton, England, Institute of Development Studies (IDS). (disponible sur <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/3952/Wp174.pdf?sequence=1>).

McGee, T. 2009. *The Spatiality of Urbanization: The Policy Challenges of Mega-Urban and Desakota Regions of Southeast Asia*. United Nations University – Institute of Advanced Studies. Working Paper No. 161, 38 p.

McGuire, S., & Sperling, L. 2016. Seed systems smallholder farmers use. *Food Security*, 8: 179-195 (<https://doi.org/10.1007/s12571-015-0528-8>).

Miller, S.E., Beed, F.D. & Harmon, C.L. 2009. Plant disease diagnostic capabilities and networks. *Annual Review of Phytopathology*, 47: 15-38.

Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2011. *Case Study: Estahbanat Rainfed Fig System Iranian Agricultural Heritage System*. Agricultural Planning, Economic and Rural development Research Institute. Islamic Republic of Iran. (disponible sur http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs/PDF/Fig_traditional_system_Final_.pdf).

Minot, N., Smale, M., Eicher, C. Jayne, T., Kling, J., Horna, D. & Myers, R. 2007. *Seed Development Programs in Sub-Saharan Africa: A Review of Experiences*. Prepared for Rockefeller Foundation. IFPRI, Washington, D.C. (disponible sur http://www.aec.msu.edu/fs2/responses/jayne_myers_african_seed_review.pdf).

Momanyi, C., Löhr, B. & Gitonga, L. 2006. Biological impact of the exotic parasitoid, *Diadegma semiclausum* (Hellen), of diamondback moth, *Plutella xylostella* L., in Kenya. *Biological Control*, 38(2): 254-263.

Morlchetti, A. 2016. The Rights to Social Protection and Adequate Food: Human rights-based frameworks for social protection in the context of realizing the right to food and the need for legal underpinnings. *FAO Legal Papers* No. 97. Rome. (disponible sur <https://socialprotection-humanrights.org/wp-content/uploads/2016/04/a-i5321e.pdf>)

Neven, D., Odera, M.M., Reardon, T. & Wang, H. 2009. Kenyan supermarkets, emerging middle-class horticultural farmers, and employment impacts on the rural poor. *World Development*, 37(11): 1802-11. (<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.026>).

Nga, L.T. & Kumar, P. 2008. Contributions of parasitoids and *Bacillus thuringiensis* to the management of Diamondback Moth in highland crucifer production in Da Lat, Viet Nam. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 11(2): 59-64. (<https://doi.org/10.1016/j.aspen.2008.05.002>).

Ngo-Samnick, E.L. 2011. *Improved plantain production*. Engineers Without Borders, Cameroon (ISF Cameroun) and The Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA). (disponible sur https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1655_PDF_1.pdf).

Nichols M. & Hilmi, M. 2011. *Growing Vegetables for Home and Market*. Diversification booklet number 11. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-i0526e.pdf>).

Nordey, T., Basset-Mens, C., De Bon, H., Martin, T., Déletré, E., Simon, S., Parrot, L., Despretz, H., Huat, J., Biard, Y., Dubois, T & Malézieux, E. 2017. Protected cultivation of vegetable crops in sub-Saharan Africa: limits and prospects for smallholders. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37:53, 20 p. (disponible sur <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-017-0460-8>).

Obuobie E., Danso G. & Drechsel, P. 2003. Access to land and water for urban vegetable farming in Accra. *Urban Agriculture Magazine*, 11:15-17. (disponible sur https://www.zef.de/uploads/tx_zefportal/Publications/5c3a_UAM%2011-Land.pdf).

OECD-FAO. 2016. Guidance for responsible agricultural supply chains. Paris, OECD, Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/documents/card/en/c/eba5f5f1-bbf2-462b-b3f1-3de4049aa381/>).

OECD-FAO. 2020. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029*. Paris, OECD, Rome, FAO. (<https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>).

Ogwulumba, S.I. & Ugwuoke, K.I. 2011. The effect of coloured plastic mulches on the control root-knot nematode (*Meloidogyne javanica* Treub) infections on some tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivars. *International Journal of Plant Pathology*, 2: 26-34 (disponible sur <https://scialert.net/abstract/?doi=ijpp.2011.26.34>).

Okiror, P., Lejju, J.B., Bahati, J., Kagoro-Rugunda, G. & Sebuuwufu, C.I. 2017. Nondestructive maturity assessment tools for commercially viable fruits and vegetables in Uganda. *African Journal of Plant Science*, 11(6): 220-228 (<https://doi.org/10.5897/AJPS2017.1559>).

Olle, M. & Williams, I. 2012. Organic Farming of Vegetables. *Sustainable Agriculture Reviews*, pp. 63-76. (disponible sur http://link-springer-com-443.webvpn.fjmu.edu.cn/chapter/10.1007%2F978-94-007-5449-2_4).

Otieno, P.E., Farnworth, C.R. & Banda, N. 2016. *Involving Men in Nutrition*. Note 26. GFRAS Good Practice Notes for Extension and Advisory Services. Lausanne, GFRAS. (disponible sur <https://www.g-fras.org/en/good-practice-notes/27-involving-men-in-nutrition.html>).

Padulosi, S., Thompson, J. & Rudebjer, P. 2013. NUS. *Fighting Poverty, Hunger and Malnutrition with Neglected and Underutilized Species: Needs, Challenges and the Way Forward*. Rome, Bioversity International. (aussi disponible sur https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Fighting_poverty__hunger_and_malnutrition_with_neglected_and_underutilized_species__NUS__1671_03.pdf).

Pontius, J., Dilts, R. & Bartlett, A., eds. 2000. Ten years of IPM training in Asia: From Farmer Field Schools to community IPM. Jakarta, Indonesia. *FAO Community IPM Programme*. (disponible sur <http://www.fao.org/3/ac834e/ac834e06.htm#bm06>).

Rao, E.J.O. & Qaim, M. 2011. Supermarkets, Farm Household Income, and Poverty: Insights from Kenya. *World Development*, 39: 784-796. (<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.09.005>).

Reardon, T. & Gulati, A. 2008. The supermarket revolution in developing countries: Policies for competitiveness with inclusiveness. *IFPRI Policy Brief 2*. Washington, D.C., International Food Policy Research Institute (IFPRI). (disponible sur <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll2/id/10353/>).

Reddy, A., Samuel, J., Pushpanjali, P. & Chary, G. 2019. *Rainfed fruit crops - At a glance*. Indian Council of Agricultural Research (ICAR) - Central Research Institute for Dryland Agriculture (CRIDA). (<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14318.56648>).

Sarron, J., Malézieux, E., Sane Cheikh Amet, B. & Faye, E. 2018. Mango yield mapping at the orchard scale based on tree structure and land cover assessed by UAV. *Remote Sensing*, 10(12): 1900, 21 p. (<https://doi.org/10.3390/rs10121900>).

Schippers, R.R. 2000. African Indigenous Vegetables: An overview of the cultivated species. *Chatham, United Kingdom, Natural Resources Institute/ACP-EU Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation*. 214 p.

Schreinemachers, P., Fröhlich, H.L., Clemens, G. & Stahr, K., 2013. From Challenges to Sustainable Solutions for Upland Agriculture in Southeast Asia. In Fröhlich, H.L., Schreinemachers, P., Clemens, G., Stahr, K., eds. *Sustainable Land Use and Rural Development in Southeast Asia: Innovations and Policies for Mountainous Areas*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 3-27.

Schreinemachers, P., Afari-Sefa, V., Heng, C.H., Dung, P.T.M., Praneetvatakul, S. & Srinivasan, R., 2015. Safe and sustainable crop protection in Southeast Asia: status, challenges and policy options. *Environmental Science & Policy*. 54: 357-366.

Schreinemachers, P., Patalagsa M.A. & Uddin M.N. 2016a. Impact and cost-effectiveness of women's training in home gardening and nutrition in Bangladesh. *Journal of Development Effectiveness*, 8(4): 473-488. (<https://doi.org/10.1080/19439342.2016.1231704>).

Schreinemachers, P., Rao, K.P.C., Easdown, W., Hanson, P. & Kumar, S. 2016b. The contribution of international vegetable breeding to private seed companies in India. *Genetic Resources and Crop Evolution* 64(5): 1037-1049. (disponible sur <https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-016-0423-y>).

Schreinemachers, P., Chen, H., Nguyen, T.T.L., Buntong, B., Bouapao, L., Gautam, S., Le, N.T., Pinn, T., Vilaysone, P. & Srinivasan R. 2017a. Too much to handle? Pesticide dependence of smallholder vegetable farmers in Southeast Asia. *Science of the Total Environment*, 593(4): 470-477. (disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717307027>).

Schreinemachers, P., Sequeros, T. & Lukumay, P.J. 2017b. International research on vegetable improvement in East and Southern Africa: adoption, impact, and returns. *Agricultural Economics*, 48(6): 707-717. (aussi disponible sur <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/agec.12368>).

Schreinemachers, P., Bhattarai, D.R., Subedi, G.D., Acharya, T.P., Chen, H.-p., Yang, R.-Y., Kashichhawa, N.K., Dhungana, U., Luther, G.C. & Mecozzi, M. 2017c. Impact of school gardens in Nepal: a cluster randomised controlled trial. *Journal of Development Effectiveness*, 9(3): 329-343. (disponible sur <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19439342.2017.1311356>).

Schreinemachers, P., Simmons, E.B. & Wopereis, M.W.S. 2018. Tapping the economic and nutritional power of vegetables. *Global Food Security*, 16: 36-45. (disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912417300640>).

Schreinemachers, P., Ouedraogo, M.S., Diagbouga, S., Thiombiano, A., Kouamé, S.R., Sobgui, C.M., Chen, H.-P. & Yang, R.-Y. 2019. Impact of school gardens and complementary nutrition education in Burkina Faso. *Journal of Development Effectiveness*, 11(2): 132-145. (disponible sur <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19439342.2019.1624595>).

Sharma, N., Acharya, S., Kumar, K., Singh, N. & Chaurasia, O. 2019. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. *Journal of Soil and Water Conservation*, 17(4): 364-371. (<https://doi.org/10.5958/2455-7145.2018.00056.5>).

Shaxson, F. & Barber, R. 2003. *Optimizing Soil Moisture for Plant Production - The significance of soil porosity*. FAO Soils Bulletin 79. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/y4690e/y4690e00.htm>).

Shelton, A.M. & Badenes-Pérez, F.R. 2006. Concepts and Applications of Trap Cropping in Pest Management. *Annual Review of Entomology*, 51: 285-309. (<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.150959>).

Sintondji, L. O., Huat, J., Dossou-Yovo, E., Fusillier, J.L., Agbossou, E., Djagba, J. & Gbaguidi, F. 2016. Lessons withdrawn from the diversity of inland valleys cultivation at a regional scale: A case study of Mono and Couffo departments in south Benin. *Scientific Research and Essays*, 11(20): 221-229. (<https://doi.org/10.5897/SRE2016.6424>).

Slater, R.J. 2001. Urban agriculture, gender and empowerment: An alternative view. *Development Southern Africa*, 18(5): 635-650. (disponible sur <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03768350120097478>).

Sperling, L. & Cooper, D. 2004. Understanding Seed Systems and Strengthening Seed Security: A Background Paper. In Sperling, L., Osborn, T. & Cooper, D., eds. *Towards Effective and Sustainable Seed Relief Activities*, pp. 7-33. *Plant Production and Protection Paper* 181. Rome, FAO. (disponible sur <http://www.fao.org/3/y5703e06.htm>).

Spielman, D.J. & Kennedy, A. 2016. Towards better metrics and policymaking for seed system development: Insights from Asia's seed industry. *Agricultural systems* 147: 111-122. (disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X16301652>).

Srinivasan, R., Su, F.C. & Huang, C.C. 2013. Oviposition dynamics and larval development of *Helicoverpa armigera* on a highly preferred unsuitable host plant, *Solanum viarum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 147(3): 217-224. (disponible sur <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eea.12064>).

Stathers, T., Holcroft, D., Kitinoja, L., Mvumi, B.M., English, A., Omotilewa, O., Kocher, M., Ault, J. & Torero, M. 2020. A scoping review of interventions for crop postharvest loss reduction in sub-Saharan Africa and South Asia. *Nature Sustainability*, 3: 821-835. (<https://doi.org/10.1038/s41893-020-00622-1>).

Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E. & Raes, D. 2012. *Crop yield response to water*. FAO Irrigation and Drainage Paper 66. Rome, FAO. (disponible sur www.fao.org/3/i2800e/i2800e00.htm).

Steinmetz, Z., Wollman, C., Schaefer, M., Buchmann, C., David, J., Tröger, J., Muñoz, K., Frör, O. & Schaumann, G.E. 2016. Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? *Science of the Total Environment*, 550: 690-705. (<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.153>).

Sthapit, B., Subedi, A., Jarvis, D., Lamers, H., Rao, R. & Reddy, B. 2012. Community Based Approach to On-farm Conservation and Sustainable Use of Agricultural Biodiversity in Asia. *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 25: 97-110. (disponible sur https://www.researchgate.net/publication/263672919_Community_Based_Approach_to_On-farm_Conservation_and_Sustainable_Use_of_Agricultural_Biodiversity_in_Asia).

Stoilova, T., van Zonneveld, M., Roothaert, R. & Schreinemachers, P., 2019. Connecting genebanks to farmers in East Africa through the distribution of vegetable seed kits. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 17(3): 306-309. (aussi disponible sur <https://www.cambridge.org/core/journals/plant-genetic-resources/article/connecting-genebanks-to-farmers-in-east-africa-through-the-distribution-of-vegetable-seed-kits/F7E47A4607579E72CDD8F5AE36AD9F9>).

Sujayanand, G.K., Sharma, R.K., Shankarganesh, K., Supradip, S. & Tomar, R.S. 2015. Crop Diversification for Sustainable Insect Pest Management in Eggplant (Solanales: Solanaceae). *Florida Entomologist*, 98: 305-314. (<https://doi.org/10.1653/024.098.0149>).

Sulaiman, V. R., & Hall, A. 2002. Beyond Technology Dissemination: Reinventing Agricultural Extension. *Outlook on Agriculture*, 31(4): 225-233. (<https://doi.org/10.5367/000000021012941119>).

Taj, S., Aujla, M.K., Sharif, M. & Yasmin, Z. 2007. Gender Dimensions of Labour Participation in Vegetable Farming System in District Attock of Punjab, Pakistan. *Journal of Agricultural Research*, 47(1): 91-100. (disponible sur [https://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1383486058_107_Paper_No.11_of_47\(1\).pdf](https://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1383486058_107_Paper_No.11_of_47(1).pdf)).

Testen, A.L., Mamiro, D.P., Nahson, J., Amuri, N.A., Culman, S.W. & Miller, S.A. 2018. Farmer-Focused Tools to Improve Soil Health Monitoring on Smallholder Farms in the Morogoro Region of Tanzania. *Plant Health Progress*, 19: 56-63. (<https://doi.org/10.1094/PHP-08-17-0044-RS>).

Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R.U., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P.H., Tana, T.S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M.P., Akkhavong, K., Ogata, Y., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M. & Takada, H. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364: 2027-2045. (<https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0284>).

Teutsch, B. 2019. 100 under \$100: Tools for Reducing Postharvest Losses. *The Postharvest Education Foundation*. Kitinoja, L., technical ed. La Pine, Oregon, USA. (disponible sur http://postharvest.org/100_under_100.aspx).

Tripoli, M. & Schmidhuber, J. 2018. *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*. FAO, Rome; ICTSD, Geneva. (disponible sur <http://www.fao.org/3/CA1335EN/ca1335en.pdf>).

Ulian, T., Diazgranados, M., Pironon, S., Liu, U., Davies, L., Howes, M.-J.R., Borrell, J.S., Ondo, I., Pérez-Escobar, O.A., Sharrock, S., Ryan, P., Hunter, D., Lee, M.A., Barstow, C., Łuczaj, Ł., Pieroni, A., Cámara-Leret, R., Noorani, A., Mba, C., Womdim, R.N., Muminjanov, H., Antonelli, A., Pritchard, H.W. & Mattana, E. 2020. Unlocking plant resources to support food security and promote sustainable agriculture. *Plants People Planet*, 2: 421-445. (disponible sur <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.10145>).

Upanisakorn, A., Sammawan, S., Ketelaar, J.W. & Guan-Soon, L. 2011. Introduction of *Diadegma semiclausum* with FFS for DBM control in Thailand. (disponible sur https://www.researchgate.net/publication/332877634_Introduction_of_Diadegma_semiclausum_with_FFS_for_DBM_control_in_Thailand).

Van Zonneveld M., Kindt, R., Solberg, S., N'Danikou, S. & Dawson, I.K. 2020. Diversity and conservation of traditional African vegetables: Priorities for action. *Diversity and Distributions*. (<https://doi.org/10.1111/ddi.13188>).

Wasielowski, J. & Balerd, C. 2019. *Tropical and Subtropical Fruit Propagation* [online]. Electronic Data Information Source (EDIS) of the University of Florida/ Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS) Extension. [Cited 30 July 2020] <https://edis.ifas.ufl.edu/hs1349>).

Weinberger, K. & Lumpkin, T.A. 2007. Diversification into Horticulture and Poverty Reduction: A Research Agenda. *World Development*, 35(8): 1464-1480. (<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.05.002>).

Weltzien, R.E., Smith, M.E., Meitzner, L.S. & Sperling, L. 1999. Technical and Institutional Issues in Participatory Plant Breeding - from the Perspective of Formal Plant Breeding. A Global Analysis of Issues, Results and Current Experience. *CGIAR Systemwide Program on Participatory Research and Gender Analysis for Technology Development and Institutional Innovation. Working Document No. 3*. Cali, Colombia. (disponible sur https://www.researchgate.net/publication/268397770_Technical_and_Institutional_Issues_in_Participatory_Plant_Breeding_-_from_the_Perspective_of_Formal_Plant_Breeding_A_Global_Analysis_of_Issues_Results_and_Current_Experience).

WHO. 2006. Utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volume 2: Utilisation des eaux usées en agriculture. Genève, OMS. (disponible sur https://www.who.int/iris/bitstream/10665/78280/3/9789242546835_fre.pdf?ua=1).

WHO. 2010. Rapport sur la situation mondiale des maladies non transmissibles 2010. Genève, OMS. (disponible sur https://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/fr/).

Winrock. 2009. *Empowering Agriculture: Energy Options for Horticulture*. Washington, DC., USAID.

Wopereis, M.C.S. & Kuo, C.G. 2020. Helping 'local favourites' join the race for healthier diets. *Rural 21*. (disponible sur <https://www.rural21.com/english/news/detail/article/helping-local-favourites-join-the-race-for-healthier-diets.html>).


World Vegetable Center. 2016. *The World Vegetable Center's Approach to Household Gardening for Nutrition*. World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan. Publication No. 16-803, 35 p. (disponible sur https://avrdc.org/download/publications/medium-term_and_strategic_plans/strategy/eb0270.pdf).

Yahia, E. & Smolak, J. 2014. Developing the Cold Chain for Agriculture in the Near East and North Africa (NENA). *Policy Brief*. FAO Regional Office for the Near East and North Africa, Agro-Industries and Infrastructure Unit. (disponible sur https://www.researchgate.net/publication/278410869_Developing_the_Cold_Chain_for_Agriculture_in_the_Near_East_and_North_Africa_NENA_Policy_Brief).

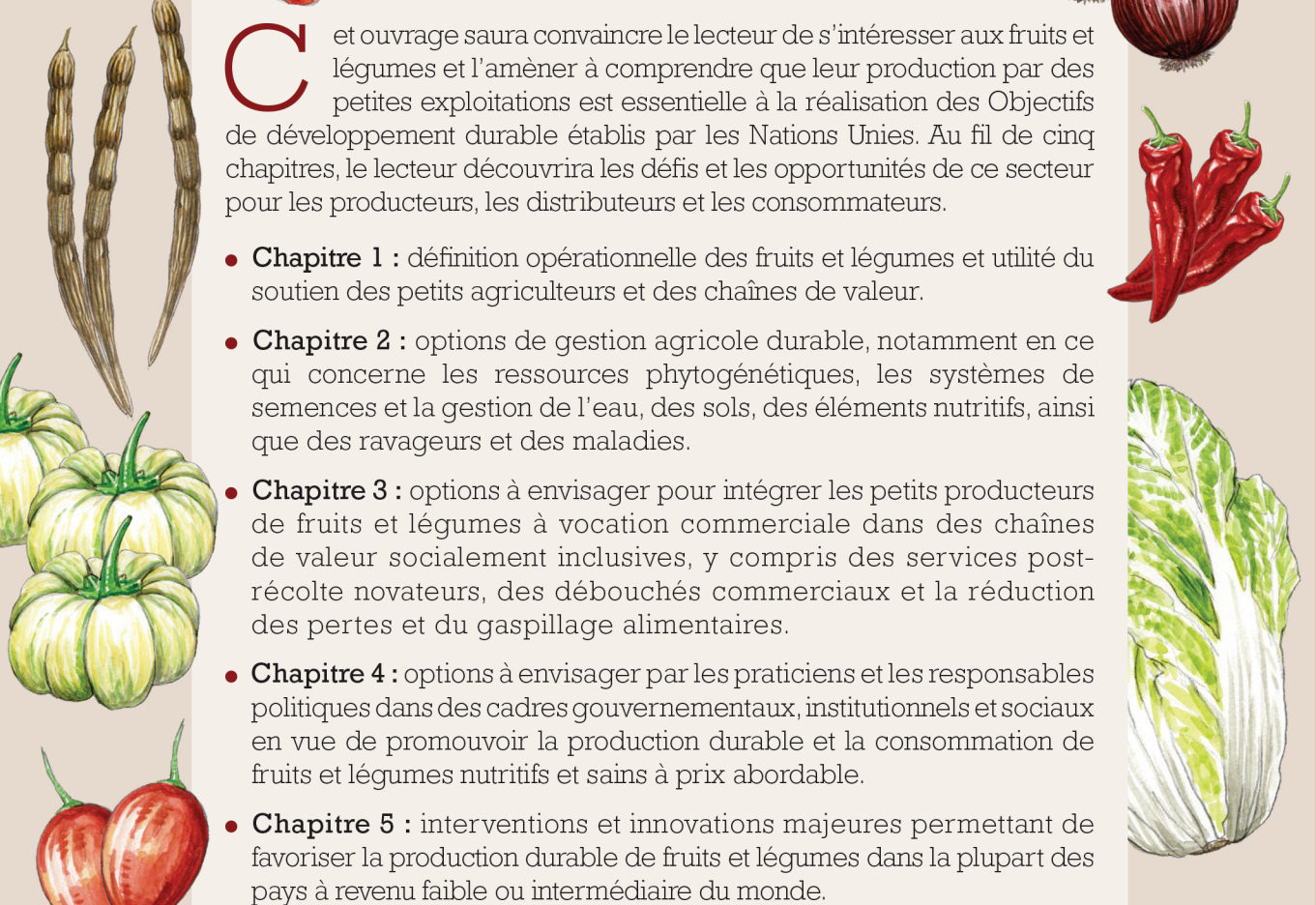
Yeboah, F.K. & Jayne, T.S. 2016. Africa's Evolving Employment Structure: Causes and Consequences. *Paper presented at FAO Technical Workshop on Rural Transformation, Agricultural and Food System Transition*, 19 September 2016, Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/a-bp111e.pdf>).

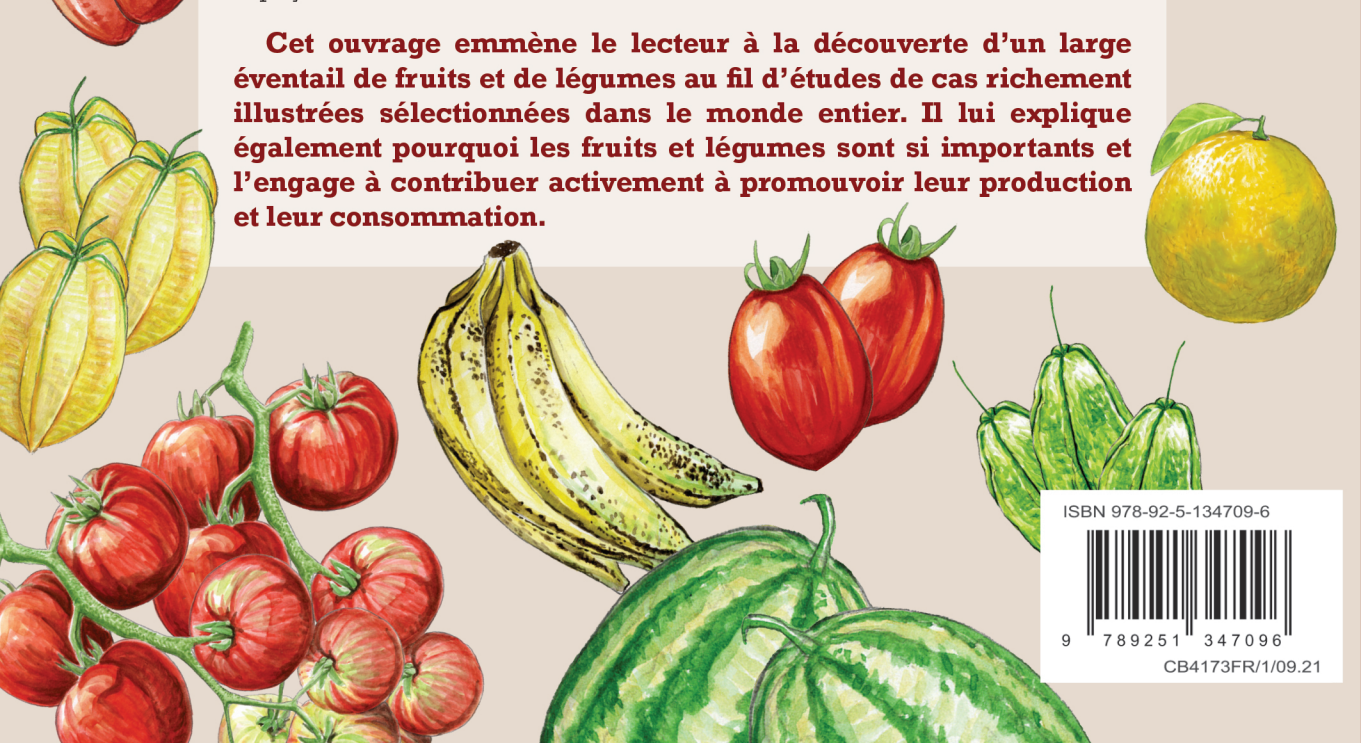
Yeshanew, S. 2018. Regulating labour and safety standards in the agriculture, forestry and fisheries sectors. *FAO Legislative Study* 112. Rome. (disponible sur <http://www.fao.org/3/CA0018EN/ca0018en.pdf>).





Cet ouvrage saura convaincre le lecteur de s'intéresser aux fruits et légumes et l'amener à comprendre que leur production par des petites exploitations est essentielle à la réalisation des Objectifs de développement durable établis par les Nations Unies. Au fil de cinq chapitres, le lecteur découvrira les défis et les opportunités de ce secteur pour les producteurs, les distributeurs et les consommateurs.

- 
- **Chapitre 1** : définition opérationnelle des fruits et légumes et utilité du soutien des petits agriculteurs et des chaînes de valeur.
 - **Chapitre 2** : options de gestion agricole durable, notamment en ce qui concerne les ressources phylogénétiques, les systèmes de semences et la gestion de l'eau, des sols, des éléments nutritifs, ainsi que des ravageurs et des maladies.
 - **Chapitre 3** : options à envisager pour intégrer les petits producteurs de fruits et légumes à vocation commerciale dans des chaînes de valeur socialement inclusives, y compris des services post-récolte novateurs, des débouchés commerciaux et la réduction des pertes et du gaspillage alimentaires.
 - **Chapitre 4** : options à envisager par les praticiens et les responsables politiques dans des cadres gouvernementaux, institutionnels et sociaux en vue de promouvoir la production durable et la consommation de fruits et légumes nutritifs et sains à prix abordable.
 - **Chapitre 5** : interventions et innovations majeures permettant de favoriser la production durable de fruits et légumes dans la plupart des pays à revenu faible ou intermédiaire du monde.



Cet ouvrage emmène le lecteur à la découverte d'un large éventail de fruits et de légumes au fil d'études de cas richement illustrées sélectionnées dans le monde entier. Il lui explique également pourquoi les fruits et légumes sont si importants et l'engage à contribuer activement à promouvoir leur production et leur consommation.

ISBN 978-92-5-134709-6



9 789251 347096

CB4173FR/1/09.21