

- GESTION DE L'ENVIRONNEMENT -

GESTION DURABLE DES DÉCHETS



Ce manuel de formation a été conçu et réalisé par les services Formation et Information & Communication du COLEACP.

La présente publication a été élaborée par le COLEACP dans le cadre de ses programmes Fit For Market, Fit for Market SPS et STDF, financés par l'Union européenne (Fonds européen de développement – FED), l'Agence Française de Développement (AFD) et Le Fonds pour l'application des normes et le développement du commerce (STDF)

Le contenu de la présente publication relève de la seule responsabilité du COLEACP et ne peut aucunement être considéré comme reflétant le point de vue officiel de l'Union européenne, de l'AFD et du STDF.

Le COLEACP détient la propriété intellectuelle de l'ensemble du document.

Cette publication fait partie intégrante d'une collection COLEACP, composée d'outils de formation, de supports pédagogiques et de documents techniques. Tous sont adaptés aux différents types de bénéficiaires et niveaux de qualification rencontrés dans les filières de production et de commercialisation agricoles.

Cette collection est disponible en ligne pour les membres du COLEACP.

L'utilisation de tout ou partie de la publication est possible dans le cadre de partenariats ciblés et selon certaines modalités. Pour cela, contacter le Coleacp à <u>network@coleacp.org.</u>











GESTION DURABLE DES DÉCHETS

Chapitre	e 1 : Introduction : définitions et catégories de déchets1
1.	Introduction : définitions des déchets et catégories de déchets
2.	Hiérarchie dans la gestion des déchets
3.	Législation nationale et internationale en matière de déchets
4.	Impacts des déchets du secteur agroalimentaire sur le sol, l'eau, l'air, la santé et le cadre de vie
5.	L'économie circulaire
6.	Qui s'occupe des déchets de l'industrie agricole ?
Chapitre	e 2 : Évaluer sa production de déchets45
1.	Évaluation de la production de déchets
2.	Le coût des déchets
3.	Les avantages d'une bonne gestion des déchets pour
	l'environnement
4.	Définition des 4 R
Chapitre	e 3 : Réduction de la production de déchets63
1.	Réduction de la production de déchets
2.	Mise en place d'un programme d'entreprise pour les déchets
3.	Mise en œuvre d'un plan de gestion intégrée des déchets (PGID)
Chapitre	e 4 : Valorisation des déchets et de la matière organique 119
1.	Valorisation des déchets et réutilisation des matières organiques
9	Enrichiesement du sol

Chap	oitre	5 : Traitement des déchets157
	1.	Traitement des eaux usées
	2.	Traitement des déchets dangereux
	3.	Traitement final des déchets
Chap	oitre	6 : Étude de cas191
	Par	tie 1 – Une étude de cas : pourquoi, comment ?
	Par	tie 2 – L'étude de cas de GardenFresh Ltd.
	Par	tie 3 – Élaboration d'un plan d'action
	Par	tie 4 – Élaboration de supports supplémentaires
Abré	viati	ons et acronymes les plus utilisés231
Réfé	renc	es bibliographiques235
Sites	We	b utiles245



Introduction : définitions et catégories de déchets

Introduction : définitions des déchets et catégories de déchets	2
Hiérarchie dans la gestion des déchets	13
Législation nationale et internationale en matière de déchets	16
Impacts des déchets du secteur agroalimentaire sur le sol, l'eau, l'air, la santé et le cadre de vie	30
L'économie circulaire	36
Qui s'occupe des déchets de l'industrie agricole ?	43

1. INTRODUCTION : DÉFINITIONS DES DÉCHETS ET CATÉGORIES DE DÉCHETS

1.1. Introduction à la problématique des déchets

Selon le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), nous produisons actuellement 2,12 milliards de tonnes de déchets par an, dont 1,3 milliard dans les seules zones urbaines. La Banque mondiale estime à 1,2 kg par jour et par personne le volume moyen de déchets produits, mais le volume et le type de déchets varient considérablement selon les régions et les revenus. Dans les pays à faible revenu, chaque personne produit 0,60 kg de déchets par jour, alors que dans les pays à revenu plus élevé, ce volume atteint 2,13 kg par jour¹. D'ici 2025, la production de déchets dans les seules villes devrait, selon les estimations, passer à 2,2 milliards de tonnes par an², à mesure que la population et que son niveau de vie augmenteront.

En résumé, les problèmes mondiaux les plus urgents associés aux déchets sont les suivants :

- Des niveaux de déchets non viables : la production de déchets solides augmentera de 70 % par rapport aux niveaux de 2010 (3,5 millions de tonnes par jour) pour atteindre plus de 6 millions de tonnes d'ici à 2025. Les déchets des zones urbaines suffisent déjà à eux seuls à remplir une file de camions poubelles de 5 000 km de long chaque jour. Selon des recherches, d'ici 2100, une population urbaine croissante produira trois fois plus de déchets, avec des conséquences sociales et environnementales généralisées pour les villes du monde entier³.
- Élimination des déchets: environ 4 milliards de personnes utilisent des décharges non réglementées ou illégales qui accueillent plus de 40 % des déchets dans le monde⁴. L'exploitation des services d'élimination des déchets nécessite des systèmes intégrés efficaces, mais plus de la moitié de la population mondiale n'a pas accès à une collecte régulière des déchets. Des recherches semblent indiquer que les infrastructures (installations de tri et de traitement des déchets, dépotoirs fermés, décharges, poubelles, bennes, camions et centres de transfert) des pays ayant un niveau de revenu faible et intermédiaire sont déjà utilisées au maximum et ne suffisent pas pour desservir une population urbaine croissante. L'absence de systèmes efficaces de gestion des déchets, ainsi que les pratiques liées aux dépotoirs non réglementés ou

Banque Mondiale, « What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management », 12 mars 2012, figures 6-8, pages 11-18 www.siteresources.worldbank.org/Inturbandevelopment/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf (en anglais).

² Banque Mondiale, « Solid Waste Management », 7 avril 2017, www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management (en anglais).

Banque Mondiale, « Global Waste on Pace to Triple by 2100 », 30 octobre 2013 www.worldbank.org/en/news/feature/2013/10/30/global-waste-on-pace-to-triple (en anglais).

Banque Mondiale « Waste Not, Want Not – Solid Waste at the Heart of Sustainable Development ». Mars 2016. www.worldbank.org/en/news/feature/2016/03/03/waste-not-want-not---solid-waste-at-the-heart-of-sustainable-development (en anglais).

au brûlage à l'air libre ont de graves conséquences sur la santé, la sécurité et l'environnement. Les déchets solides non collectés contribuent aux inondations, à la pollution de l'air et de l'eau et ont des impacts potentiels sur la santé publique, comme les maladies respiratoires dues au brûlage, la diarrhée et la dengue, dues aux dépotoirs à ciel ouvert. Les décharges mal gérées sont un terreau fertile pour les nuisibles et les maladies.

- Changements climatiques: lorsque les matières organiques comme les déchets alimentaires se décomposent dans les décharges, elles libèrent du méthane (un gaz à effet de serre 21 fois plus puissant que le dioxyde de carbone). Le méthane émis représente 12 % des émissions mondiales totales et presque 5 % des émissions totales de gaz à effet de serre⁵. Cela fait de l'élimination des déchets la quatrième source d'émissions de gaz à effet de serre autres que le dioxyde de carbone. Le dioxyde de carbone provenant de la biomasse organique contenue dans les déchets municipaux est considéré comme étant climatiquement neutre. En effet, le carbone émis lors de la combustion ou de la biodégradation des plantes est équivalent à celui qu'elles absorbent pendant leur croissance. Le carbone de la biomasse retourne dans l'atmosphère, qu'il soit brûlé pour produire de l'énergie ou qu'il résulte de la biodégradation ou d'un feu de forêt. Il comprend le CO₂ issu du compostage (aérobie) ainsi que celui issu de la combustion du méthane dans une torchère ou un générateur pour produire de l'électricité.
- Coût de la gestion des déchets: selon la Banque mondiale, la croissance démographique et l'augmentation des niveaux de consommation entraîneront une augmentation du coût de la gestion des déchets de 205 milliards de dollars par an en 2010 à 375 milliards en 2025. Étant donné que dans les pays en développement, la gestion des déchets solides peut utiliser jusqu'à 50 % du budget d'une municipalité, les pays sur le point de passer du statut de pays à faible revenu à celui de pays à revenu intermédiaire seront particulièrement touchés, étant dépourvus de structures fiscales ou tarifaires à même de soutenir des programmes de gestion des déchets solides et ayant une population habituée à utiliser gratuitement des dépotoirs à ciel ouvert⁷.
- Impact social des déchets : dans le monde entier, les industries chargées de la gestion des déchets s'appuient sur des travailleurs du secteur informel. 15 à 20 % des déchets sont gérés par des particuliers ou des micro-entreprises qui ne sont pas officiellement enregistrés ou reconnus.
- Perte et gaspillage alimentaires : pour l'industrie horticole, la question des déchets est particulièrement importante. La FAO estime qu'environ 1,3 million

^{5 «} The growing global landfill crisis » steelysdrinkware.com/growing-global-landfill-crisis/ (en anglais).

⁶ C.Peterson, C.Barrera, Z.Azizova, « A look at World Bank projects designed to reduce the climate change impacts of waste management in developing countries » www.waste-management-world.com/a/waste-and-the-world-bank (en anglais).

Banque Mondiale, « Waste Not, Want Not – Solid Waste at the Heart of Sustainable Development ». Mars 2016. www.worldbank.org/en/news/feature/2016/03/03/waste-not-want-not---solid-waste-at-the-heart-of-sustainable-development (en anglais).

de tonnes de denrées alimentaires, soit un tiers de la production alimentaire mondiale destinée à la consommation humaine, sont perdues ou gaspillées chaque année. 30 % des pertes et des déchets concernent les céréales, 40 à 50 % les plantes racines, les fruits et les légumes, et 20 % les graines oléagineuses, la viande et les produits laitiers⁸. Au niveau du consommateur, l'estimation annuelle du gaspillage alimentaire par habitant se situe entre 95 et 115 kg en Europe et en Amérique du Nord, et entre 6 et 11 kg par an en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud.

• Gaspillage des ressources naturelles limitées: une croissance démographique entraînera une demande accrue de produits agricoles. On estime qu'il faut de 2 000 à 5 000 litres d'eau pour produire l'apport alimentaire quotidien moyen d'une personne. Les recherches de l'OCDE (2015) laissent à penser que nous devrons produire près de 50 % de nourriture de plus d'ici 2030°. L'érosion des sols, la rareté de l'eau, la dégradation des terres et des écosystèmes sont d'ores et déjà des sources d'inquiétude croissante, nous ne pouvons donc pas nous permettre de perdre ou de gaspiller de la nourriture. Ces problèmes mondiaux signifient qu'il nous faudra devenir beaucoup plus économes en ressources et examiner des pistes permettant de réduire et de réutiliser les déchets. Cela vaut pour tous les secteurs de l'économie, mais surtout pour l'agriculture, compte tenu du volume actuel des pertes et du gaspillage alimentaire dans le monde.

1.2. Définition des déchets

On entend par « déchet » toute substance, tout matériel ou tout objet non désiré ou inutilisable, jeté ou éliminé après son utilisation principale. L'OCDE déclare que des déchets peuvent être générés lors de l'extraction des matières premières, de la transformation des matières premières en produits intermédiaires et finis et de leur consommation finale. Les déchets peuvent être répartis en quatre grandes catégories 10 :

- Déchets biologiques: ils contiennent principalement des matières organiques naturelles (restes de plantes, excréments d'animaux, boues biologiques des stations d'épuration des eaux usées, etc.). Les déchets biologiques peuvent prendre la forme de déchets solides ou liquides et peuvent également provenir des déchets ménagers.
- 2. **Déchets ménagers :** il s'agit des déchets habituellement produits dans les zones résidentielles et urbaines. Cette catégorie comprend des déchets ayant des caractéristiques similaires, qui sont produits dans le cadre d'activités économiques et qui peuvent être traités et éliminés avec les déchets ménagers.

FAO, « Save Food: Initiative mondiale de réduction des pertes et du gaspillage alimentaires : Principaux résultats ». 2017. www.fao.org/save-food/ressources/keyfindings/fr/.

⁹ OCDE, 2015, www.oecd.org/agriculture/water-use-in-agriculture.htm (en anglais).

¹⁰ OCDE, « Glossary of Statistical Terms », www.stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2896 (en anglais).

Les déchets ménagers sont principalement d'ordre biologique et ils peuvent également inclure des déchets solides.

- 3. **Déchets industriels :** ce sont des déchets liquides, solides et gazeux provenant de la fabrication de produits spécifiques.
- 4. Déchets solides : les déchets solides incluent les déchets municipaux et peuvent comprendre des matières dangereuses comme les déchets industriels et commerciaux, les boues d'épuration, les déchets provenant des activités agricoles et d'élevage et d'autres activités connexes, les gravats et les résidus miniers.

Dans un contexte horticole, des déchets sont produits à chaque étape du processus de production des aliments. Nous aborderons les déchets sous deux angles. D'une part, les déchets dérivés des activités directes liées au produit horticole, de la prérécolte à la consommation, par ex., les déchets biologiques de l'exploitation agricole, les déchets solides tels que les matières plastiques utilisées pour le conditionnement. D'autre part, les pertes et le gaspillage alimentaires dérivés de la surproduction ou de l'inefficacité de la récolte, de la transformation, du stockage, de la distribution et de la consommation des produits horticoles.

1.3. Nature et gestion des déchets provenant de l'exploitation agricole

Les types de déchets provenant de l'exploitation agricole vont des déchets biologiques (résidus végétaux et animaux) aux déchets ménagers (cuisine, déchets plastiques, papier) et aux déchets solides (métaux, contenants vides de produits chimiques et sacs d'engrais).

Une gestion intégrée efficace des déchets dans les exploitations agricoles exige des producteurs qu'ils identifient les types de déchets produits et qu'ils réduisent leur impact sur les personnes et l'environnement par une élimination, une réutilisation ou un recyclage efficaces. Par exemple, dans une exploitation agricole, les trous creusés pour accueillir des déchets doivent être loin des sources d'eau, et l'eau de pluie ne doit pas pouvoir s'y accumuler. De plus, les effluents issus de la transformation des aliments rejetés directement dans les plans d'eau peuvent avoir un impact sur la zone de captage d'eau de communautés entières, dès lors exposées au risque de boire de l'eau polluée. Il est essentiel de sensibiliser les agriculteurs aux différents processus et à la gestion sûre des déchets, afin de garantir un système efficace d'élimination des déchets.

Les déchets de l'exploitation agricole peuvent en réalité devenir une ressource réutilisable. Pour ce faire, ils doivent être séparés et clairement triés en différentes catégories, comme le papier, les métaux, les déchets organiques et les plastiques. Les déchets inorganiques ne peuvent pas être décomposés, mais peuvent être utilisés à des fins différentes dans l'exploitation et à la maison. Toutefois, les déchets mélangés et non triés ne peuvent pas être réutilisés.



Figure 1 : piège à insectes fabriqué à partir de grandes bouteilles en plastique recyclées et peintes en rouge pour attirer les insectes.

1.3.1. Compostage des déchets organiques

Les déchets organiques de l'exploitation agricole peuvent être utilisés pour faire du compost qui, une fois ajouté au sol, en améliore la fertilité. Le compostage est la décomposition microbiologique de substrats organiques en présence d'oxygène (conditions aérobies).

Les déchets de cuisine, la pulpe de fruits, les cabosses de cacao, les tiges de banane, les fruits tombés au sol ou avariés peuvent tous être transformés en engrais après le compostage, réduisant ainsi le besoin d'acheter des engrais chimiques. Les excréments d'animaux depuis les volailles jusqu'au bétail peuvent également être utilisés pour produire du fumier et être ajoutés comme engrais. Dans un processus de compostage typique, 40 à 70 % de la matière organique présente est dégradée, le poids en sortie du compost représentant de 30 à 50 % du poids en entrée. Dans le cas du fumier, pour que le compostage soit efficace, la teneur en matières sèches doit être d'au moins 30 à 40 %. Les branches et les feuilles peuvent être utilisées pour fabriquer du paillis destiné à couvrir et à retenir l'humidité dans le sol.

1.3.2. Élimination des déchets et des matières dangereuses

Des programmes de gestion des déchets mal gérés, tels que le brûlage à l'air libre et les lixiviats provenant des dépotoirs à ciel ouvert, contribuent non seulement aux changements climatiques, mais aussi de manière significative à la contamination des eaux et des sols. Ce type de comportement présente d'importants dangers pour les humains, la vie sauvage et la biodiversité. Lors de l'élimination de déchets dangereux dans des entreprises de recyclage ou des décharges municipales, il convient de s'assurer que les exploitants éliminent les déchets de manière responsable et qu'ils ne rejettent pas les déchets dans l'environnement ni ne les incinèrent illégalement. Une façon d'y parvenir est de vérifier que le site dispose d'un permis de gestion des déchets.

1.3.3. Incinération des déchets

L'incinération des déchets (y compris les débris de feuilles ou l'herbe coupée) pollue l'air et le sol, et nuit à la santé humaine par le dégagement de gaz toxiques. L'utilisation d'un incinérateur pour brûler des déchets n'est autorisée que s'il existe des données techniques indiquant que l'incinérateur atteint des températures suffisamment élevées pour ne pas produire de fumées toxiques.

Les exploitations agricoles qui souhaitent installer des incinérateurs disposent de diverses options à faible coût. Ces incinérateurs ont été mis au point par des organisations telles que *Sustainable Sanitation and Water Management* (SSWM) et *Practical Action*, et des informations pour leur construction sont accessibles au public¹¹. Une **formation** sur la manipulation des incinérateurs est **indispensable**.

Les structures doivent être construites à l'écart des lieux de vie et l'exploitation doit détenir les permis nécessaires pour l'exploitation légale et sûre de l'incinérateur. Les déchets comme les contenants de produits agrochimiques en plastique ne doivent pas être réutilisés comme contenants ménagers, jetés ou brûlés, mais lavés et perforés pour s'assurer qu'ils ne seront pas réutilisés.



Figure 2 : principes de conception d'un incinérateur (de petite taille) . Capacité : Petites charges (12-100 kg par heure). Les déchets doivent être de petite taille ou être broyés au préalable. L'incinérateur peut être construit avec des matériaux disponibles sur place.

Source : SSWM Toolkit 12

¹¹ Practical Action, « Low Cost Construction Notes », www.answers.practicalaction.org/our-resources/item/low-cost-incinerator-construction-notes (en anglais).

¹² Stauffer, Beat, SSWM Toolkit « Large and Small-scale incineration Small-scale incineration Small-scale » GMBH, slideplayer.com/slide/6561462/ (en anglais).

En règle générale, les types de déchets qui peuvent être éliminés par incinération, sans exiger de permis environnemental, se limitent à la végétation, au bois et au bois d'œuvre non traités. Les déchets suivants peuvent être brûlés dans un feu de jardin ou un incinérateur :

- bûches et branches d'arbres tombés à terre ou abattus ;
- bois d'œuvre non traité provenant de la réparation de clôtures ;
- conditionnements en bois d'œuvre non traité, p. ex., palettes ;
- déchets de taillage de haies;
- cultures et végétation ;
- feuilles et écorce.

Les **résidus de culture ne doivent pas être brûlés, car cela libère des gaz à effet de serre** dans l'atmosphère et peut priver le sol de matières organiques précieuses. La meilleure alternative à la combustion des résidus de culture est de **faire du compost** pour enrichir le sol.

1.3.4. Réduction des impacts climatiques

Les déchets contribuent aux émissions de GES au même titre que le méthane et le CO₂. L'un des principaux moyens de réduire les émissions de dioxyde de carbone est de **produire de l'énergie à partir des déchets**. On peut citer, à titre d'exemple, l'utilisation de déchets comme combustible (à partir de produits avariés) pour **produire du biogaz à partir de déchets organiques**, l'obtention de compost à partir de déchets organiques, et le recyclage et l'utilisation des déchets en lieu et place de l'incinération. Ces mesures sont favorables à la réduction des émissions de GES.

1.4. Déchets sur les sites de transformation des produits alimentaires

La FAO estime que, dans les pays en développement, 40 % des pertes et du gaspillage alimentaires se produisent pendant la récolte, la transformation et le stockage des produits¹³.

Les pertes et le gaspillage alimentaires se traduisent par une perte de revenus pour les producteurs et une hausse des prix pour les consommateurs. Il est nécessaire de réduire les émissions et les flux de déchets provenant de l'agriculture et de la transformation des produits alimentaires vers l'environnement. Le secteur horticole a une occasion sans précédent d'exploiter l'énergie de remplacement dérivée de l'exploitation des sous-produits des déchets, essentiellement en captant et en réutilisant la biomasse agricole de grande valeur contenue dans les déchets organiques une fois ceux-ci récupérés et convertis.

En fait, la réduction et la conversion des déchets sont devenues le nouveau leitmotiv des entreprises horticoles qui cherchent à réduire leurs coûts de production, tant au niveau de l'exploitation que de l'usine. La recherche d'une plus grande efficacité des ressources repose sur la constatation qu'à l'avenir, nous disposerons de moins de ressources naturelles – le but ultime consistant à réduire les déchets. Selon le PNUE,

FAO, « Save Food: Initiative mondiale de réduction des pertes et du gaspillage alimentaires : Principaux résultats ».2017. www.fao.org/save-food/ressources/keyfindings/fr/.

5 milliards de tonnes de biomasse sont issues chaque année de l'agriculture. Cela équivaut à 1,2 milliard de tonnes de pétrole, soit 25 % de la production mondiale actuelle.

Plusieurs options de réutilisation des déchets sur les sites de transformation des produits alimentaires existent.

1.4.1. Traitement mécanique/broyeur

Le traitement mécanique des déchets organiques permet de modifier la taille, la morphologie et/ou la densité des déchets. Une technologie relativement simple est le calibrage des déchets organiques par broyage. Il en résulte un produit aux dimensions maximales uniformes, adapté à l'application directe sous forme de compost ou à une transformation plus poussée. Cette option est potentiellement intéressante lorsqu'il s'agit de transporter des déchets sur de grandes distances.

1.4.2. Digestion anaérobie, production de biogaz et de carburant

La digestion anaérobie est la dégradation biologique des matières organiques en l'absence d'air pour produire un biogaz combustible et un sous-produit organique riche en nutriments (Farming Futures). Le procédé est fondé sur le principe de la fermentation humide. Il en résulte une production de biogaz qui est un vecteur énergétique précieux. Le processus implique la collecte de matières organiques à partir des déchets agricoles, des eaux usées et des déchets ménagers. Ces matières organiques sont ensuite entreposées dans un contenant fermé, dépourvu d'air, qui fait office de « digesteur ».

Pendant le processus de fermentation qui dure de trois à quatre semaines (en fonction de la température interne du digesteur), les bactéries décomposent la matière première et génèrent du biogaz. Le biogaz est un mélange de plusieurs gaz et vapeurs, principalement du méthane et du dioxyde de carbone. Comme il s'agit d'un processus biologique lent, les réacteurs (digesteurs) ont tendance à être de grande taille.

Le biogaz peut être utilisé directement pour produire de la chaleur, par exemple dans les chaudières, mais il peut aussi être converti en électricité, et purifié et pressurisé pour être utilisé comme carburant automobile. L'autre produit principal de la digestion anaérobie est le digestat, un intrant à forte teneur en azote qui peut être utilisé comme engrais.

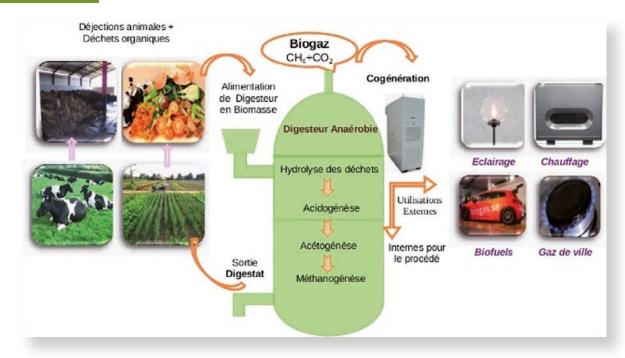


Figure 3 : digestion anaérobie : schéma d'un procédé classique d'une unité de production de biogaz.

Source : Portail des Energies Renouvelables en Algérie - CDER

1.5. Déchets dans la chaîne d'approvisionnement

La FAO estime que, dans les pays industrialisés, 40 % des pertes et du gaspillage alimentaires se produisent au niveau de la vente au détail et des consommateurs, souvent en raison de normes qui exigent une qualité, une taille, un aspect et une durée de conservation donnés pour un produit. C'est dans les catégories des fruits et légumes, des racines et des tubercules que les pertes alimentaires sont les plus importantes¹⁴.

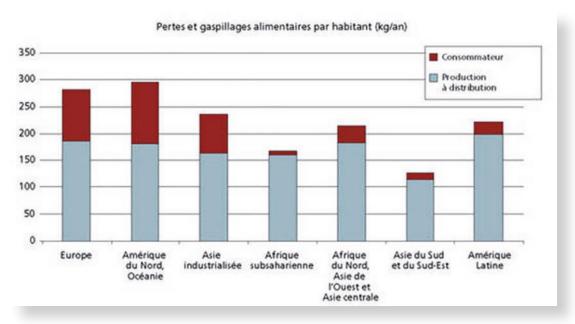


Figure 4 : pertes alimentaires au niveau de la vente au détail et des consommateurs 2012 Source : FAO¹⁵ - SAVE FOOD: Initiative mondiale de réduction des pertes et du gaspillage alimentaires

FAO, « Save Food: Initiative mondiale de réduction des pertes et du gaspillage alimentaires : Principaux résultats », 2017. www.fao.org/save-food/ressources/keyfindings/fr/.

¹⁵ FAO, Graphique. www.fao.org/save-food/ressources/keyfindings/fr.



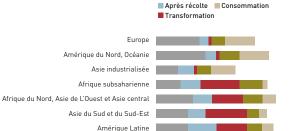
DES FRUITS ET LÉGUMES SONT PERDUS

Les fruits et légumes, de même que les racines et tubercules, ont le taux de perte le plus élevé de tous les produits alimentaires; ainsi presque la moitié des fruits et légumes produits sont perdus.

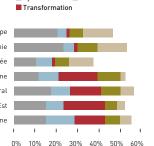


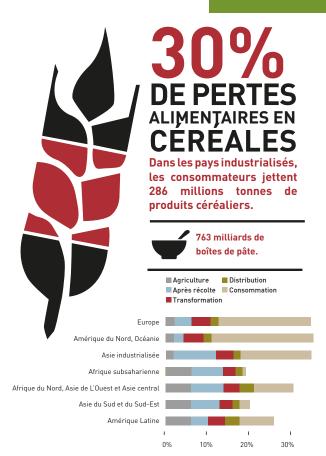
3,7 trillon de pommes.

Distribution







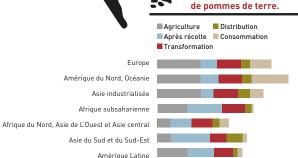


DES RACINES ET TUBERCULES SONT PERDUES

En Amérique du Nord et Océanie seulement, 5 814 000 tonnes de racines et tubercules sont perdues lors de la consommation uniquement.

Cela équivaut à un peu

plus de 1 milliard de sacs



30% 20%

40% 50% 60%

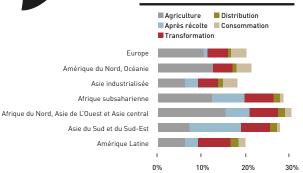


DES OLÉAGINEUX **ET LÉGUMINEUX**

PRODUITS SONT PERDUS Chaque année, 22% de la production mondiale des oléagineux et légumineux est perdue ou gaspilléé.



Cela équivaut au nombre d'olives nécessaire à la production de l'huile d'olive pour remplir environ 11 000 piscines olympiques.



Les **types de déchets** produits par les consommateurs **varient selon le niveau de revenu**. Les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire tendent à avoir une proportion plus élevée de déchets organiques qui représentent jusqu'à 64 % du flux de déchets total. Les populations des pays à revenu plus élevé ont tendance quant à elles à consommer davantage de matières inorganiques (plastique, papier et aluminium), les déchets organiques ne représentant que 28 % du flux de déchets total¹⁶.

Dans le but d'aborder la gestion des flux de déchets actuels avec les consommateurs, un cadre de collaboration, connu sous le nom **d'initiative WRAP**, a été créé pour sensibiliser le public à la gestion durable des déchets et à l'utilisation des ressources naturelles¹⁷.

La mission de l'initiative WRAP consiste à accélérer l'évolution vers une économie durable et efficace dans l'utilisation des ressources en :

- réinventant la conception, la production et la vente des produits;
- repensant la façon dont les personnes utilisent et consomment les produits ; et
- redéfinissant ce qui est possible grâce à la réutilisation et au recyclage.

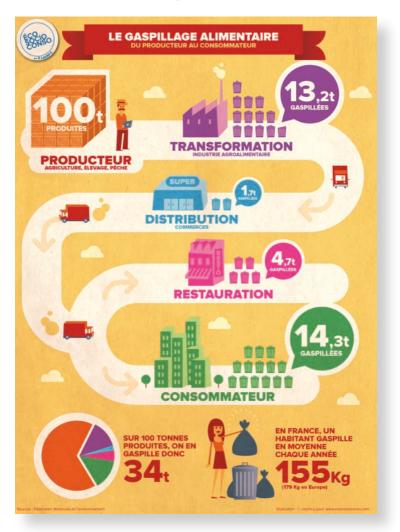


Figure 5: Le gaspillage alimentaire 18

¹⁶ Ibid.

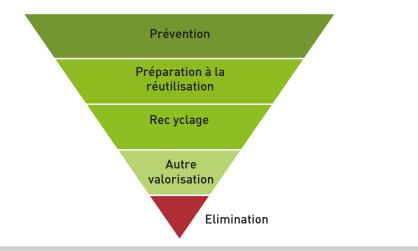
¹⁷ WRAP, www.wrap.org.uk (en anglais).

¹⁸ lavde.fr/gaspillage-alimentaire/.

2. HIÉRARCHIE DANS LA GESTION DES DÉCHETS

La hiérarchie dans la gestion des déchets fait référence à un processus de gestion généralement accepté, élaboré dans les années 1970 et connu sous le nom de **Pollution Probe dans l'Ontario**. Cette hiérarchie portait sur « les trois R », à savoir réduire, réutiliser, recycler, et comprend désormais un quatrième « R » pour (re)valorisation¹⁹. Elle reconnaît qu'il n'existe pas une approche unique de la gestion des déchets valable pour la gestion de toutes les matières et de tous les flux de déchets. La hiérarchie classe les différentes stratégies de gestion, de la plus à la moins respectueuse de l'environnement, et encourage la réduction des émissions de GES.

La hiérarchie des modes de traitements Hiérarchie introduite dans la directive cadre déchets de la Commission Européenne de 2008:



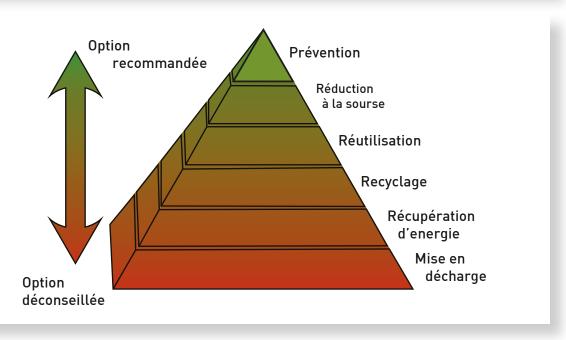


Figure 6 : hiérarchie des modes de traitement des déchets Source : Commission européenne, Directive-cadre déchets 2008

Banque Mondiale, « What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management »,12 mars 2012, figure 14, pages 27-28 www.siteresources.worldbank.org/Inturbandevelopment/Resources/336387-1334852610766/ What a Waste2012 Final.pdf(en anglais).

Selon la hiérarchie, la gestion des déchets est classée comme suit :

- Élimination des déchets : terme utilisé pour décrire l'enlèvement, la destruction ou le stockage des produits et substances domestiques, agricoles ou industriels endommagés, usagés ou non désirés. L'élimination comprend le brûlage, l'enfouissement dans des décharges ou dans le sous-sol marin. La mise en décharge, l'incinération et l'élimination dans des dépotoirs contrôlés sont les options les moins recommandées.
- Réacheminement des déchets: ou détournement des déchets mis en décharge est le processus qui consiste à réacheminer les déchets des décharges. Le succès du réacheminement des déchets de décharge peut être mesuré en comparant la taille de la décharge d'une année sur l'autre. Si la taille de la décharge augmente très peu ou reste la même, les politiques de réacheminement des déchets de décharge sont considérées comme étant efficaces.

Les options privilégiées sont les suivantes :

- Réduction des déchets: également connue sous le nom de prévention des déchets, cette approche vise à réduire la quantité de déchets au lieu où ils sont produits. Il s'agit de la stratégie la plus respectueuse de l'environnement. Celle-ci qui peut prendre la forme d'une réutilisation ou d'une réduction des emballages et d'une reconception des produits, de manière à permettre aux consommateurs de recycler. Elle présente deux avantages clés en termes d'émissions de GES: premièrement, elle évite les émissions associées à la production et, deuxièmement, elle évite les émissions associées au méthane produit par les déchets.
- Réutilisation et recyclage des déchets: toutes les activités associées à la collecte des articles usagés, réutilisés ou inutilisés, au tri et à la transformation de ces produits en matières premières et à leur réutilisation dans de nouveaux produits. Il s'agit fondamentalement de réinjecter ces matières dans l'économie.
- Récupération des déchets: par compostage aérobie et digestion anaérobie. Le recyclage peut inclure le compostage des déchets alimentaires et d'autres matières organiques. Le compostage aérobie (avec oxygène) évite la formation de méthane associée au compostage anaérobie (sans oxygène) qui consiste à traiter les déchets dans un récipient fermé et est souvent associé au traitement des eaux usées. Ce dernier produit du méthane qui peut être brûlé par torchage ou utilisé pour produire de la chaleur et/ou de l'électricité. Il est également connu sous le nom de valorisation énergétique.
- Incinération : l'incinération des déchets peut réduire de 90 % le volume de ceux-ci. Lorsque ce processus implique la valorisation énergétique, en convertissant des déchets non recyclables en électricité et en chaleur, il peut générer une source d'énergie renouvelable et réduire les émissions de GES, en compensant les besoins en énergie provenant de sources fossiles et en

réduisant la production de méthane dans les décharges. Cependant, lorsque l'incinération n'inclut pas la valorisation énergétique, **elle peut être coûteuse et causer une grave pollution de l'air** en raison du brûlage à l'air libre. Après incinération, environ 10 % du volume des déchets reste sous forme de cendres qui sont ensuite envoyées en décharge.

• Décharge : les décharges sont des installations créées dans le but précis de stocker définitivement les déchets solides. Elles ne peuvent pas être construites dans des zones écologiquement sensibles et doivent être conçues de manière à protéger la santé publique et à minimiser l'incidence sur l'environnement. Ces sites doivent être contrôlés et surveillés pour vérifier la contamination des eaux souterraines et les gaz de décharge. Bien qu'il soit possible de valoriser l'énergie sur ces sites grâce à la décomposition aérobie de la matière organique et du méthane (capture de 50 % des gaz de décharge), les pays en développement manquent souvent d'installations adéquates. La Banque mondiale estime que 15 à 20 % des déchets produits dans le monde sont collectés par des particuliers ou des micro-entreprises qui ne sont pas enregistrés ou reconnus, et atterrissent dans des décharges sauvages qui présentent un risque pour la santé humaine et l'environnement.

Déchets urbains: une gestion laxiste qui fait des ravages en Afrique

L'accident meurtrier survenu le 8 septembre 2016 dans une décharge de produits avariés près de Cotonou au Bénin est venu rappeler une triste réalité. Malgré quelques initiatives enregistrées ici et là, le laxisme persiste dans la gestion des déchets urbains en Afrique. Plusieurs villes croulent sous des montagnes de détritus. De nombreuses capitales sont classées parmi les plus sales du monde.

Une vingtaine de morts et des dizaines de blessés. C'est le bilan de l'explosior qui a dévasté une décharge d'enfouissement de produits avariés près de Cotonou au Bénin.

Le président Patrice Talon a tapé du poing sur la table. Il a promis des poursuites contre les responsables de cet accident qui s'est produit en plein jour.

« Une entreprise de la place était venue déverser de la farine de blé avariée et l'a aspergée d'essence avant de mettre le feu», a expliqué un porte-parole de la police. Un témoin raconte ensuite comment la population s'est jetée sur des zones de la décharge qui ne brûlaient pas pour s'approvisionner en farine quand une explosion s'est produite.

Source : www.francetvinfo.fr/monde/afrique/rwanda/dechets-urbains-une-gestion-laxiste-qui-fait-des-ravages en-afrique_3062751.html

i

3. LÉGISLATION NATIONALE ET INTERNATIONALE EN MATIÈRE DE DÉCHETS

3.1. Introduction aux Conventions

La législation actuelle en matière de déchets met l'accent sur la gestion des déchets solides municipaux et l'efficacité des ressources. Dans la plupart des pays, la législation sur la gestion des déchets a évolué au-delà de la simple gestion des déchets municipaux afin de minimiser l'impact sur la santé humaine et l'environnement, pour se concentrer davantage sur la prévention des déchets et la récupération des ressources à partir des déchets produits²⁰.

Trois traités multilatéraux mondiaux dominent les accords mondiaux relatifs à l'élimination des déchets. Il s'agit des textes suivants :

- La Convention de Londres de 1972, ou « Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets », qui autorisait à l'origine l'immersion en mer, sauf interdiction expresse. Cette convention a été mise à jour avec le protocole de 1996 afin d'adopter une approche plus prudente et a par la suite interdit l'immersion de tous les déchets en mer, sauf autorisation expresse²¹. Le nouveau protocole obligeait les pays à démontrer que le rejet des déchets n'aurait pas d'incidence sur l'environnement. Il est important de noter qu'en juin 2007, des pays comme les États-Unis et les Pays-Bas n'avaient toujours pas ratifié le protocole de 1996²².
- La Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination de 1989, adoptée en réponse au tollé général qui a fait suite à des dépôts en Afrique de déchets toxiques importés de l'étranger. Entre 1986 et 1988, on estime que 15 pays africains ont été pris pour cible par des sociétés occidentales qui leur ont offert de l'argent en échange de terres à utiliser comme dépôts de déchets toxiques. La réaction de la communauté internationale s'est amplifiée à mesure de la prise de conscience des impacts environnementaux et sociaux²³. La Convention interdit le transfert de déchets dangereux à des États non-parties, ainsi que le transfert de déchets vers des États qui en ont expressément interdit l'importation. Lorsque le transfert n'est pas interdit, la Convention établit un système de contrôle. Il est important de souligner qu'à l'exception de l'Antarctique, la Convention n'interdit aucune destination particulière pour les déchets dangereux. Une proposition d'amendement à la Convention précise désormais qu'au lieu de laisser aux États le soin de décider s'ils ne veulent pas importer des déchets, **l'élimination** des déchets dangereux des pays développés vers les pays en développement

Johnson Adam, « The Development of Waste Management Law », juin 2007 www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/53833338_Paper.pdf (en anglais).

²¹ À l'exception d'un petit groupe de déchets spécifiquement liés à des activités telles que la pêche.

²² www.imo.org/en/OurWork/Environment/LCLP/Documents/PROTOCOLAmended2006.pdf (en anglais).

Monzini, Paola et Massari, Monica, « Dirty Businesses in Italy: A Case study of Illegal Trafficking in Hazardous Waste », Global Crime, Vol. 6, n° 3et 4, août-novembre 2004, pp. 285-304.

doit être totalement interdite. Par cette interdiction, la Convention de Bâle est effectivement passée d'un système de contrôle à un système de prévention²⁴.

- La Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux en Afrique (1994). Cette Convention reconnaît le problème du trafic transfrontière de déchets dangereux et la nécessité de promouvoir le développement de méthodes de production propres, pour une gestion rationnelle des déchets dangereux produits en Afrique. Elle demande en particulier aux signataires d'éviter, de réduire au minimum et d'éliminer la production de tels déchets. La Convention interdit l'immersion de déchets dangereux en mer et dans les eaux intérieures. Elle impose en outre aux États signataires de prendre des mesures préventives et d'adopter une approche de précaution face aux problèmes de pollution²⁵.
- La Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause (ou « Procédure PIC ») applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international (1998 et révisée en 2015) vise à répondre aux préoccupations suscitées par la croissance spectaculaire de la production et du commerce des produits chimiques et des risques potentiels liés à leur importation. Elle définit les responsabilités en matière d'exportation et d'importation en vue de protéger les États vulnérables en raison d'un manque d'infrastructures ou de capacités de surveillance. Pour atteindre ses objectifs, la Convention comprend deux dispositions clés, à savoir :
 - a) la procédure de consentement préalable en connaissance de cause, qui rend obligatoire la diffusion des décisions des parties importatrices quant à leur souhait de recevoir de futurs envois de produits chimiques dangereux, et
 - b) **l'échange d'informations** facilitant l'échange d'informations pour un très large éventail de produits chimiques potentiellement dangereux.

Ensemble, ces instruments visent à garantir que les gouvernements disposent des informations nécessaires pour **leur permettre d'évaluer les risques liés aux produits chimiques dangereux** et de prendre des décisions éclairées quant à leur importation future²⁶.

 La Convention de Stockholm de 2001 sur les polluants organiques persistants (POPs) est un traité mondial visant à protéger la santé humaine et l'environnement contre les produits chimiques qui restent intacts dans l'environnement pendant de longues périodes, sont largement répandus géographiquement et ont des

²⁴ www.basel.int (en anglais).

²⁵ www.opcw.org/chemical-weapons-convention/related-international-agreements/toxic-chemicals-and-the-environment/bamako-convention/ (en anglais).

²⁶ www.pic.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1048/language/en-US/Default.aspx (en anglais).

effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement. La Convention exige de ses parties qu'elles prennent des mesures pour éliminer ou **réduire** les rejets de POPs dans l'environnement. L'article 6, en particulier, traite des stocks et des déchets constitués de POPs, en contenant ou contaminés par ces substances, et établit que ceux-ci doivent être gérés en toute sécurité et de manière écologiquement rationnelle. La Convention exige également que le transport transfrontalier des déchets contenant des POPs tienne compte des règles, normes et directives internationales pertinentes²⁷.

- Les normes industrielles ou commerciales, telles que GLOBALG.A.P., bien qu'elles ne soient pas intégrées dans la législation internationale, constituent un ensemble de normes largement appliquées qui visent également le traitement des déchets dans le secteur horticole. En résumé, les éléments clés de la gestion des déchets dans les exploitations sont notamment :
 - 1. la collecte, le tri et le recyclage d'autant de déchets que possible ;
 - 2. la réutilisation d'autant de déchets que possible (compostage des déchets organiques) ;
 - 3. l'élimination en toute sécurité des contenants vides ;
 - 4. les efforts visant à réduire la production de gaz à effet de serre ;
 - 5. la sensibilisation, dans l'exploitation agricole, aux processus et à la gestion sûre des déchets.

3.2. Législation relative à l'élimination et au recyclage sûrs

La législation nationale relative à la gestion des déchets relève de la compétence des collectivités locales et varie d'un pays à l'autre. Cela étant dit, la plupart des pays et des villes du monde entier sont encouragés à adopter des plans de gestion intégrée des déchets (PGID) qui couvrent des questions systématiques concernant la collecte, le transport, la valorisation et l'élimination des déchets. Ces plans sont de plus en plus intégrés dans les cadres législatifs nationaux et élaborés en consultation avec les parties prenantes des autorités locales, des ONG, du secteur privé, du secteur informel et les utilisateurs de services.

²⁷ La Convention de Stockholm, chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/ Default.aspx (en anglais).

Selon l'ONG néerlandaise WASTE, la législation nationale relative à la gestion des déchets devrait suivre les principes suivants :

- équité de tous les citoyens en matière d'accès aux systèmes de gestion des déchets;
- efficacité du système pour éliminer les déchets en toute sécurité;
- efficience pour maximiser les avantages et minimiser les coûts;
- durabilité d'un point de vue environnemental, social, économique et institutionnel²⁸.

Le Cadre des Nations Unies pour l'habitat identifie également trois éléments clés du système qui doivent être abordés dans des cadres juridiques pour assurer une gestion intégrée des déchets²⁹ :

- 1. Assurer la santé publique : il s'agit là d'une préoccupation et d'un moteur importants pour la plupart des législations, étant donné que la gestion des déchets est essentielle au maintien de la santé publique. Les recherches laissent à penser que si les déchets solides ne sont pas correctement collectés, cela peut conduire au choléra et qu'il y a « des taux significativement plus élevés de diarrhée et d'infections respiratoires aiguës chez les enfants vivant dans des ménages où les déchets solides sont jetés ou brûlés à proximité »30. Les déchets non collectés obstruent également les égouts et provoquent des inondations et la propagation subséquente de maladies véhiculées par l'eau. La législation pertinente peut inclure :
 - des directives sur la mise en décharge présentant les exigences techniques pour les déchets destinés aux décharges et fixant des objectifs de réduction des déchets biodégradables;
 - des règlements sur les déchets dangereux ;
 - des règlements sur les déchets concernant les gaz toxiques résultant de l'incinération des déchets ;
 - des règlements sur le transport et l'expédition des déchets;
 - des règlements concernant les gaz toxiques résultant de l'incinération des déchets.

²⁸ ONG néerlandaise WASTE.

Waste and Resource Management, volume 116, numéro WR2, « Integrated Sustainable Waste Management in developing countries » eprints.whiterose.ac.uk/78792/13/Wilson%20et%20al.1.pdf (en anglais).

³⁰ Banque Mondiale, « What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management », 12 mars 2012, www.siteresources.worldbank.org/inturbandevelopment/Resources/336387-1334852610766/What_a_ Waste2012_Final.pdf (en anglais).

- 2. Assurer la protection de l'environnement : l'amélioration de l'élimination des déchets et/ou le développement de décharges aménagées ont été motivés par la protection de la santé publique et de l'environnement. La décharge dans des sites non réglementés présente des risques importants. Parmi les menaces pour l'environnement figurent la contamination des eaux souterraines et des eaux de surface par les lixiviats. Dans un certain nombre de pays en développement, des accidents majeurs sont également intervenus impliquant des éboulements de montagnes instables de déchets solides dans des décharges sauvages. La législation pertinente peut inclure :
 - des permis environnementaux pour la récupération et l'élimination des déchets, garantissant que les opérations sont enregistrées auprès des autorités;
 - le traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques ;
 - des directives sur les batteries.
- 3. Assurer une gestion efficace des ressources : le marché mondial des matières recyclables est en pleine expansion, ce qui permet de réaliser des économies d'énergie et d'argent. Par exemple, le marché de la ferraille est estimé à 400 millions de tonnes par an. 31 Toutefois, les gouvernements des pays en développement dépendent encore des mécanismes de financement public et des recettes fiscales pour gérer et éliminer les déchets en toute sécurité. Certaines villes de pays à faible revenu (par exemple Bamako, au Mali) ont retardé la construction d'une décharge aménagée en partie à cause du problème non résolu du financement du transport et de l'exploitation (Keita et al., 2010).

La difficulté pour de nombreux pays en développement de financer des programmes efficaces de gestion des déchets crée une dépendance vis-à-vis du secteur informel et non réglementé pour la prestation de services de gestion et de recyclage des déchets.

³¹ Banque Mondiale, « Waste Not, Want Not – Solid Waste at the Heart of Sustainable Development », 3 mars 2016 (en anglais).



La législation pertinente peut inclure : i) des stratégies nationales de recyclage ; ii) des réglementations sur les emballages, les déchets d'emballages et les conditionnements.

3.3. Plans nationaux de gestion intégrée des déchets solides (GIDS)

Il faudra généralement disposer d'autorisations en vertu de la législation locale pour la récupération et l'élimination des déchets afin de prévenir les effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement. Les pays et les villes du monde entier sont encouragés à élaborer ce que l'on appelle officiellement des plans de gestion intégrée des déchets solides (GIDS) qui établissent un cadre clair pour le traitement des déchets.

En théorie, la GIDS devrait inclure³² :

- des politiques nationales avec des buts, des objectifs et des initiatives clairs en matière de gestion des déchets;
- des échelles spécifiques pour les plans nationaux, régionaux ou locaux, conformément à la répartition de la population;
- des données sur la production de déchets, y compris des projections pour le plan de gestion des déchets (généralement sur une période de 15 à 25 ans) ;
- un recensement des options proposées pour la collecte, le transport, le traitement et l'élimination des différents types et quantités de déchets, couvrant les aspects financiers et techniques, la gouvernance, la mesure et le suivi des plans;

Banque Mondiale, « What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management », 12 mars 2012, page 25 www.siteresources.worldbank.org/Inturbandevelopment/Resources/336387-1334852610766/What_a_ Waste2012_Final.pdf (en anglais).

- une **évaluation des options** les plus respectueuses de l'environnement pour l'élimination sûre des déchets, en intégrant les ressources techniques, environnementales, sociales et financières ;
- des réformes institutionnelles et les dispositions réglementaires connexes nécessaires en soutien du plan ;
- des précisions sur les **mesures de suivi et de contrôle** proposées qui seront mises en œuvre et leurs cadres de présentation des informations ;
- une **évaluation financière** des plans, y compris les coûts d'investissement dans les installations et les services, pendant la durée de vie du plan ;
- les sources de revenus (par exemple fiscalité) qui peuvent être envisagées de facon réaliste, y compris les subventions et les frais d'utilisation ;
- des exigences relatives à la gestion de tous les déchets solides non traités générés, aux installations requises et aux prestataires de services connexes, ainsi qu'à la répartition des coûts ;
- un aperçu des processus de consultation auprès des parties prenantes intéressées, y compris des autorités locales et des entreprises commerciales ;
- un plan de réalisation à long terme (5 à 10 ans) et à court terme (1 à 3 ans) ;
- un aperçu des principales installations de traitement (p. ex., décharges, usines de compostage et centres de transfert) ;
- une évaluation des émissions de GES et du rôle de la GIDS.

D'une manière générale, en ce qui concerne les déchets dangereux, des contrôles stricts devront s'appliquer dès leur production, pendant leur transport, leur gestion et leur valorisation.

3.4. Étude de cas : Plan de gestion intégrée des déchets solides du Rwanda 33

Le Rwanda doit faire face à d'importants défis en matière de gestion des déchets solides. La production de déchets augmente et une partie importante de ces déchets est éliminée dans des décharges mal situées et mal exploitées, ce qui entraîne des effets nocifs sur l'environnement et la santé. Le pays accuse un retard dans l'application de la législation sur les déchets ainsi que dans la coordination et la promotion des efforts existants visant à correctement recycler et éliminer les déchets.

Le Plan de gestion intégrée des déchets solides (GIDS) du Rwanda a pour objet de gérer l'élimination sûre des déchets et de protéger la santé des personnes et l'environnement.

³³ www.mininfra.gov.rw/index.php?id=90 (en anglais).

Un groupe de travail national a été mis sur pied pour assurer une approche intégrée et abordable de la gestion des déchets solides, fondée sur la hiérarchie internationale des déchets, consistant à :

- réduire la quantité et la toxicité des matières entrant dans le flux de déchets (minimisation);
- réutiliser autant de matériaux que possible ;
- recycler les déchets non valorisables et valoriser les ressources ;
- éliminer les résidus d'une manière écologiquement rationnelle.

Cette approche vise à mobiliser l'ensemble des acteurs publics et privés et à prendre en compte les aspects financiers, techniques, culturels, organisationnels et juridiques pertinents. Une répartition claire des responsabilités en matière de réglementation, suivi, promotion et fonctionnement a été établie entre les entités publiques au niveau national et au niveau des districts ainsi qu'entre les entreprises privées, les communautés et les ménages.

La GIDS vise à assurer le recouvrement intégral des coûts et à encourager les initiatives privées et communautaires pour le financement et l'exploitation des opérations de gestion des déchets.

La législation et le cadre réglementaire existants ont été mis à jour et ont établi des niveaux minimaux de service et de protection de l'environnement. Ces niveaux peuvent être revus à la hausse avec le temps, mais doivent rester réalistes, c'est-à-dire rester techniquement, socialement et économiquement applicables à chaque stade de développement. L'application de la loi doit s'accompagner de conseils et d'orientations faciles à comprendre et porter sur des aspects tels que les licences d'exploitation, les responsabilités des producteurs, la réglementation des décharges, les tarifs et l'élimination des déchets dangereux, industriels et agricoles, les dépôts clandestins, les poursuites et la récupération des coûts de nettoyage.

Les composantes suivantes ont été développées en tenant compte de la hiérarchie des déchets :

- **Réduction, prévention et minimisation des déchets :** la prévention des déchets est au sommet de la hiérarchie des déchets et constitue la priorité numéro un de l'approche intégrée de la gestion des déchets solides.
- Recyclage: le recyclage peut réduire la mise en décharge des déchets, mais aussi avoir des effets positifs sur les plans économique, environnemental et social. L'État aidera les initiatives du secteur privé et des collectivités visant à établir des marchés pour les produits recyclables, priorité étant donnée aux matériaux qui sont actuellement recyclés et/ou qui peuvent trouver une demande soutenue sur le marché. Ce soutien peut inclure la formation et l'octroi d'un financement ou de subventions remboursables.

- Valorisation : dans la décharge, les déchets organiques de jardin et le papier sont à l'origine de la plupart des lixiviats, des gaz à effet de serre et des odeurs les plus nocifs, mais ils représentent aussi une ressource précieuse qui doit être valorisée, par exemple par le compostage ou la transformation en briquettes.
- **Collecte** : en raison des coûts de transport élevés, l'efficacité de la collecte est cruciale et doit être optimisée. Les **initiatives privées et communautaires** pour la collecte des déchets solides doivent également être encouragées dans les centres urbains secondaires en dehors de Kigali.
- Décharge: les décharges sauvages doivent cesser d'être exploitées et être remplacées par des décharges écologiquement rationnelles. Le recensement des futures décharges et technologies se fera sur la base de processus de sélection tenant compte de critères techniques, financiers, sociaux et opérationnels.
- Déchets dangereux : en raison des risques élevés et souvent concentrés pour l'environnement, une carte et un registre des producteurs et des produits de déchets industriels et médicaux dangereux doivent être établis et inclure les techniques et équipements réellement utilisés pour leur élimination. Afin de se conformer à la législation environnementale, des directives doivent être publiées pour la manipulation, le stockage, le transport, le traitement et le dépôt ou l'élimination en toute sécurité des déchets dangereux de chaque catégorie.

3.5. Problèmes concernant l'élimination sûre des déchets



La gestion des déchets est devenue une question prioritaire à l'échelle mondiale.

L'augmentation des taux de consommation, conjuguée à celle de la population, a entraîné la production de déchets au-delà des capacités de traitement des autorités locales responsables de gestion des déchets. La manipulation et l'élimination en toute sécurité de volumes importants de déchets entraînent également des coûts de manutention élevés. Si de grands efforts ont été déployés pour réduire, récupérer, recycler et réutiliser les déchets, les années 80 ont vu l'émergence du commerce de

déchets dangereux entre pays développés et pays en développement. Les raisons en étaient principalement financières, étant donné que le coût moyen d'élimination d'une tonne de déchets dangereux dans un pays occidental (avec des critères sûrs et légaux) se situait entre 100 et 2 000 USD, alors qu'en Afrique il était compris entre 2,50 et 50 USD³⁴.

Monzini, Paola et Massari, Monica, « Dirty Businesses in Italy: A Case study of Illegal Trafficking in Hazardous Waste », Global Crime, Vol. 6, n° 3et 4, août-novembre 2004, pp. 285-304 (en anglais).

Les recherches laissent à penser qu'au cours des années 80, sur les 300 millions de tonnes générées chaque année dans les pays développés, quelque 50 millions de tonnes ont été expédiés en Afrique. Ce commerce a été stimulé par une demande croissante de services clandestins et moins onéreux dans le secteur, un manque d'éthique commerciale, des retards dans la mise en œuvre de politiques et d'une législation appropriées en matière de gestion des déchets et une sensibilisation généralement faible du public à la menace posée par la criminalité écologique.³⁵

Malgré l'existence d'accords internationaux visant à lutter contre le trafic et le déversement illégaux de déchets, le problème persiste. Le commerce illégal de déchets est devenu une activité importante pour le crime organisé.

En 2009, il a été fait état d'une série de descentes de police sur des sites de recyclage au Royaume-Uni pour faire appliquer la directive européenne relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), qui se concentre sur l'élimination en toute sécurité des ordinateurs, écrans, réfrigérateurs et autres déchets électriques et électroniques et rend obligatoire la séparation de leurs composants dans les pays qui génèrent les déchets.

Bien qu'il existe des réglementations claires dans les pays de l'UE et aux États-Unis concernant le recyclage sûr dans les pays d'origine, les experts estiment qu'entre 50 et 80 % de l'ensemble du matériel collecté aux États-Unis et des quantités importantes de déchets collectés en Europe sont exportés en Afrique, en Amérique latine, en Chine et en Inde³⁶.

L'incidence des déchets sur la santé et l'environnement est bien documentée. Des personnes sont empoisonnées après une exposition à des substances chimiques et des produits dangereux. La propagation de maladies infectieuses et la contamination des sols et des cours d'eau provoquent diarrhée, dengue et choléra.

Les principales incidences résultent de :

- L'élimination des déchets industriels dangereux avec les déchets municipaux, ce qui expose les personnes à des risques chimiques et radioactifs, en particulier par le rejet de produits chimiques non traités comme les cyanures, le mercure et les polychlorobiphényles; une exposition à ces produits qui sont très toxiques peut provoquer des maladies, voire la mort. Il existe des cas documentés de cancer chez des riverains exposés à des déchets dangereux.
- Les plastiques colorés sont nocifs, car leur pigment contient des métaux lourds très toxiques. Le cuivre, le plomb, le chrome, le cobalt, le sélénium et le cadmium font partie des métaux dangereux présents dans les plastiques. Dans la plupart des pays industrialisés, les plastiques colorés ont été interdits par la loi.

³⁵ Ibid.

P. Warren, « Organised crime targets waste recycling », *The Guardian*, 8 juillet 2009 (en anglais).

- Les **déchets solides non ramassés** peuvent également entraver le ruissellement des eaux pluviales, ce qui entraîne la formation de plans d'eau stagnants qui deviennent le terreau fertile de maladies. Ces eaux ont été liées à des **épidémies** de choléra, de dengue et de diarrhée.
- Les **déchets déversés près d'une source d'eau** entraînent également la contamination du plan d'eau ou de la source d'eau souterraine. Le déversement direct de déchets non traités dans les rivières, les mers et les lacs entraîne une accumulation de substances toxiques dans la chaîne alimentaire par les plantes et les animaux qui s'en nourrissent.



3.6. Étude de cas : déversement de déchets en Côte d'Ivoire³⁷

En 2006, la Côte d'Ivoire a été impliquée dans une énorme décharge de déchets toxiques qui a provoqué une crise sanitaire à Abidjan. L'affaire concernait un navire, le *Probo Koala*, affrété par la compagnie multinationale de transport de pétrole et de marchandises Trafigura. Celle-ci a confié des déchets toxiques à une société ivoirienne de traitement des déchets qui les a ensuite éliminés à Abidjan. Tard dans la nuit du 19 août 2006, 12 camions ont quitté le port d'Abidjan, en Côte d'Ivoire. Pendant la nuit et tôt le matin, les matières dangereuses ont été déversées dans 18 sites différents autour de la ville, à proximité de zones densément peuplées. Les personnes se trouvant à proximité des lieux de décharge ont immédiatement commencé à ressentir les effets toxiques des déchets.

Trafigura prévoyait à l'origine d'éliminer les déchets, à savoir **500 tonnes de carburant, de soude caustique et de sulfure d'hydrogène**, à Amsterdam, aux Pays-Bas. La société a refusé de payer Amsterdam Port Services (APS) pour l'élimination à la suite d'une augmentation la redevance de 27 € à 1 000 € par mètre cube. Le *Probo Koala* aurait été refoulé par plusieurs pays avant de décharger ses déchets toxiques

³⁷ Toxic Waste Dumping in Abidjan 2006, www.statecrime.org/testimonyproject/ivorycoast (en anglais).

au port d'Abidjan. On estime que **15 personnes sont mortes des suites de ce crime écologique**, tandis que **108 000 autres ont eu recours à une assistance médicale**. De nos jours, les habitants d'Abidjan continuent de présenter des pathologies associées à un empoisonnement.

En 2008, un procès civil a été intenté à Londres contre Trafigura par près de 30 000 Ivoiriens. Le 23 juillet 2010, Trafigura a été condamnée à verser une amende d'un million d'euros pour le transit des déchets par le port d'Amsterdam avant leur acheminement vers la Côte d'Ivoire, où ils ont été déversés. Bien que des règlements antérieurs aient été conclus dans cette affaire, c'est la première fois que Trafigura était reconnue pénalement responsable de cet incident. En 2012, Trafigura et les autorités néerlandaises se sont mises d'accord sur un règlement, obligeant Trafigura à payer une amende d'un million d'euros et à verser aux autorités néerlandaises une indemnité supplémentaire de 300 000 euros. Aujourd'hui encore, Trafigura nie toute responsabilité dans le déversement de déchets toxiques et soutient qu'elle croyait que l'entreprise locale qu'elle avait engagée à Abidjan pour éliminer les déchets le ferait en toute sécurité et légalité.



Photo : le navire Probo Koala Source : International State Crime Initiative ³⁸

3.7. Partenariats public-privé : approches et programmes sectoriels pour la gestion et le recyclage des déchets

Le secteur horticole a une occasion sans précédent d'exploiter l'énergie de remplacement dérivée de la valorisation des sous-produits des déchets, essentiellement en captant et en réutilisant la biomasse agricole de grande valeur que contiennent les déchets organiques une fois ceux-ci récupérés et convertis.

La recherche d'une plus grande efficacité des ressources repose sur la constatation qu'à l'avenir, nous disposerons de moins de ressources naturelles – le but ultime

³⁸ WRAP, « Food Vision », www.wrap.org.uk/content/food-vision (en anglais).

consistant à réduire les déchets. La gestion et le recyclage des déchets sont considérés comme des moteurs importants du développement durable.

Parmi les institutions clés qui élaborent actuellement des approches sectorielles et industrielles de la gestion durable des déchets, il convient de mentionner :

International Solid Waste Management Association (ISWA)³⁹

Cette association est responsable du Partenariat mondial sur la gestion des déchets du PNUE. Elle **élabore des plans de travail internationaux** sur les déchets et le changement climatique et cherche à promouvoir une approche holistique de la gestion des déchets qui aura une incidence sur les émissions de GES issues de l'énergie, des forêts, de l'agriculture, de l'exploitation minière, des transports et de la production.

• Centre international d'écotechnologie - Division de la technologie, de l'industrie et de l'économie du PNUE⁴⁰

Cette organisation s'intéresse à la promotion et à l'utilisation accrue des déchets de la biomasse agricole par le biais de programmes de sensibilisation et de renforcement des capacités. L'objectif est de promouvoir l'utilisation industrielle et commerciale des déchets de la biomasse agricole en faisant la démonstration de technologies appropriées, en aidant les gouvernements locaux à élaborer des politiques et en facilitant les partenariats. Le Centre gère également le plan de travail pour la gestion intégrée des déchets solides (GIDS) et aide les pays à redéfinir les systèmes de production de déchets afin de gérer efficacement les différents flux de déchets. L'objectif est de permettre aux collectivités locales de réduire la quantité globale de déchets produits et de valoriser des matériaux pour le recyclage et la production d'énergie, dans le but de générer des revenus de ces activités et de compenser les dépenses liées à des systèmes efficaces de gestion des déchets.

• Unité Industrie responsable et Chaîne de valeur - Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE ⁴¹

Cette unité s'intéresse aux stratégies de minimisation des déchets, de la production à la consommation. Côté production, l'accent est mis sur l'optimisation de l'utilisation des ressources et de l'énergie afin de réduire les niveaux de toxicité lors de la fabrication, par exemple par une amélioration de la conception des produits, une production plus propre et la réutilisation des rebuts. Côté consommation, l'organisation vise à sensibiliser les consommateurs et à les responsabiliser quant à l'impact environnemental des modes de consommation. Le soutien proposé par l'unité consiste en la promotion des meilleures pratiques pour minimiser les déchets, la fourniture de supports de formation et le renforcement des capacités aux niveaux national et local dans des villes et pays-pilotes.

³⁹ www.iswa.org (en anglais).

⁴⁰ www.unep.or.jp/ietc/SPC/publications.asp (en anglais).

⁴¹ www.unep.org/resourceefficiency/what-we-do/responsible-industry (en anglais).

Africa Institute 42

Il s'agit du Centre régional des Conventions de Bâle et de Stockholm pour les pays anglophones d'Afrique qui assure la formation, le renforcement des capacités et l'information sur la gestion écologiquement rationnelle des déchets et des produits chimiques, y compris des déchets dangereux. Le Centre supervise également les cadres de collaboration de nombreux pays africains signataires d'accords multilatéraux sur l'environnement et vise à promouvoir l'utilisation rationnelle des produits chimiques. Une législation interdisant le rejet de déchets dangereux dans l'environnement est souvent en place, mais les gouvernements manquent souvent d'équipements techniques et de ressources humaines pour l'appliquer.

• Alimentation, agriculture et ressources naturelles (FAO)⁴³



En 2014, l'organisation a lancé l'initiative « Save Food », un partenariat mondial d'organisations et d'entreprises des secteurs public et privé œuvrant à promouvoir des programmes de réduction des déchets et plus particulièrement des pertes alimentaires.

Ce programme fait la promotion des meilleures pratiques concernant les campagnes réussies qui ont permis de réduire les pertes alimentaires.

Il repose sur quatre grands piliers d'action :

- 1. Sensibilisation à l'impact des pertes et du gaspillage alimentaires et aux solutions pour y remédier
- 2. Collaboration et coordination d'initiatives mondiales sur les pertes alimentaires et la réduction des déchets
- 3. Élaboration de politiques, de stratégies et de programmes pour la réduction des pertes alimentaires et des déchets
- 4. Proposition de soutien aux programmes et projets d'investissement axés sur la formation de l'industrie alimentaire et aux organisations spécialisées dans la réduction des déchets

• Banque mondiale 44

La Banque mondiale propose actuellement des prêts et une assistance technique pour les infrastructures liées à la gestion des déchets. La plupart de ces projets sont conçus pour réduire les impacts de la gestion des déchets sur les changements climatiques grâce au captage du carbone et à la finance carbone. L'objectif est d'utiliser les mécanismes de financement carbone pour couvrir les coûts des programmes de gestion des déchets. La Banque gère actuellement plus de 150 projets avec des sociétés de gestion des déchets, d'une valeur de 3,5 milliards USD, et met actuellement au point une méthodologie pour éviter le méthane grâce au recyclage.

⁴² africainstitute.info (en anglais).

⁴³ www.fao.org/save-food/fr/.

⁴⁴ www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management (en anglais).

4. IMPACTS DES DÉCHETS DU SECTEUR AGROALIMENTAIRE SUR LE SOL, L'EAU, L'AIR, LA SANTÉ ET LE CADRE DE VIE

4.1. Types de déchets et leurs impacts

Les types de déchets produits par les chaînes alimentaires varient considérablement, allant des déchets végétaux biodégradables aux plastiques non biodégradables et aux produits phytosanitaires toxiques. Par conséquent, les impacts d'une mauvaise gestion des déchets sont importants, et des effets négatifs peuvent être constatés en des endroits très éloignés de celui où les déchets ont été éliminés.

Le tableau suivant dresse la liste des types d'impacts résultant d'une mauvaise gestion des déchets horticoles. Bien entendu, l'ampleur de ces impacts augmentera si les déchets sont délaissés pendant des périodes plus longues et si leur volume augmente avec le temps. Pour les méthodes de réduction des déchets, voir le chapitre 3.

Type de déchets

1.

Produits phytosanitaires et engrais

Stock obsolète, mélange excédentaire, emballages et récipients vides, etc.

Impacts

Sols – Écologie des sols - composition qui, en définitive, détermine la richesse et la productivité du sol pour les cultures qui peuvent être considérablement modifiées par la pollution des produits phytopharmaceutiques.

Eau – L'eau souterraine peut être contaminée par les produits eux-mêmes ou par les emballages en décomposition. Cette contamination peut avoir des effets toxiques sur la population et la biodiversité qui dépendent de cette eau pour leur consommation. Les effets peuvent également se répercuter le long de la chaîne alimentaire ; les poissons nageant dans une rivière polluée par des produits chimiques peuvent transmettre leur toxicité aux humains qui les consomment.

Air – L'incinération des emballages peut libérer des substances toxiques telles que des dioxines, qui polluent l'air et peuvent contribuer aux pluies acides. Les cendres peuvent contenir des métaux lourds et d'autres toxines

Biodiversité – Les effets négatifs des déchets chimiques peuvent être transmis le long des chaînes alimentaires, provoquant une « bioamplification » : les impacts sont multipliés à chaque niveau de la chaîne alimentaire, ce qui entraîne des changements très importants pour la biodiversité locale. Le nombre des insectes pollinisateurs comme les abeilles et les papillons peut diminuer, ce qui réduit les niveaux de pollinisation et donc le rendement des cultures.

Santé humaine – Les substances toxiques peuvent pénétrer dans le corps humain par l'une ou l'autre des voies susmentionnées, causant toutes sortes d'effets, y compris des problèmes respiratoires, des cancers, des perturbations hormonales et des perturbations du système nerveux.

	Type de déchets	Impacts
2	Déchets liés aux moteurs Batteries, huile, etc.	Biodiversité et santé humaine – Les batteries contiennent des acides toxiques et corrosifs qui peuvent occasionner des empoisonnements et des brûlures aux personnes et aux animaux. L'huile des moteurs peut avoir des effets toxiques sur la biodiversité. Par exemple, l'huile qui s'infiltre dans la végétation du sol ou dans l'eau peut tuer ou contaminer les poissons. Sol – L'huile provenant de machines mal entretenues s'infiltrera dans le sol sous l'effet de la pluie. Cela peut affecter l'écologie du sol, par exemple sa capacité de rétention d'eau et sa composition biologique, et donc aussi le rendement des cultures.
		Eau – Lorsque l'huile et les substances corrosives s'infiltrent dans le sol, elles peuvent finir par contaminer les eaux souterraines, source de boisson pour les humains et les animaux. Cela peut avoir de graves effets à court et à long terme sur la santé.
3	Matière organique	Santé humaine – L'élimination inadéquate des déchets organiques attire les nuisibles comme les mouches et les rats, qui propagent des maladies infectieuses par la contamination des aliments humains et les morsures. De plus, lorsque la matière organique est laissée en tas, les mares d'eau stagnante formées après les pluies peuvent être un terrain fertile pour les moustiques vecteurs de maladies.
		Milieu naturel - La matière organique en décomposition peut s'infiltrer dans les cours d'eau, entraînant une accumulation d'algues qui appauvrissent les niveaux d'oxygène de l'eau, tuant ainsi les poissons et autres organismes aquatiques. La décomposition de la matière organique peut également provoquer de mauvaises odeurs qui s'intensifient par temps chaud, rendant les zones inhabitables pour l'homme.
4	Déchets liés au système d'irrigation et autres articles divers	Biodiversité – Les équipements comme les tubes et tuyaux des systèmes d'irrigation, les plateaux de plants et sacs en plastique, les contenants, les films pour le paillage et l'emballage de balles peuvent être nocifs pour les animaux tentés de les manger.
		Santé humaine – Lorsque des déchets de plastique, du caoutchouc et d'autres matériaux non biodégradables sont brûlés, des produits chimiques toxiques polluent l'air et peuvent gravement nuire à la santé humaine, provoquant des lésions aux poumons, des cancers et des perturbations endocriniennes. De plus, la fumée toxique peut être transportée dans l'air sur de longues distances, affectant des personnes et des lieux beaucoup plus éloignés de la source de pollution initiale.

Type de déchets		Impacts		
5	Gaspillage d'énergie	Environnement naturel – L'essence et le carburant diesel contiennent des substances dangereuses, comme le benzène, qui peuvent être nocives même en petites quantités. Il faut très peu d'essence pour contaminer l'eau. Les impacts sur la biodiversité sont également extrêmement négatifs. Lorsque les carburants se répandent sur le sol ou s'infiltrent dans le sol après les pluies, les effets négatifs sur l'écologie du sol se traduisent par une diminution de la germination des cultures et donc une réduction des rendements pour l'agriculteur.		
6	Les déchets et leur impact sur la biodiversité	Types de déchets non organiques: bon nombre des matières éliminées comme déchets ordinaires peuvent perdurer des centaines, voire des milliers d'années dans l'environnement. Déchets plastiques – Les matériaux légers comme les sacs et les films en plastique peuvent facilement se disperser à partir des poubelles et des décharges. Une grande partie de ce matériau léger présente un éventail de dangers pour la faune et les animaux domestiques qui peuvent s'empêtrer ou s'étouffer s'ils confondent accidentellement ces déchets avec de la nourriture. La composition chimique du plastique rend sa décomposition très lente dans l'environnement. Il peut parcourir de longues distances sans se décomposer. Environ 80 % des déchets plastiques trouvés dans l'océan y ont été transportés par les voies navigables intérieures. Pollution: si une décharge n'est pas bien étanchéifiée, un polluant toxique appelé lixiviat peut s'échapper dans les eaux souterraines environnantes et provoquer des problèmes environnementaux pour les plantes et les animaux vivant en aval.		

4.2. Classification des produits : adaptés ou non adaptés à la vente ?

Trop souvent, un produit est rejeté par un client parce qu'il ne répond pas à ses exigences strictes en matière d'homogénéité d'aspect, de calibre, de maturité et de saveur. Lorsque le produit n'est pas bien calibré, il court le risque de ne pas répondre aux normes requises. Les normes les plus connues sont les normes européennes de commercialisation pour les produits horticoles frais.⁴⁵

Ces normes visent à promouvoir une concurrence loyale tout au long de la chaîne de commercialisation. Elles proposent un cadre pour la qualité, le calibrage et l'étiquetage qui permet d'acheter des produits sans les voir.

⁴⁵ www.gov.uk/guidance/comply-with-marketing-standards-for-fresh-fruit-and-vegetables (en anglais).

Pour le producteur, les normes sont établies pour s'assurer que les produits sont commercialisés équitablement, avec un système de qualité, de calibrage et d'étiquetage cohérent et détaillé. Elles contribuent à améliorer les revenus des producteurs pour des produits de bonne qualité, en empêchant la concurrence déloyale des produits de mauvaise qualité ou des produits dont on prétend à tort qu'ils sont d'une qualité supérieure.

Il existe deux principales normes :

• La norme de commercialisation spécifique

Les normes de commercialisation de l'UE s'appliquent à la plupart des produits horticoles frais. Quasiment tous les produits frais doivent satisfaire à la norme de commercialisation générale (ci-dessous), mais les produits importants suivants sont couverts par la norme de commercialisation spécifique plus particulière :

- Pommes
- Agrumes (y compris oranges, clémentines, mandarines, hybrides et citrons)
- Kiwis
- Salades (y compris frisées, laitues et scaroles)
- Pêches et nectarines
- Poires
- Fraises
- Poivrons doux
- Raisin de table
- Tomates

• La norme générale de commercialisation

Elle s'applique à la plupart des autres fruits et légumes frais, aux noix et aux herbes.

Bien que ces normes ont pour objet de garantir une concurrence loyale et faciliter le commerce international, il arrive souvent que des aliments soient rejetés parce qu'ils ne répondent pas aux critères stricts de l'acheteur ou à la norme nécessaire. De ce fait, certains produits horticoles finissent souvent par être considérés comme des déchets et l'agriculteur n'en reçoit aucune contrepartie financière.

Les agriculteurs sont donc mieux placés si plusieurs marchés sont recherchés pour leurs produits; les produits peuvent alors être triés et calibrés en différentes classes, la meilleure qualité obtenant un prix plus élevé et les qualités inférieures générant quand même un revenu pour l'agriculteur, tout en minimisant les déchets.

Le tri et le calibrage doivent donc être considérés comme une étape essentielle après la récolte. Le plus souvent, c'est la taille qui est le critère de classement des fruits et des légumes.

4.3. Promotion des « fruits et légumes moches » pour lutter contre le gaspillage alimentaire

L'industrie alimentaire s'entend généralement pour dire que l'application stricte des normes et l'accent mis sur l'aspect incitent souvent les consommateurs à rejeter des aliments pourtant propres à la consommation. Dans le but de réduire la quantité d'aliments gaspillés, plusieurs campagnes de sensibilisation auprès des détaillants sont en cours pour promouvoir l'utilisation d'aliments « moches » qui sont propres à la consommation humaine. Walmart, Tesco et Carrefour, ont mené des campagnes sur les « légumes moches »⁴⁶.

Les campagnes « légumes moches » actuellement menées par les détaillants de l'UE et des États-Unis ont pour objet d'encourager les consommateurs à consommer des produits qui peuvent ne pas satisfaire des critères stricts d'aspect ou de taille, mais qui sont par ailleurs parfaitement propres à la consommation humaine. Cette campagne vise également à réduire le besoin d'emballages et à prolonger la durée de conservation des produits alimentaires.

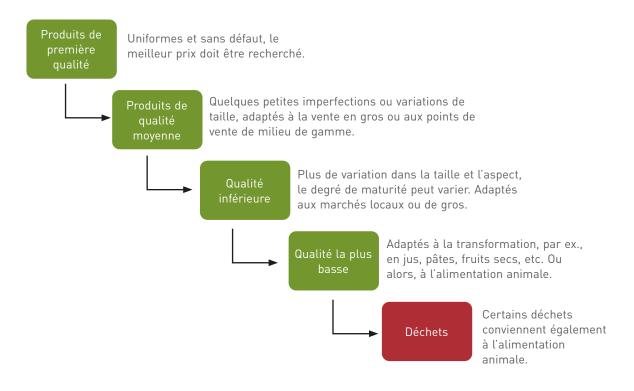


Figure 7 : exemple de classement de produits destinés à divers marchés potentiels

⁴⁶ www.wonkyvegboxes.co.uk/about (en anglais).

5. L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

5.1. Qu'est-ce que l'économie circulaire?

Ces dernières années, le marché mondial des matières recyclables a gagné en importance. La Banque mondiale estime que le marché de la ferraille représente 400 millions de tonnes et celui du papier et du carton 175 millions de tonnes. Si ces matières sont récupérées, cela représente une valeur globale de près de 30 milliards USD par an. La fabrication de nouveaux produits avec des matériaux secondaires peut également permettre d'économiser de l'énergie. On peut citer en exemple la production d'aluminium à partir d'aluminium recyclé qui nécessite 95 % moins d'énergie⁴⁷.

Transformer les déchets en ressources est l'une des clés d'une économie circulaire. Les objectifs et les cibles fixés dans la législation européenne ont été des moteurs importants pour améliorer la gestion des déchets, stimuler l'innovation dans le recyclage, limiter la mise en décharge et créer des incitations pour modifier le comportement des consommateurs. Le concept de base de l'économie circulaire est que la transformation, la réutilisation et le recyclage des déchets d'un secteur donné permettent d'obtenir des matières premières pour un autre secteur. Il s'agit en fin de compte du modèle le plus durable, qui élimine le gaspillage et garantit l'utilisation efficace des ressources tout au long du cycle de vie du produit.

La WRAP décrit l'économie circulaire comme « une alternative à une économie linéaire traditionnelle (fabrication, utilisation, élimination) dans laquelle nous maintenons les ressources en service le plus longtemps possible, en tirons la valeur maximale pendant leur utilisation, puis récupérons et régénérons les produits et matériaux à la fin de chaque vie utile », comme le montre le schéma ci-dessous⁴⁸.

Banque Mondiale, « What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management », 12 mars 2012, page 27 www.siteresources.worldbank.org/inturbandevelopment/Resources/336387-1334852610766/What_a_ Waste2012_Final.pdf (en anglais).

WRAP, The Circular Economy www.wrap.org.uk/about-us/about/wrap-and-circular-economy (en anglais).



Figure 8 : l'économie circulaire Source : Flying-Gate.com

La Fondation Ellen McArthur affirme que, dans ce contexte, les fabricants et les détaillants pourraient éventuellement conserver la propriété de leurs produits et agir comme prestataires de services. Dans ce système, les entreprises vendraient l'utilisation des produits plutôt que les produits eux-mêmes. « Un tel système nécessiterait des changements dans la conception des produits et les modèles commerciaux pour générer des produits plus durables pouvant être démontés, remanufacturés ou remis à neuf »⁴⁹.

5.2. L'économie circulaire et l'horticulture

Dans un contexte horticole, le système d'économie circulaire est réparateur de par sa conception ; il met l'accent sur l'utilisation d'énergies renouvelables ; il minimise, surveille et si possible élimine l'utilisation de produits chimiques toxiques ; et il éradique les déchets par une conception minutieuse du lieu où les déchets sont générés.

En décembre 2015, la Commission européenne a adopté un Plan d'action en faveur de l'économie circulaire⁵⁰ qui a donné aux entreprises et aux gouvernements l'élan nécessaire pour repenser l'approche en matière de production, de consommation et de gestion des déchets alimentaires.

Fondation Ellen McArthur, « The Circular Economy and Modern Agriculture », www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Schools-Colleges-WLL-Lesson-Plan-5-F.pdf.

Commision européenne, « Boucler la boucle - Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire », www.eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF

Le paquet incluait des propositions législatives pour les déchets, ainsi que des objectifs à long terme visant à réduire la mise en décharge et à augmenter le recyclage et la réutilisation. Le plan tente de boucler la boucle du cycle de vie des produits et propose une série d'actions allant de la production à la consommation, la réparation et la fabrication, la gestion des déchets et les matières premières secondaires qui seraient réinjectées dans l'économie.

Il est possible qu'à l'avenir, les produits destinés aux marchés de l'UE doivent satisfaire à des exigences en matière de gaspillage alimentaire, d'éco-conception, d'engrais biologiques et de garanties pour les consommateurs. Cette approche est conforme aux engagements de l'UE en matière de durabilité et en particulier à l'objectif 12 de développement durable concernant les modes de consommation et de production durables. Les points saillants du plan d'action de l'UE en faveur de l'économie circulaire concernant les aliments sont mis en évidence dans les initiatives suivantes⁵¹:

• Gaspillage alimentaire : l'UE reconnaît qu'il s'agit d'un domaine clé de l'économie circulaire qui doit être abordé à différents niveaux de la chaîne de valeur alimentaire. En 2016, l'UE a lancé une plateforme multipartite sur la prévention du gaspillage alimentaire, dont l'objectif était d'élaborer une méthodologie communautaire pour mesurer le gaspillage alimentaire, faciliter le don de denrées alimentaires et utiliser les anciennes denrées alimentaires comme aliments pour animaux. La Plateforme de l'UE sur les pertes et le gaspillage alimentaires visera à atteindre l'objectif de développement durable consistant à réduire de moitié le gaspillage alimentaire par habitant d'ici à 2030.

L'UE est également en train de revoir la réglementation applicable à la redistribution des denrées alimentaires, afin d'éliminer les obstacles tant pour les donateurs que pour les destinataires, en vue de la redistribution d'excédents alimentaires sûrs dans l'UE. Enfin, l'UE élabore actuellement des lignes directrices sur l'utilisation d'anciennes denrées alimentaires destinées à l'alimentation animale dans le but de réduire le gaspillage alimentaire, d'éviter l'incinération ou la mise en décharge et de remplacer les céréales et les graines oléagineuses dans l'alimentation animale, tout en réduisant la dépendance de l'UE vis-à-vis des importations d'aliments.

- Éco-conception : l'UE est consciente que la possibilité de réparer ou de recycler un produit et de réutiliser ses composants et matériaux dépend de la conception initiale du produit. Jusqu'à présent, les mesures prises ont surtout porté sur l'efficacité énergétique. Cependant, des efforts sont en cours pour explorer les possibilités en matière de durabilité, de réparabilité, d'évolutivité, de conception pour le démontage, de facilité de réutilisation et de recyclage.
- Examen des processus de valorisation énergétique des déchets : l'UE élabore actuellement des lignes directrices pour la valorisation énergétique des déchets et le rôle de divers processus en lien avec la hiérarchie des déchets.

⁵¹ COMMISSION EUROPÉENNE, « Rapport de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions relatif à la mise en œuvre du plan d'action en faveur de l'économie circulaire » Bruxelles, 26/01/2017.

- Réutilisation de l'eau : dans le cadre de la stratégie commune de mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau, l'UE vise à mieux intégrer la réutilisation dans la planification et la gestion de l'eau, en particulier la réutilisation des eaux usées retraitées dans des conditions sûres et rentables pour accroître l'approvisionnement en eau et réduire la pression sur les ressources. Faciliter la réutilisation de l'eau pour l'irrigation dans l'agriculture contribuera également au recyclage des nutriments par une substitution des engrais solides.
- Proposition législative sur les engrais : l'UE a proposé des règlements visant à créer un marché unique pour les engrais fabriqués à partir de matières premières secondaires (en particulier les nutriments récupérés). L'objectif est de rendre le secteur des engrais moins dépendant de l'importation de matières premières primaires telles que le phosphate, et de les récupérer dans les déchets organiques. L'UE encouragera l'utilisation de déchets et sous-produits organiques destinés à être utilisés dans les produits fertilisants portant le marquage CE en leur permettant un accès sans restriction au marché unique, y compris pour les produits fertilisants organiques.
- Lancement d'accords d'innovation : l'UE vise à supprimer les obstacles législatifs à l'économie circulaire en pilotant des « accords d'innovation » dans les secteurs de l'eau, des déchets et de l'énergie. L'un de ces accords porte sur les obstacles réglementaires au traitement durable des eaux usées par la technologie anaérobie.
- Proposition de directive concernant la vente de biens en ligne : la proposition prolonge de six mois à deux ans la protection des consommateurs contre les produits défectueux vendus en ligne. L'objectif est de contribuer à la durabilité et à la réparabilité des produits et d'éviter qu'ils ne soient jetés. La législation vise à encourager la production de produits de meilleure qualité et plus durables. En outre, afin de promouvoir les biens d'occasion, la proposition étend cette protection à ces biens en y appliquant la même garantie de deux ans.
- Intégration de l'économie circulaire dans les permis pour les installations industrielles : certains aspects de l'économie circulaire ont été intégrés dans les documents de référence sur les meilleures techniques disponibles (BREF) pour les nouvelles installations industrielles dans le but de réduire la production de déchets, d'encourager le recyclage et de réduire l'utilisation des ressources dans les secteurs industriels visés par la directive sur les émissions industrielles. À titre d'exemple, on peut citer :
 - des techniques pour économiser les ressources naturelles, en améliorant l'utilisation des matières premières secondaires, augmenter l'efficacité énergétique et réduire la production d'eaux usées ;
 - des techniques visant à réduire la production de déchets par l'utilisation de résidus de procédé.

Mesures concernant les allégations relatives aux caractéristiques écologiques:
par sa directive sur les pratiques commerciales déloyales, l'UE vise à rendre
les allégations écologiques plus transparentes. Le guide traite de l'écoblanchiment des entreprises qui avancent des allégations fausses, peu claires,
inintelligibles ou ambiguës à l'intention des consommateurs. L'objectif est
d'accroître la confiance des consommateurs dans les labels et les initiatives
des entreprises relatives à l'économie circulaire.

5.3. Étude de cas : culture de la canne à sucre au Brésil – développement d'une approche réparatrice et régénératrice de l'agriculture 52

Le groupe Balbo comprend trois sucreries au Brésil. En 2010, l'entreprise a décidé de transformer 20 000 hectares de plantations de canne à sucre pour passer de la technologie de production conventionnelle à un système agricole revitalisant. Les résultats ont été extrêmement positifs, puisque l'entreprise est devenue le plus grand producteur de sucre biologique au monde et exporte désormais vers 64 pays.

La production conventionnelle de sucre impliquait la coupe et le brûlage de la canne à sucre. La canne était coupée à la main, déposée sur le sol, souillée, puis nettoyée, ce qui consommait 4 millions de litres d'eau par heure. L'agronome en chef a décidé que cette ressource était gaspillée et qu'il était possible de l'économiser en changeant la manière dont la canne à sucre était récoltée.

L'entreprise cherchait un moyen plus propre de produire du sucre, ce qui a donné lieu au projet « Green Cane », première tentative de l'industrie pour récolter la canne à sucre d'une manière respectueuse de l'environnement. L'objectif était de réduire l'impact de la production sur l'environnement et d'abaisser le coût de production. Cela a conduit plus tard à l'adoption de pratiques vertes pour la canne à sucre qui ont été embrassées par 90 % des cultivateurs de canne à sucre au Brésil.



La canne à sucre Source : Enviro2B

⁵² Leontino Balbo, « Is this the future of global food systems? » www.youtu.be/G-pr0cYzuDQ (en anglais).

La première mesure prise par l'entreprise a été de changer la manière dont la canne était récoltée pour éviter le brûlage et le nettoyage. Par la suite, l'entreprise a décidé de ne plus utiliser d'engrais chimiques ni de pesticides. Elle a adopté une approche de la biodiversité qui imitait le rôle naturel de régulation des forêts qui, selon leurs observations, reliait les plantes et les insectes par des systèmes sophistiqués. L'entreprise s'est rendu compte que les insectes à l'intérieur de la forêt ne s'attaquaient pas aux plantes, mais que ces mêmes insectes s'attaquaient à la canne à sucre. Elle a commencé à transférer une approche naturelle pour créer les fondements d'un nouveau système de production dont l'impact environnemental était minimal et qui était plus rationnel et plus efficace. L'accent n'était pas mis sur la protection des cultures, mais sur l'organisation d'un environnement et la reconstitution d'un écosystème intégré dans son ensemble. Cela a abouti à la création d'un écosystème qui intégrait la culture de canne à sucre. Ce système permet d'éviter l'apport d'engrais à la culture, car il se régénère naturellement et nourrit les organismes vivant dans le sol, ce qui assure la nutrition et renforce le système immunologique de la canne. Cela a permis de diminuer les maladies sur 20 000 hectares de canne à sucre.

L'entreprise a reconnu que l'écosystème naturel apporte toutes les conditions nécessaires à la croissance des cultures et élimine le risque de parasites et de maladies. En même temps, il permet de fournir des services environnementaux, tels que la préservation de l'eau, l'amélioration de la fertilité des sols, le rétablissement de la flore et de la faune, la biodiversité et l'absorption de carbone.

L'un des résultats les plus intéressants de l'application de la revitalisation de l'agriculture est le changement radical dans la structure des sols. L'entreprise estime avoir obtenu un sol plus fertile que celui qui existait avant la plantation de la canne. La structure du sol est naturellement riche et retient 4 fois plus d'eau que les sols conventionnels, de sorte que l'entreprise produit désormais 20 % de canne à sucre conventionnelle en plus sans irrigation. De plus, le sol favorise le cycle de vie de l'eau. Le sol a la capacité de filtrer et de stocker l'eau sur 6 cycles, de sorte que l'eau suffit pour irriguer les cultures, s'évaporer et ensuite être transférée dans les nuages et alimenter la flore aquatique. Les rivières ont augmenté de 30 % dans les exploitations.

Le sol, outre qu'il est devenu plus fertile et offre de bien meilleurs rendements, a été reconstitué grâce à l'activité des champignons, des bactéries ainsi que de centaines d'espèces différentes d'insectes ; il fait désormais preuve de résilience. Les chercheurs ont découvert que le champignon agit comme un lien naturel dans les sols, il est le vecteur de plusieurs modes de communication entre les différentes formes de végétation, les insectes et les bactéries.

Enfin, l'entreprise a revu ses processus technologiques, étant donné que 90 % des machines ne s'intégraient pas dans les systèmes existants tels qu'ils étaient conçus. Elle a abordé le problème en examinant les demandes du sol, puis en adaptant dans l'atelier les équipements comme les motoculteurs ou les récolteuses. Afin d'assurer et de garantir que le sol respecte la biodiversité, les **récolteuses sont équipées de chenilles métalliques qui diminuent la pression** exercée sur le sol. Les camions

sont désormais équipés de **pneus basse pression (20 psi), ce qui évite le compactage du sol** et permet à toutes les formes de vie favorisant la reconstruction du sol de se développer.

Le modèle de production est circulaire : la canne est récoltée, transformée pour produire de l'alcool, du sucre, et de l'électricité. Tous les déchets organiques sont récupérés et utilisés pour appliquer de la vinasse, un engrais organique et nutriment qui stimule l'activité du sol et des différentes formes de vie. La récolte utilise donc des pratiques sophistiquées avec des processus naturels pour nourrir les différentes formes de vie, créant un cycle fermé dans lequel rien ne se perd.

Grâce à l'économie circulaire, **l'environnement de production est devenu beaucoup plus résilient**. Les conditions météorologiques sont imprévisibles, mais cette pratique permet d'augmenter le nombre de tonnes de canne obtenues par millimètre de pluie. Ainsi, par rapport à il y a 30 ans, la production de l'entreprise a plus que doublé ; par rapport à il y a 10 ans, son efficacité a augmenté de 15 %. Après 1 an de production biologique, la société a extrait 45 000 tonnes de CO_2 d'autres activités. À présent, elle a dépassé le stade de la neutralité en carbone : elle est devenue un puits de carbone. Actuellement, les exploitations comptent plus de 340 espèces d'animaux, soit plus de 50 % de plus que les parcs nationaux.

Ce n'est pas ce que vous plantez qui pose problème, c'est la façon dont vous obtenez le produit.

6. QUI S'OCCUPE DES DÉCHETS DE L'INDUSTRIE AGRICOLE?

Tous les acteurs de la chaîne alimentaire devraient se préoccuper de la question des déchets agricoles, afin d'améliorer l'efficacité et de réduire les coûts.

C'est la raison pour laquelle, il est important d'impliquer les collègues tout au long de la chaîne d'approvisionnement afin d'assurer un plan d'action cohérent pour la réduction des déchets. De plus, à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement, par exemple au niveau de l'exploitation agricole, tout le personnel doit être formé à la bonne gestion des déchets pour assurer son bon engagement envers la stratégie et la responsabilité⁵³.

Sont concernées, l'élimination quotidienne des différents types de déchets de même que la façon dont les incidents rares liés à la gestion des déchets sont gérés, par ex., les déversements de produits chimiques toxiques ou d'hydrocarbures. En effet, de nouvelles approches de la gestion des déchets sont souvent mises au point par le personnel qui travaille sur le terrain et traite les déchets au quotidien.

• Au niveau de l'exploitation :

- Chef d'exploitation, gestionnaire des déchets désigné, ouvriers de récolte/ cueillette

• Sur les sites de transformation et de conditionnement :

- Tout le personnel impliqué dans le tri, le calibrage, le refroidissement, le nettoyage, la transformation et le conditionnement des produits
- Personnel impliqué dans l'achat des produits
- Personnel impliqué dans l'achat d'autres matériaux, par exemple les matériaux de conditionnement
- Personnel de R&D
- Personnel de l'assurance de la qualité
- Tout le personnel administratif

• Transport et distribution :

- Personnel impliqué dans la sélection des véhicules et la planification du calendrier de livraison
- Personnel chargé du chargement des produits
- Chauffeurs

• Détaillants :

- Personnel chargé des achats
- Personnel de R&D
- Personnel de l'assurance de la qualité
- Personnel de l'atelier y compris le gestionnaire des déchets désigné

⁵³ Strotmann *et al* (2017), A participatory approach to minimizing food waste in the food industry - A manual for managers. *Sustainability* 9 (66), pp22 (en anglais).



Évaluer sa production de déchets

Évaluation de la production de déchets	46
Le coût des déchets	.51
Les avantages d'une bonne gestion des déchets pour l'environnement	53
Définition des 4 R	59

1. ÉVALUATION DE LA PRODUCTION DE DÉCHETS

1.1. Quels déchets?

Les déchets provenant de la production horticole peuvent aller des déchets organiques générés au niveau de l'exploitation (plantes et animaux) aux déchets ménagers (ouvriers), en passant par les déchets non organiques (verre, métaux, plastiques utilisés dans le conditionnement) et les déchets dangereux comme les produits chimiques et les combustibles utilisés tout au long du processus de production.

Pour traiter efficacement les déchets sur un site de production, il faut identifier les différents flux de déchets en nous concentrant sur la gestion des déchets organiques et non organiques générés dans **5 domaines clés**.

Voici quelques exemples des types de déchets qui peuvent être concernés :

1. Exploitation (déchets produits dans l'exploitation)

Sources de déchets organiques

- Eaux de ruissellement provenant de l'irrigation
- Effluents provenant du lavage des produits
- Déchets animaux
- Plantes et déchets végétaux tels que débris, branches, feuilles

Sources de déchets non organiques

- Engrais chimiques
- Pesticides chimiques
- Produits chimiques utilisés pour la production
- Produits chimiques utilisés pour le nettoyage

2. Personnel (main-d'œuvre)

Sources de déchets organiques

- Déchets humains
- Restes de nourriture
- Déchets liquides provenant du nettoyage des ustensiles
- Déchets liquides des bains et douches

Sources de déchets non organiques

- Équipement de protection individuelle (EPI): gants, chapeaux, masques, combinaisons, tabliers
- Verre, métaux et plastiques

3. Matériaux (récolte et transformation)

Sources de déchets organiques

- Excédents de produits
- Produits endommagés
- Effluents provenant du lavage des produits

Sources de déchets non organiques

- Conditionnements abîmés
- Emballages et conteneurs en plastique abîmés
- Boîtes, bocaux en verre et couvercles abîmés
- Cartons et étiquettes abîmés

4. Méthode (conception et stockage des produits)

Sources de déchets organiques

Produits mis au rebut parce que ne répondant pas aux exigences des clients

Sources de déchets non organiques

- Conditionnements excédentaires
- Caisses et sacs abîmés
- Palettes abîmées
- Produits chimiques utilisés dans la production
- Carburant utilisé dans les transports

5. Machines (et équipements)

s/o

Sources de déchets organiques

Sources de déchets non organiques

- Huiles et carburants
- Roues de secours
- Tuyaux d'irrigation
- Plastique des serres



1.2. Gaspillage alimentaire ou pertes alimentaires?

Des aliments sont perdus ou gaspillés tout au long de la chaîne d'approvisionnement, depuis la production agricole initiale jusqu'à la consommation finale des ménages. La FAO estime qu'environ un tiers des aliments produits pour la consommation humaine sont perdus ou gaspillés dans le monde, soit environ 1,3 milliard de tonnes par an⁵⁴. Cela constitue non seulement un gaspillage alimentaire, mais aussi un gaspillage des ressources naturelles utilisées dans la production alimentaire et des émissions de gaz à effet de serre associées à ce processus.

Nous utilisons les termes « gaspillage alimentaire » et « pertes alimentaires » uniquement lorsque nous parlons de produits destinés à la consommation humaine.

FAO, 2011, « Global food losses and food waste - Extent, causes and prevention », Rome www.fao.org/ docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf (en anglais).

Ces termes excluent donc les aliments pour animaux, et les parties des produits qui ne sont pas comestibles. Ces derniers types de déchets sont souvent appelés déchets organiques. La définition exclut également les ressources naturelles gaspillées qui sont utilisées dans le processus de production, comme l'eau.

Dans ces définitions, l'Institut suédois pour l'alimentation et la biotechnologie (SIK) associe aux termes « pertes alimentaires » ou « rejets » une diminution des aliments comestibles destinés à la consommation humaine tout au long de la chaîne alimentaire :

- Le terme « pertes alimentaires » est utilisé pour décrire les déchets produits aux premières étapes de la chaîne alimentaire au cours des différentes étapes de production, de post-récolte et de transformation.
- Les termes « gaspillage alimentaire » ou « rejets » concernent l'autre extrémité de la chaîne alimentaire (vente au détail et consommation) et ont spécifiquement trait au comportement des détaillants et des consommateurs⁵⁵.

1.3. Mauvaises pratiques entraînant des pertes alimentaires (récolte, manipulation, stockage, transformation et distribution)

Selon des recherches, les pertes alimentaires dans la chaîne alimentaire des pays producteurs sont principalement dues à des limitations techniques, administratives et financières des techniques de récolte, mais aussi à des installations de stockage et de refroidissement inadaptées dans des conditions climatiques difficiles.

Cette situation est souvent exacerbée par la faiblesse des infrastructures et des systèmes de conditionnement et de commercialisation. Au sein de l'industrie horticole, la FAO a identifié **les causes suivantes de pertes alimentaires** liées aux différentes étapes de la chaîne alimentaire⁵⁶ :

- Production agricole : les pertes sont dues à des dommages mécaniques et/ou aux rejets pendant les opérations de récolte (battage ou cueillette des fruits, par exemple), ainsi qu'au tri et à la mise au rebut de la récolte. Le marché présente aussi des distorsions, lorsque la production est supérieure à la demande si bien que les producteurs peuvent fournir les quantités convenues. Il s'agit en quelque sorte d'un plan de secours pour pallier des conditions météorologiques défavorables ou des attaques de ravageurs ; les exploitations agricoles cultivent des quantités de produits supérieures à celles qui sont nécessaires. La récolte excédentaire peut être utilisée pour l'alimentation animale, mais cela ne compense pas toujours le coût financier de la production.
- Manipulation et stockage post-récolte : les pertes associées à ces opérations incluent les pertes dues à l'altération et à la dégradation des produits pendant la manipulation, le stockage et le transport entre l'exploitation et les unités de transformation. Les pertes sont dues à la mauvaise qualité des installations de stockage et au mangue d'infrastructures de transport, de stockage et

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ Ibid.

de refroidissement. Elles peuvent résulter de la détérioration des cultures périssables dans les climats chauds et humides, ainsi que de la saisonnalité qui conduit à la surproduction.

- Transformation : pertes résultant de l'altération et de la dégradation au cours des processus de conditionnement et de transformation, par exemple la production de jus et la mise en conserve. Des pertes peuvent survenir pendant le processus de calibrage : le produit n'est pas de la bonne taille, couleur ou texture et ne correspond pas aux spécifications, ce qui le rend impropre à la transformation. Le produit peut également être endommagé pendant le lavage, l'épluchage, le tranchage ou l'ébullition.
- Distribution : couvre spécifiquement les pertes et les déchets dans le système de commercialisation au niveau des marchés de gros, des supermarchés, des détaillants et des marchés traditionnels de produits frais. Les normes de qualité élevées des pays industrialisés (poids, taille, forme et aspect) conduisent à des rejets par les supermarchés à la porte de l'exploitation et peuvent entraîner des pertes considérables pour les producteurs.
- Consommation: concerne les pertes et le gaspillage lors de la consommation, qui se produisent à différentes étapes de la chaîne alimentaire et sont étroitement liés au niveau de vie des consommateurs. Par exemple, les consommateurs en Europe et en Amérique du Nord gaspillent environ 95 à 115 kg/an, alors qu'en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud et du Sud-Est, ce chiffre n'est que de 6 à 11 kg/an.

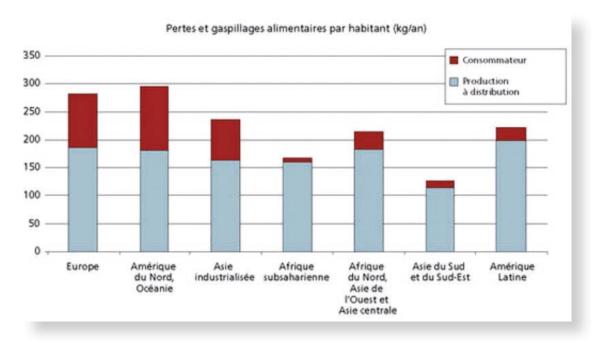


Figure 1 : Pertes et gaspillages alimentaires par habitant, aux stades de la consommation et d'avant la consommation dans différentes régions

Source : FAO⁵⁷

⁵⁷ FAO, 2011, « Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention », Rome Page 5, figure 2 www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf (en anglais).

Il est intéressant de noter que les pertes alimentaires au niveau de la chaîne alimentaire sont aussi élevées dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. La principale différence réside dans l'étape à laquelle se produisent ces pertes. Dans les pays en développement, plus de 40 % des pertes se produisent aux étapes de la récolte et de la transformation, tandis que dans les pays industrialisés, plus de 40 % des pertes alimentaires se produisent au niveau des détaillants et des consommateurs⁵⁸.

Dans le contexte horticole, ces pertes sont principalement dues au calibrage postrécolte résultant des normes de qualité fixées par les détaillants et responsable du fait que 15 à 30 % des achats sont rejetés par les consommateurs. La FAO estime que les pertes de production agricole dans les régions en développement représentent la plus grande partie des pertes totales dans l'ensemble de la chaîne alimentaire, comme indiqué ci-dessous.

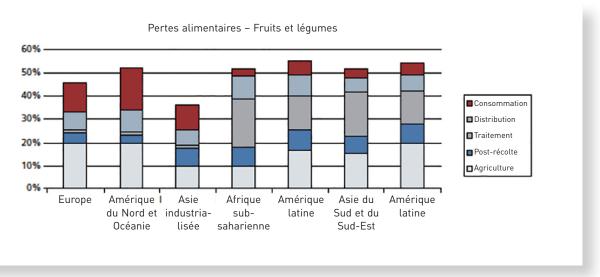


Figure 2 : partie de la production initiale perdue ou gaspillée aux différents stades de la chaîne alimentaire des fruits et légumes dans différentes régions

Source: FAO 59

⁵⁸ Ibid.

FAO, 2011, « Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention », Rome Page 5, figure 2 www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf (en anglais).

2. LE COÛT DES DÉCHETS

Une croissance démographique entraînera une demande accrue de produits agricoles. Les recherches de l'OCDE (2015) laissent à penser que nous devrons produire près de 50 % de nourriture de plus d'ici 2030⁶⁰. L'érosion des sols, la rareté de l'eau, la dégradation des terres et des écosystèmes sont d'ores et déjà des sources d'inquiétude croissante, nous ne pouvons pas en outre nous permettre de perdre ou de gaspiller de la nourriture.

Les pertes post-récolte ont des effets multiples qui vont au-delà des pertes de récolte à proprement parler pour inclure la perte de ressources environnementales et humaines. Cette situation a de graves répercussions sur la sécurité alimentaire, car elle ne manquera pas d'affecter l'accessibilité économique et la disponibilité des produits frais pour les consommateurs.

Les principales préoccupations sont les suivantes :

- Gaspillage des ressources en eau : le volume total d'eau utilisé chaque année pour produire de la nourriture gaspillée est de 250 km³, ce qui équivaut au débit annuel de la Volga, en Russie, ou à 3 fois le volume du lac Léman. L'agriculture est le plus gros consommateur d'eau douce et représente 70 % des prélèvements d'eau douce dans les rivières, les lacs et les nappes phréatiques du monde (jusqu'à 90 % dans certains pays en développement). Il faut compter entre 1 000 et 3 000 litres d'eau pour produire 1 kg de riz et 1 litre d'eau pour produire un grain de maïs. 61
- Gaspillage des terres et épuisement des sols fertiles : 1,4 milliard d'hectares de terres, soit 28 % de la superficie agricole mondiale sont utilisés chaque année pour produire des aliments qui sont gaspillés ou perdus⁶². Cela signifie que la capacité future des sols à produire des biens ou des services est épuisée inutilement. Le PNUE estime que, chaque année, 24 milliards de tonnes de sols fertiles sont perdues en raison de l'érosion, et les estimations mondiales prévoient que 24 % de l'ensemble des terres utilisées sont, dans une certaine mesure, dégradés. La superficie de terres arables disponible par personne passera de 4 000 m² en 1961 à 1 500 m² en 2050⁶³.
- Augmentation du coût des intrants: selon la première résolution de la Déclaration d'Abuja sur les engrais, les gouvernements africains devront augmenter le recours aux engrais de 8 kg de nutriments par hectare en moyenne à 50 kg d'ici 2015 pour obtenir de bons rendements. L'agriculture conventionnelle repose fortement sur l'utilisation intensive de produits chimiques, notamment des pesticides et engrais de synthèse. En Afrique subsaharienne, un sac d'engrais

⁶⁰ OCDE, 2015, www.oecd.org/agriculture/water-use-in-agriculture.htm (en anglais).

⁶¹ UNFPA, « Water: a critical resource », New York, 2002, lwvlaplata.org/files/unfpa_water_1_.pdf. (En anglais).

⁶² FAO, 2017, Pertes et gaspillages alimentaires : quelques chiffres clés www.fao.org/news/story/fr/item/196443/icode/.

⁶³ Foundation on Future farming, Convention agricole et rurale ARC2020.

de 50 kg peut coûter de 35 à 55 USD selon le pays, le type d'engrais et la culture. Dans certains cas, cela peut représenter jusqu'à 30 % du total des coûts d'une petite exploitation. À cela s'ajoute la pollution qui peut résulter d'une utilisation accrue d'engrais⁶⁴.

- Une insécurité alimentaire exacerbée : le volume mondial de pertes et gaspillages alimentaires est estimé à 1,6 milliard de tonnes de « produits primaires », dont 1,3 milliard de tonnes pour la partie comestible⁶⁵. En 2010, environ 925 millions de personnes souffraient de la faim et un nombre bien plus important d'insécurité alimentaire. Pour les personnes en situation d'insécurité alimentaire, la priorité est d'avoir accès à des produits alimentaires nutritifs, sûrs et abordables. L'insécurité alimentaire est souvent plus une question d'accès (pouvoir d'achat et prix des denrées alimentaires) que le résultat d'un problème d'approvisionnement. Le gaspillage alimentaire (hors poisson et fruits de mer) représente 750 milliards USD par an. L'amélioration de l'efficacité de la chaîne alimentaire pourrait contribuer à réduire le coût des aliments pour le consommateur et ainsi accroître l'accès à des aliments nutritifs⁶⁶.
- Impact des changements climatiques : l'empreinte carbone des pertes et gaspillages alimentaires est estimée à 3,3 milliards de tonnes d'équivalent CO₂ d'émissions de GES rejetées dans l'atmosphère⁶⁷. Un faible pourcentage de l'ensemble du gaspillage alimentaire est mis en compost : une grande partie aboutit dans les décharges et représente une grande proportion des déchets solides municipaux. Les émissions de méthane provenant des décharges représentent l'une des plus importantes sources d'émissions de GES liées aux déchets.

⁶⁴ Selon l'ONG locale Farm Inputs Promotions Africa (FIPS).

⁶⁵ FAO, 2017, Pertes et gaspillages alimentaires : quelques chiffres clés www.fao.org/news/story/fr/item/196443/icode/.

⁶⁶ FAO. 2011. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome (en anglais).

⁶⁷ FAO, 2017, Pertes et gaspillages alimentaires : Quelques chiffres clés www.fao.org/news/story/fr/item/196443/icode/.

3. LES AVANTAGES D'UNE BONNE GESTION DES DÉCHETS POUR L'ENVIRONNEMENT

3.1. La gestion des déchets est intéressante

Les problèmes mondiaux liés aux déchets nous poussent à devenir beaucoup plus économes en ressources et à examiner les manières de réduire et de réutiliser les déchets. Cela vaut pour tous les secteurs de l'économie, mais en particulier pour l'agriculture, compte tenu du volume actuel des pertes et des gaspillages alimentaires dans le monde, mais aussi de la pollution massive qui résulte de l'utilisation accrue d'engrais et des déchets produits.

Les avantages d'une bonne gestion des déchets pour l'environnement peuvent se résumer comme suit :

Réduction de la production d'émissions de GES

La prévention, le recyclage et la réutilisation des déchets ainsi que la récupération d'énergie à partir d'aliments avariés pourraient réduire la quantité de déchets mis en décharge et entraîner des économies d'émissions de GES tout au long de la chaîne alimentaire. La gestion des déchets peut être transformée en une réduction nette des émissions de carbone, par exemple par la collecte du méthane et de gaz. La Banque mondiale soutient actuellement des projets en faveur de l'atténuation des GES par la réduction des pertes et du gaspillage alimentaires, le réacheminement des déchets organiques et l'adoption de technologies d'élimination qui capturent le biogaz et les gaz de décharge. ⁶⁸

Réduction de la dégradation de l'environnement due à une élimination incontrôlée des déchets

Les déchets contribuent à la dégradation environnementale de l'air, de l'eau, du sol et de la biodiversité. Dans le contexte de l'horticulture, un nombre plus important de contrôles est en place pour s'assurer qu'il y ait zéro rejet de produits chimiques dangereux dans les plans d'eau douce tout au long des chaînes d'approvisionnement et pour réduire les autres impacts de l'agriculture sur la qualité des eaux.

• Conservation des ressources et de l'énergie par la récupération des matériaux

La gestion durable des déchets exige de considérer les déchets non pas comme une charge, mais comme une occasion de recyclage. Le concept d'économie circulaire consiste à éviter de produire des déchets et à utiliser ceux-ci comme une ressource dans la mesure du possible. Par exemple, produire de l'aluminium à partir d'aluminium recyclé nécessite 95 % moins d'énergie que produire de l'aluminium à partir de matières vierges. Actuellement, certains États membres de l'UE recyclent plus de 80 % de leurs déchets, ce qui montre bien la possibilité d'utiliser les déchets comme l'une des principales ressources. À mesure que le coût des matières vierges

⁶⁸ www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management (en anglais).

et leur impact sur l'environnement augmentent, la valeur des matières secondaires devrait elle aussi augmenter⁶⁹.

Globalement, les avantages d'une gestion adaptée et durable des déchets sont de nature économique et sociale.

3.2. Avantages économiques d'une bonne gestion des déchets

Une bonne gestion des déchets peut offrir des possibilités économiques importantes, à savoir :

Accès au financement international

Les déchets de biomasse agricole peuvent avoir une grande valeur, car l'énergie qu'ils renferment peut être valorisée. Selon le PNUE, 5 milliards de tonnes de biomasse sont produites chaque année dans l'agriculture. Cela équivaut à environ 1,2 milliard de tonnes de pétrole, soit 25 % de la production mondiale actuelle.

L'avantage de la conversion des déchets de la biomasse agricole en énergie est que ceux-ci sont très disponibles, et qu'ils sont renouvelables et gratuits. Dans le domaine de la finance carbone, la Banque mondiale gère actuellement 38 projets de gestion des déchets municipaux ainsi que d'autres projets de gestion des déchets agricoles. Depuis 2000, la Banque s'est engagée dans la finance carbone par l'achat de réductions d'émissions de gaz à effet de serre, y compris le méthane issu de projets. Ces projets peuvent être de petite envergure et couvrir le captage des gaz de décharge, les décharges à dégradation aérobie et l'évitement de la production de méthane (compostage aérobie, fermentation méthanique, combustible dérivé des déchets et incinération avec ou sans récupération d'énergie)⁷⁰.

Génération d'autres sources de revenus à partir des déchets

Des aliments sont perdus tout au long de la chaîne alimentaire à cause des rejets et de l'élimination de produits de la chaîne de production. Des pertes peuvent se produire lorsque les produits finis ont un poids, une forme ou un aspect incorrects et qu'ils ne répondent pas aux exigences de l'acheteur ; ils sont alors éliminés, même s'ils continuent à être des aliments sûrs et nutritifs. Le développement de marchés pour les produits de qualité inférieure et/ou transformés, tels que les tomates en conserve, est de plus en plus fréquent pour générer des revenus supplémentaires.

• Revenus provenant de la récupération d'énergie et de matériaux

Le marché mondial des matériaux recyclés s'est considérablement développé. Le marché mondial de la ferraille, par exemple, est estimé à 400 millions de tonnes par an et celui du papier et du carton à environ 175 tonnes par an (ONU Habitat 2009). Cela

⁶⁹ Banque mondiale, 2012, What a Waste: A global review of solid waste management (en anglais).

Banque Mondiale, «Solid Waste Management » 7 avril 2017, www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management.

représente une valeur globale d'au moins 30 milliards de dollars par an⁷¹. Pendant ce temps, l'UE est en train de créer un marché pour la transformation de déchets alimentaires en engrais organiques et pour la transformation de denrées alimentaires avariées en aliments pour animaux. L'objectif de cette initiative est de développer une économie circulaire qui réduit le gaspillage alimentaire, évite l'incinération ou la mise en décharge et génère un revenu supplémentaire.

• Amélioration des infrastructures, des transports et des circuits commerciaux

Dans de nombreux cas, au sein des industries horticoles des pays ACP, l'industrie agroalimentaire n'a pas toujours la capacité de transformer et conserver les produits agricoles frais pour répondre à la demande. Cette situation est souvent attribuable à la production saisonnière et au coût d'aménagement d'installations de transformation qui ne sont pas utilisées tout au long de l'année⁷².

Les investissements du secteur privé et du secteur public dans les installations et infrastructures de stockage et de manipulation contribuent à réduire le temps nécessaire au transport des récoltes et à réduire les rejets. Un nombre croissant de liens se tissent entre les transformateurs et les exploitants de différentes régions pour assurer un approvisionnement suffisant en produits tout au long de l'année. Les coopératives de commercialisation peuvent constituer un point central pour rassembler les produits des petits exploitants et préparer les denrées alimentaires pour la distribution.

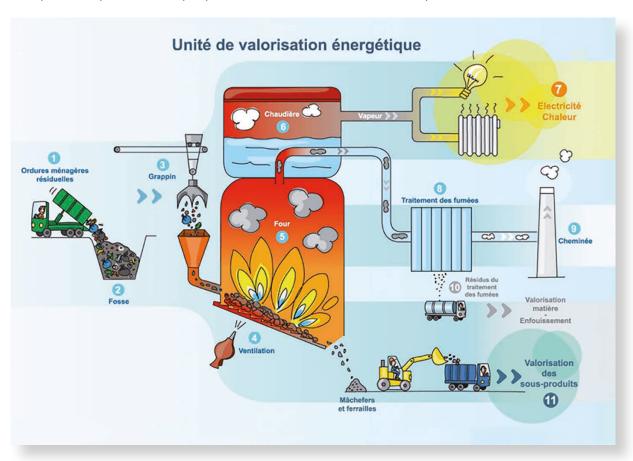


Illustration de la production d'électricité dans une installation de traitement des déchets Source : www.sytraival.com/valorisation-energetique/unite-valorisation-energetique.php

⁷¹ Ibid.

⁷² FAO. 2011. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome (en anglais).

3.3. Avantages sociaux de systèmes de gestion des déchets appropriés

Une mauvaise gestion des déchets peut avoir des effets négatifs sur l'environnement et la santé publique. Ces effets peuvent être le résultat de différentes activités de manipulation et de mise au rebut entraînant une pollution du sol, de l'eau et de l'air. Voici quelques exemples emblématiques des avantages de la mise en place de systèmes de gestion des déchets appropriés :

Promotion d'une meilleure hygiène pour les travailleurs et les collectivités locales

Les déchets non traités peuvent entraîner de graves problèmes de santé pour les populations vivant aux alentours de la zone d'élimination. Dans la plupart des pays en développement, la récupération des ressources repose largement sur des travailleurs du secteur informel qui trient et recyclent 15 à 20 % des déchets produits.

Les travailleurs réguliers peuvent être protégés dans leur emploi, grâce aux formations portant sur la santé et sécurité au travail et à la fourniture des bons types d'EPI; les sites d'élimination des déchets s'assureront que ces travailleurs sont aptes à effectuer ce type de travail. En veillant à ce qu'un site soit conforme à la loi, non seulement du point de vue environnemental, mais aussi social, il est possible de garantir que les collecteurs soient bien intégrés dans un système formel, où ils sont correctement rémunérés et ont le droit de travailler.

La Banque mondiale met actuellement sur pied des projets visant à intégrer les collecteurs dans le système formel et à leur assurer des conditions de travail sûres en imposant des restrictions sur le travail des enfants⁷³.

 Renforcement des compétences dans la conservation des produits récoltés pour la consommation ou la vente, en particulier dans les petites exploitations

Dans l'exploitation, les producteurs apprennent à déshydrater les aliments et à mettre les produits en conserve afin d'en préserver la valeur nutritive le plus longtemps possible. De plus, une formation plus poussée est fournie sur le conditionnement et le stockage sûr des récoltes afin d'éviter toute altération et/ou contamination. Cela a un impact non seulement sur la sécurité alimentaire, mais aussi sur les moyens de subsistance. Il existe également plusieurs initiatives destinées à montrer aux femmes comment conserver les mangues et autres fruits et créer des produits à valeur ajoutée, par ex., en fabriquant des confitures.

• Amélioration de la gestion des ressources, pour une plus grande efficacité dans l'agriculture et l'amélioration des moyens de subsistance.

Les déchets peuvent apporter une contribution importante à la croissance économique et à la création d'emplois. Selon les recherches, l'application intégrale de la législation

Banque Mondiale, Ending the Vicious Cycle of Open Dumps; Improving Waste Pickers' Lives », www.worldbank.org/en/news/feature/2013/11/08/ending-open-waste-dumps-changing-pickers-lives (en anglais).

de l'UE en matière de déchets permettrait d'économiser 72 milliards d'euros par an, d'augmenter de 42 milliards d'euros le chiffre d'affaires annuel du secteur de la gestion et du recyclage des déchets de l'UE et de créer plus de 400 000 emplois d'ici 2020. (BIO Intelligence Service, 2011 ; CE 2012)⁷⁴.

3.4. Étude de cas - Production à faible coût de briquettes de charbon de bois à partir de déchets organiques au Kenya⁷⁵



Le Kenya dispose de **trois principales sources d'énergie** : le bois de chauffage, le pétrole et l'électricité, qui représentent respectivement 70 %, 21 % et 9 % de la consommation totale d'énergie du pays.

Dans les zones rurales, 34 % des ménages utilisent le charbon de bois comme principale source de combustible,

tandis que dans les zones urbaines, ce pourcentage passe à 82 %.

La dépendance permanente à l'égard du charbon de bois et du défrichage des terres a conduit à un rythme de déforestation alarmant. Sur les 30 000 kilomètres carrés de couverture forestière du Kenya, plus de 8 % ont été perdus entre 2001 et 2014⁷⁶.

En 2012, l'Association Rumuruti Forest a mis en place un projet avec sept coopératives afin de transformer les déchets alimentaires organiques en énergie. Les coopératives manquaient d'infrastructures et de technologie pour un compostage et un recyclage adéquats, et les déchets organiques avaient peu de valeur monétaire. Ce projet offrait l'occasion de traiter efficacement les déchets organiques et de générer des revenus supplémentaires grâce à la vente de charbon de bois. Le coût du charbon de bois étant de 17 USD le sac dans les zones urbaines et de 5 USD dans les zones rurales, l'occasion se présentait de créer une source de revenus pour les agriculteurs et les cueilleurs locaux et de fournir du charbon de bois à quelque 5 000 ménages dans la région.

Un modèle de four à biochar a été mis au point pour une production à faible coût (moins de 30 USD/pièce), avec des exigences minimales pour la production et l'entretien (p. ex., pas de soudage). Les agriculteurs ruraux et les ramasseurs de déchets urbains ont été formés à l'utilisation des fours en toute sécurité.

Le projet communautaire qui englobait sept villages compte aujourd'hui environ 50 fours, soit une capacité de production à plein temps d'environ 2 tonnes de charbon de bois/jour. La communauté de Rumuruti s'est associée à une briqueterie pour conditionner et commercialiser le charbon de bois dans la ville voisine de Nyahurururu, où le prix du charbon de bois est plus élevé que dans les zones rurales et se monte à 9 USD.

www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/317226/Waste-human-health-Evidence-needs-mtg-report. pdf?ua=1 (en anglais).

KUNG Kevin, Department of Biological Engineering and SENSEable City Laboratory, « Low-Cost Production of Charcoal Briquettes from Organic Waste », web.mit.edu/~kkkung/Public/paper.pdf (en anglais).

⁷⁶ www.news.mongabay.com/2016/04/kenya-aims-reverse-deforestation-plant-20-million-new-trees/ (en anglais).



Figure 11 : procédé de carbonisation utilisant la conception du four à biochar Source: Department of biological engineering ⁷⁷

Explications : (a) Le four principal comporte une partie supérieure ouverte et de nombreux petits trous sur le fond. L'adaptateur a un fond rainuré/strié en alternance (b) ainsi qu'une ouverture en forme d'étoile sur le dessus (c). Pour faire fonctionner le four, on met le feu à la biomasse par le haut (d), et une fois que le feu s'est propagé tout autour, on recouvre le four principal avec l'adaptateur (e), puis avec la cheminée (f).

Après environ 20 minutes de pyrolyse, suivies d'environ 1 à 2 heures de refroidissement, la biomasse carbonisée est récupérée (g).

⁷⁷ KUNG Kevin, Department of Biological Engineering and SENSEable City Laboratory, « Low-Cost Production of Charcoal Briquettes from Organic Waste », web.mit.edu/~kkkung/Public/paper.pdf.

4. DÉFINITION DES 4 R...

Le concept des **trois** R a été créé et mis en lumière pour contrer l'augmentation drastique de la production de déchets solides tout au long de la chaîne alimentaire. **Désormais, un 4**ème R a été ajouté à la liste, pour « re(valorisation) ».

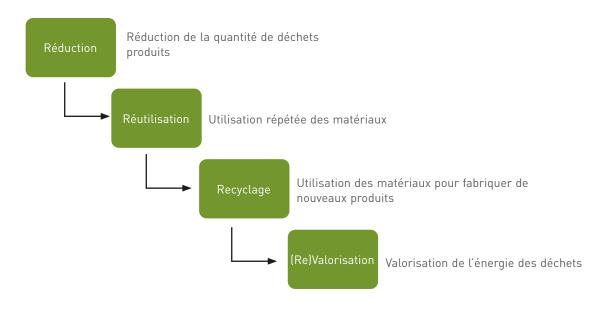


Figure 12: les 4 R

Réduction

La réduction est la partie la plus importante de la stratégie de gestion des déchets de la chaîne alimentaire. Afin de réduire la quantité de déchets produits, il est essentiel de se concentrer sur la source des déchets, à l'endroit où ils sont générés. La réduction à la source s'opère là où les produits sont produits, conçus, fabriqués, conditionnés et utilisés de manière à limiter la quantité ou la toxicité des déchets créés. Le premier objectif de la réduction à la source vise tout simplement à réduire la quantité globale de déchets produits. Le deuxième objectif vise à préserver les ressources en n'utilisant pas de matières premières vierges. En d'autres termes, grâce à la réduction à la source, moins de matières premières seront utilisées pour fabriquer des produits. Les canettes d'aluminium sont un bon exemple de réduction à la source, car elles sont désormais fabriquées avec 1/3 d'aluminium en moins qu'il y a vingt ans.

Réutilisation

La deuxième grande stratégie est la réutilisation, c'est-à-dire lorsqu'un article est nettoyé et que ses matériaux sont réutilisés. Il existe un moyen principal d'appliquer le concept de réutilisation pour réduire les déchets dans la chaîne alimentaire. Il s'agit d'avoir recours à des emballages qui peuvent être utilisés à plusieurs reprises, au lieu d'en produire une version qui ne sera utilisée qu'une seule fois puis jetée à la poubelle. Par exemple, certaines entreprises de production de jus de fruits utilisent des bouteilles en verre pour conditionner leurs produits et encouragent les consommateurs à les retourner. L'entreprise nettoie et remplit ensuite les bouteilles pour la vente. En

moyenne, une bouteille de boisson en verre peut faire environ 15 allers-retours entre le fabricant et le consommateur avant d'être endommagée et recyclée.

Recyclage

Le recyclage permet de **réutiliser les matériaux jetés et de les incorporer dans de nouveaux produits.** Les déchets les plus couramment recyclés par les ménages sont le papier, les métaux et les plastiques. Cependant, s'agissant des déchets organiques, les déchets alimentaires peuvent être mélangés à des déchets agricoles, broyés et utilisés pour obtenir du compost. Le diagramme ci-dessous du réseau de déchets alimentaires illustre la manière dont des engrais de haute qualité sont obtenus. Les **déchets organiques sont transférés dans un bac de compostage** pendant environ 2 à 4 semaines, à des températures élevées pour s'assurer que tous les agents pathogènes présents dans les aliments en décomposition soient détruits. Le matériau qui en résulte est mûri en piles pendant plusieurs semaines avant d'être tamisé pour éliminer les contaminants ou les morceaux les plus gros. Il en résulte à terme un engrais riche en nutriments qui est un atout précieux pour améliorer le sol et la croissance des plantes⁷⁸.



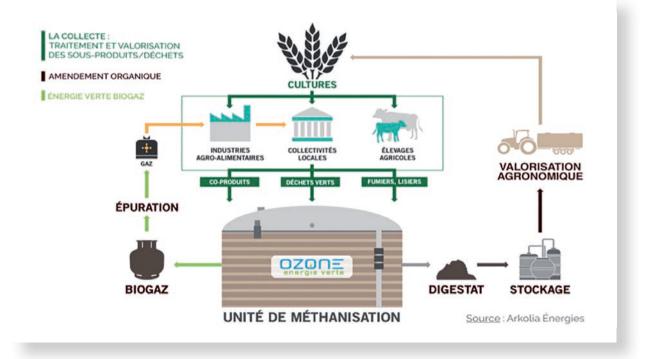
Figure 13 : transformation des déchets organiques Source : www.sirtomgrosne.fr/au-quotidien/que-deviennent-vos-dechets/

 $^{78 \}qquad www.foodwastenetwork.org.uk/content.html?contentid=12.$

• (Re)valorisation79

L'intérêt pour la recherche de moyens efficaces d'obtenir des biocarburants et des bioproduits à partir des déchets alimentaires va croissant. La valorisation couvre la conversion des déchets en sources d'énergie alternatives, afin d'atténuer certains des problèmes environnementaux et économiques liés aux déchets tout en augmentant l'utilisation de sources d'énergie alternatives. Dans la chaîne alimentaire, la digestion anaérobie est utilisée comme un processus naturel dans lequel les micro-organismes décomposent les matières organiques pour créer de l'énergie. Les matières organiques suivantes peuvent être traitées dans un digesteur :

- fumier animal;
- restes alimentaires;
- graisses, huiles et lubrifiants;
- résidus organiques industriels ; et boues d'épuration (biosolides).



⁷⁹ ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY www.epa.gov/sustainable-management-food/industrial-uses-wasted-food (en anglais).



Réduction de la production de déchets

Réduction de la production de déchets	64
Mise en place d'un programme d'entreprise pour les déchets	94
Mise en œuvre d'un plan de gestion intégrée des déchets (PGID)1	06

1. RÉDUCTION DE LA PRODUCTION DE DÉCHETS

1.1. Causes et problèmes courants relatifs aux déchets dans l'horticulture

L'horticulture produit un large éventail de flux de déchets : matières organiques, plastiques provenant des systèmes d'irrigation au goutte à goutte, métaux, papier, verre, ainsi que des produits chimiques dangereux et leurs contenants, des carburants, des lubrifiants et des huiles provenant des motopompes, tracteurs et pulvérisateurs.



Parmi ceux-ci, le plus grand volume de déchets dans les pays ACP provient des produits alimentaires frais.80

Étant donné que de nombreux petits exploitants des pays ACP vivent à la limite de l'insécurité alimentaire, une réduction des pertes et des gaspillages alimentaires pourrait améliorer immédiatement et sensiblement leurs moyens de subsistance⁸¹.

Les causes des pertes et des gaspillages alimentaires sont principalement liées à des limitations techniques, administratives et financières des techniques de récolte, des installations de stockage et de refroidissement dans des conditions climatiques difficiles, des infrastructures et des systèmes de conditionnement et de commercialisation.

Prendre des mesures pour réduire le gaspillage pendant la production agricole et après la récolte se traduira souvent par de multiples avantages pour le producteur. Par exemple, lorsqu'un producteur applique de bonnes pratiques d'hygiène et d'assainissement sur le terrain, les cultures sont moins sujettes à des problèmes de sécurité alimentaire comme la contamination par des excréments d'animaux, et sont plus susceptibles de rester en bonne santé avec une durée de conservation plus longue : les déchets dus à l'altération diminueront et, en retour, les revenus propres du producteur, les opportunités économiques et la résilience pourront être améliorés^{82, 83}. Nous nous intéresserons aux différentes causes de production de déchets dans l'industrie horticole et recense des solutions à ces problèmes.

Banque mondiale, 2012, What a Waste. A global review of solid waste management. The World Bank Urban Development Series. Disponible à l'adresse documents.worldbank.org/curated/en/302341468126264791/pdf/68135-REVISED-What-a-Waste-2012-Final-updated.pdf (en anglais).

⁸¹ FAO (2011), Pertes et gaspillages alimentaires dans le monde - Ampleur, causes et prévention.

⁸² Dixie, G. (2015), Horticultural Marketing. FAO, Rome.

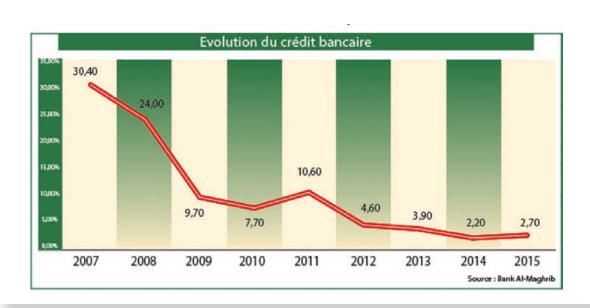
Reducing global food waste and spoilage (2014), A Rockefeller Foundation Initiative. Assessing resources needed and available to reduce post harvest food loss in Africa. The Rockefeller Foundation and Global Knowledge Initiative. Disponible à l'adresse postharvest.org/Rockefeller Foundation Food Waste and Spoilage initiative Resource Assessment_GKI.pdf (en anglais).

1.2. Problèmes et solutions liés aux déchets pendant le processus de récolte

Une fois récoltée et coupée de ses sources d'eau et de nourriture, une culture horticole périt inévitablement. Une bonne manipulation post-récolte visera donc à retarder le plus possible ce dépérissement.

Les gestionnaires en horticulture doivent posséder de nombreuses compétences pour réussir dans ce domaine, et doivent avoir des connaissances approfondies de la diversité horticole. Par exemple, les épinards, les tomates, les bananes et les pommes de terre ont chacun leurs propres besoins particuliers. La gestion optimale post-récolte des produits horticoles n'est pas la même pour tous les produits. Les producteurs, les grossistes, les exportateurs et les détaillants doivent tous être conscients des besoins spécifiques d'un produit afin de maximiser sa durée de conservation et sa qualité après la récolte⁸⁴.

Les défis auxquels doivent faire face les petits producteurs incluent le **manque de crédits** pour investir dans la technologie post-récolte, le manque de fiabilité de l'alimentation électrique, le manque de transports, d'installations de stockage et/ou de de matériaux d'emballage appropriés, pour n'en citer que quelques-uns.



Exemple : évolution du crédit bancaire au Maroc

Heureusement, il existe un large éventail de technologies de post-récolte simples parmi lesquelles choisir, et de nombreuses pratiques peuvent répondre aux besoins particuliers des petits producteurs. Bon nombre des pratiques présentées sont utilisées avec succès depuis de nombreuses années pour réduire les pertes et préserver la qualité des produits horticoles dans diverses régions du monde⁸⁵.

⁸⁴ El-Ramady, H., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N., Taha, H. et Fári, M. (2015), Postharvest Management of Fruit and Vegetables Storage. In Sustainable Agriculture Reviews (2015), Lichtfouse, E. (Éd.) Springer International Publishing Vol 15, pp. 66-152.

Kitinoja et Kader (2015), Small scale postharvest handling practices: a manual for horticultural crops (5e édition). Postharvest Horticulture Series n° 8E. University of California, Davis.

Nous présentons ici quelques-uns des problèmes et des solutions les plus courants en matière de production de déchets horticoles post récolte :

a) La culture est récoltée par temps chaud et finit par flétrir et se gâter. La solution consiste à planifier soigneusement la récolte en fonction des conditions météorologiques et des disponibilités de transport.

Dans l'idéal, la récolte devrait avoir lieu lorsque la culture et le climat sont les plus frais et que la plante présente le taux d'humidité le plus élevé. Ces conditions sont satisfaites tôt le matin, mais d'autres points doivent également être pris en compte. Par exemple, la main-d'œuvre et le transport peuvent ne pas être disponibles tôt le matin. Si le transport pose problème, la récolte doit être reprogrammée pour éviter que les produits ne restent trop longtemps dans le champ.

Certaines cultures ont leurs **propres périodes de récolte idéales**. Par exemple, les agrumes ne doivent pas être cueillis tant que la rosée ne s'est pas évaporée. Le meilleur moment pour récolter les mangues est en milieu de matinée, lorsque l'écoulement du latex est réduit au minimum.

Selon la FAO⁸⁶, les règles de base à respecter sont les suivantes :

- Récolte au moment le plus frais de la journée : tôt le matin ou en fin d'aprèsmidi.
- Ne pas récolter les fruits et légumes lorsqu'ils sont mouillés par la rosée ou la pluie. Les fruits et légumes humides surchaufferont s'ils ne sont pas bien ventilés, et risquent davantage de se décomposer. Certains fruits et légumes peuvent être plus sensibles aux dommages lorsqu'ils sont mouillés, par ex., les taches et la dégradation de l'écorce chez certains agrumes.
- Protéger les produits récoltés dans le champ en les plaçant à l'ombre et à l'air lorsqu'un transport n'est pas disponible dans l'immédiat. Les produits exposés à la lumière directe du soleil deviennent très chauds. Par exemple, les aubergines et les pommes de terre exposées au soleil tropical pendant quatre heures peuvent atteindre des températures de près de 50 °C.
- Les produits destinés aux marchés locaux peuvent être récoltés tôt le matin. Lorsque les marchés sont plus éloignés, il peut être avantageux (si un transport approprié peut être organisé) de récolter en fin d'après-midi et de transporter les produits vers le marché pendant la nuit ou tôt le lendemain matin.

⁸⁶ FAO (1989), Prevention of post-harvest food losses fruits, vegetables and root crops a training manual. Manuels de la série Collection: n° 17/2. Rome.



La mise sous ombrage des produits après la récolte ne doit pas s'improviser et ne dispense pas de respecter des conditions minimales d'hygiène, comme l'isolement des produits du sol. Photo tirée du Manuel COLEACP.



Construire sur les lieux de récolte, avec des matériaux légers, disposer d'abris bien ventilés pour mettre rapidement les produits récoltés à l'ombre et garder leur état de fraîcheur sont des atouts précieux pour la qualité.

 $Photo: B.\ Schiffers.$

b) La récolte ne peut se faire dans des conditions optimales en raison des températures élevées. La solution peut consister à mettre en œuvre des systèmes de prérefroidissement après la récolte et avant le transport.

La température du champ est habituellement élevée, ce qui n'est pas souhaité lors de la récolte de nombreux fruits et légumes. Elle doit être diminuée le plus rapidement possible avant toute activité de manipulation post-récolte. Dans le cas de la tomate, par exemple, le prérefroidissement minimise l'effet de l'activité microbienne, l'activité métabolique, la fréquence respiratoire et la production d'éthylène, tout en réduisant le taux de maturation, la perte d'eau et la décomposition, préservant ainsi la qualité et augmentant la durée de conservation⁸⁷.

Arah et al (2016), Postharvest handling practices and treatment methods for tomato handlers in developing countries: A mini review. Advances in Agriculture. Disponible à l'adresse www.hindawi.com/journals/aag/2016/6436945/#B23 (en anglais).



Quand la station de conditionnement est éloignée des lieux de production et de récolte, il est possible de conserver les produits au frais, en construisant des « chambres froides » en matériaux légers.

Les produits peuvent ainsi être conservés plusieurs heures en attendant leur transport.

Photo: B. Schiffers.

Un moyen bon marché mais efficace de prérefroidir les tomates récoltées peut consister à tremper les fruits dans de l'eau froide (refroidissement à l'eau) à laquelle ont été ajoutés des désinfectants. Ces produits peuvent être utilisés pour lutter contre les moisissures et comme désinfectant post-récolte. Les produits chimiques couramment utilisés dans le prérefroidissement de la tomate considérés comme étant sûrs pour la consommation humaine sont :

- l'hypochlorite de sodium : cet ingrédient actif de la plupart des agents de blanchiment ménagers liquides est couramment utilisé lorsque l'ampleur de la chloration post-récolte est limitée. Il est utilisé dans la gestion post-récolte comme algicide, désinfectant et agent d'assainissement. Ce produit chimique est approuvé pour utilisation dans les systèmes post-récolte biologiques par le règlement du National Organic Program de l'USDA.
- le thiabendazole (TBZ) est un produit également utilisé comme fongicide pour lutter contre la moisissure verte, le mildiou et la pourriture au point d'attache des agrumes. Il agit contre la tache cercosporéenne sur les betteraves à sucre, la pourriture du collet sur les bananes, la pourriture bleue, l'anthracnose et la pourriture grise sur les pommes et les poires ; la pourriture noire, le rhizoctone et la pourriture des racines sur les patates douces et permet de lutter contre le fusarium (pourriture sèche) lors de la conservation des pommes de terre. Il peut être utilisé sur le soja afin de réduire la gravité de la dégradation des gousses et des tiges comme l'anthracnose, les taches brunes, la cercosporiose grise et la graine pourpre. En cas d'utilisation il faut toutefois s'assurer que les résidus présents sur les produits ne dépasseront la LMR (limite en résidus acceptable) du marché de destination.

Le lavage des produits après la récolte peut être un moyen efficace de combiner le prérefroidissement et le nettoyage des produits. Selon la FAO⁸⁸, un grand nombre d'entreprises de traitement après récolte retraitent et recyclent l'eau pour préserver cette précieuse ressource. Le recyclage de l'eau doit être fait avec soin afin de ne

James et Ngarmsak (2010), Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A technical guide. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

pas présenter un nouveau risque d'augmentation du nombre de micro-organismes. L'eau recyclée doit être traitée et contrôlée en permanence. Lorsque la quantité de matières organiques dans l'eau de lavage augmente, les agents antimicrobiens, comme le chlore, perdent leur efficacité pour le maintien de la qualité de l'eau.

Les produits peuvent également être lavés en petites quantités dans de grands réservoirs peu profonds qui permettent aux opérateurs de déplacer les produits librement dans l'eau. Lorsque des réservoirs en béton sont utilisés, ils doivent dans l'idéal être carrelés. Il est nécessaire de changer fréquemment l'eau de lavage pour éliminer efficacement les saletés et autres matières étrangères du produit. Une meilleure méthode consiste à faire circuler en continu l'eau de lavage à travers un filtre. Dans l'idéal, plusieurs cuves doivent être utilisées pour les opérations de lavage. La première cuve doit servir à éliminer les saletés lourdes et les cuves suivantes plus propres avec de l'eau chlorée doivent être utilisées pour le lavage final. Il est déconseillé de laver les produits dans un évier sous l'eau courante en continu afin de minimiser le gaspillage d'eau, sauf si la quantité de produits est très faible. Il faut garder à l'esprit qu'il ne s'agit pas seulement de conserver les produits frais, mais aussi l'eau!





Figure 14 : Structure de conditionnement dans le champ (en haut) et ombrière PolyNet en Inde (en bas) Source : Saran et al^{89}

Bien que cette méthode soit efficace pour éliminer la chaleur du champ tout en réduisant la charge microbienne sur les fruits récoltés, une autre méthode consiste tout simplement à conserver les produits fraîchement récoltés dans un endroit frais et ombragé. Cependant, le simple fait de placer les produits récoltés à l'ombre des arbres n'est pas un moyen fiable de réduire la chaleur du champ, car l'ombre ne protégera plus les produits à mesure que le soleil changera de position dans le ciel. Au lieu de cela, une simple structure sur l'exploitation, comme une petite hutte en chaume peut être très bénéfique pour pré-refroidir les produits récoltés 90.

⁸⁹ Saran, S., Roy, S. K., et Kitinoja, L. (2010), Appropriate postharvest technologies for small scale horticultural farmers and marketers in Sub-Saharan Africa and South Asia-Part 2. Field trial results and identification of research needs for selected crops. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 934 (pp. 41-52).

Arah, I. K., Kumah, E. K., Anku, E. K. et Amaglo H. (2015), An overview of post-harvest losses in tomato production in Africa: causes and possible prevention strategies. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 5 (16) 78-88.

c) Le produit finit par être recouvert de moisissures en raison de la saleté de l'équipement de récolte. La solution consiste à mettre en place un système d'assainissement adéquat pour l'ensemble des équipements de récolte, y compris les bacs de récolte, les couteaux, les sécateurs et les autres outils de récolte⁹¹.

Les effets de l'utilisation d'un mauvais matériel de récolte ne sont pas toujours immédiats et peuvent se manifester quelques jours plus tard, lorsque les produits sont présentés à la vente ou stockés. En conséquence, les exploitants peuvent envoyer au marché des produits qu'ils considèrent être de bonne qualité, mais à leur arrivée sur le marché, le négociant constate que les produits se sont détériorés. Le coût est double pour les exploitants qui ont payé le transport et risquent de voir leur produit rejeté.

Un exemple illustrant ce cas est rapporté par la FAO⁹², et vient des Tonga, dans le Pacifique Sud, qui exportaient du capsicum (piment vert) vers la Nouvelle-Zélande. Lorsque les fruits ont quitté les Tonga, ils semblaient être en excellent état, mais **après quatre jours de transport à bord d'un navire, ils sont arrivés en très mauvais état.** Le problème était lié à l'utilisation de **couteaux sales** pour la récolte, qui transportaient des agents pathogènes, lesquels infectaient ensuite les fruits.

Les règles de base à respecter lors de l'assainissement sont les suivantes :

- Tous les types de conteneurs de récolte qui peuvent être réutilisés (plastique, bois ou autres matières recyclables) doivent être lavés à l'eau potable et désinfectés (voir encadré 2). Il est important de garder à l'esprit que les eaux usées peuvent contenir des éléments nutritifs, des sédiments et des agents pathogènes pour les végétaux et qu'il faut les empêcher de pénétrer dans l'environnement sans traitement ou filtration préalable. Les conteneurs en bois sont difficiles à désinfecter adéquatement et doivent être évités. De même, les bacs de récolte en carton à usage unique et les sacs jetables doivent être évités pour minimiser les déchets.
- Ne jamais monter ou s'asseoir sur les bacs de récolte.
- Éliminer autant de terre et de débris végétaux que possible des conteneurs de récolte. Les empiler sur des caisses vides sur des bâches (grandes feuilles de plastique imperméables) pour les garder propres avant de les déplacer dans un hangar de conditionnement ou de stockage.



Fontenot, K., Adhikari, A., Graham, C., Malekian, F. et Lewis Ivey, M. (2015), Harvest and field sanitation practices best practices to ensure on-farm food safety. Louisiana State University Agricultural Center.

⁹² Dixie, G. (2015), Horticultural Marketing. FAO, Rome.

- Les couteaux, sécateurs et autres outils de récolte doivent être lavés et désinfectés avant d'être utilisés dans le champ et entre les utilisations avec diverses cultures.
- Entre deux utilisations, l'ensemble des équipements de récolte doit être désinfecté et stocké dans des endroits couverts à l'abri des rongeurs, des oiseaux, de la poussière ou des insectes. Il faut procéder à des inspections et pulvérisations systématiques contre les ravageurs.
- Ne pas entreposer les conteneurs de récolte directement sur le sol ou contre un mur. Les conteneurs de récolte doivent être éloignés des murs des installations de stockage d'au moins 45 cm.
- Un nettoyage et un entretien courants des équipements peuvent aider à prévenir la contamination microbienne des produits frais et le déplacement des agents pathogènes pour les végétaux d'un champ à l'autre ; laver à grande eau ou utiliser de l'eau très chaude pour enlever autant de terre et de débris végétaux que possible des outils agricoles (tracteurs, cultivateurs, etc.). Envisager de laver les équipements entre les champs et après toutes les récoltes.

i

Encadré 1. Réutilisable ou jetable : un débat environnemental

Les exploitants peuvent se demander ce qui convient le mieux pour l'environnement : des articles à usage unique qui sont jetés immédiatement après leur utilisation ou des articles réutilisables qui doivent être correctement désinfectés avec de l'eau et un détergent. La réponse à cette question n'est pas simple : cela dépend des matériaux concernés, de leur utilisation et du traitement final des déchets (a) de l'article à usage unique ou (b) des eaux usées issues du nettoyage de l'article réutilisable.

En règle générale, si l'eau est utilisée judicieusement et si les eaux usées sont traitées, il est plus écologique d'avoir recours à des articles réutilisables. En effet, ils produisent moins de déchets à long terme et les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées à leur production sont plus faibles lorsqu'on fait la moyenne sur leur durée de vie, comparativement aux articles à usage unique. Certaines exceptions notables peuvent toutefois se produire. Par exemple, si l'on utilise des caisses de conditionnement en plastique réutilisables, des émissions sont générées lors de leur transport de retour à l'utilisateur.

Par conséquent, si les fruits et légumes sont transportés sur de très longues distances, il peut être plus approprié de les conditionner dans des boîtes en carton à usage unique plus légères, qui peuvent être recyclées en fin de vie utile, ne produisent pas d'émissions de GES lors du transport de retour (car elles ne sont pas retournées) et produisent moins d'émissions de GES pendant le transport des produits en raison de leur plus faible poids par rapport à celui des caisses en plastique consignées. Cependant, d'autres facteurs peuvent approfondir le débat ici : par exemple, les caisses en plastique peuvent transporter plus de produits par palette et donc par chargement de camion, en raison de leur résistance supérieure et de leur nature empilable, comparativement aux boîtes en carton. Dans ce cas, le camion peut être rempli à un pourcentage plus élevé de sa capacité de charge, ce qui permet d'obtenir une plus grande efficacité de transport. En général, pour des distances plus courtes, les caisses en plastique réutilisables et consignées sont plus respectueuses de l'environnement.

Source: www.francetvinfo.fr/monde/afrique/rwanda/dechets-urbains-une-gestion-laxiste-qui-fait-des-ravages-en-afrique_3062751.htm

Encadré 2. Protocole simple pour l'assainissement des bacs et des outils de récolte⁹³

Étape 1. Éliminer à l'eau potable toute la terre meuble et les débris présents sur le conteneur ou l'outil de récolte.

Étape 2. Laver les conteneurs ou les outils de récolte avec du savon et de l'eau potable tiède ou chaude.

Étape 3. Avant d'ajouter un désinfectant tel qu'un agent de blanchiment, déterminer le pH de l'eau à l'aide d'une bandelette d'analyse du pH ou d'un pH-mètre. Le pH de l'eau doit être compris entre 6 et 7,5.





Étape 4. Verser 1 à 2 cuillères à soupe d'eau de Javel courante (5,25 à 6 % de matière active, non parfumée et sans projections) pour 4 litres d'eau potable dans un seau ou un évier. Cela équivaut à une concentration chimique de 100 à 200 parties par million (ppm).

Étape 5. Tremper le conteneur de récolte non poreux ou l'outil de récolte dans la solution désinfectante pendant 2 minutes. Les conteneurs poreux nécessiteront une concentration d'eau de Javel domestique plus élevée (600 ppm).

Étape 6. Pour les surfaces poreuses, rincer à l'eau potable. **Étape 7.** Laisser les bacs et les outils de récolte sécher à l'air libre avant de les utiliser.

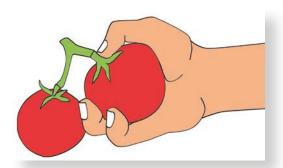
Étape 8. Entreposer les conteneurs désinfectés comme il se doit.

Etape 9. Noter dans le registre quand et comment la procédure a été effectuée, y compris la date, l'heure et la concentration de désinfectant.

Il est important de correctement traiter les eaux usées avant de les rejeter dans l'environnement.

Fontenot, K., Adhikari, A., Graham, C., Malekian, F. et Lewis Ivey, M. (2015), Harvest and field sanitation practices: best practices to ensure on-farm food safety. Louisiana State University Agricultural Center.

d) Les produits sont mal manipulés ou mal sélectionnés pendant la récolte. Une solution consiste à améliorer l'hygiène de la récolte, la sélection et la technique de l'ensemble des ouvriers agricoles⁹⁴.



- Les cueilleurs doivent être formés à l'hygiène personnelle pour la manipulation des aliments : leurs ongles doivent être coupés à ras, leurs mains doivent être propres et ils doivent porter un EPI approprié pour s'assurer que les aliments ne soient pas contaminés ou endommagés pendant la cueillette.
- Ils doivent récolter les produits avec soin, en cassant, coupant ou tirant sur les fruits ou les légumes pour les séparer de la plante de la manière la moins dommageable possible. Les pointes des couteaux doivent être arrondies pour réduire au minimum les entailles involontaires et les dommages excessifs aux plantes vivaces.
- Ne pas récolter des produits contaminés par des matières fécales (humaines, animales ou aviaires).
- Les produits meurtris, abîmés par des insectes, des rongeurs ou des oiseaux et les produits malades doivent être séparés des produits sains ou non endommagés pendant la récolte. En fonction de la gravité des dommages, ces produits peuvent être utilisés pour un marché alternatif, des produits à valeur ajoutée ou pour le compostage.
- Enlever le plus de terre ou de débris végétaux possible du produit avant qu'il ne quitte le champ.
- e) La récolte est très abîmée et finit par être mise au rebut. Une solution consiste à améliorer la sélection et l'utilisation des conteneurs (cageots) de terrain.
 - Les conteneurs (cageots) doivent être faciles à transporter par le cueilleur lorsqu'il se déplace sur le champ.
 - L'utilisation de sacs ou de paniers attachés à la taille ou aux épaules du cueilleur lui permet de garder les deux mains libres. De tels sacs ou paniers peuvent être utilisés pour les fruits fermes comme les agrumes, mais pas

⁹⁴ FAO (1989), Prevention of post-harvest food losses fruits, vegetables and root crops a training manual. Manuels de la série Collection: n° 17/2. Rome.

pour les fruits ou légumes mous ou délicats comme les haricots. Ils doivent également être faits d'un matériau imperméable afin de pouvoir être nettoyés de la même façon que les caisses. Dans la mesure du possible, il faut éviter les sacs jetables.

- Si des sacs sont utilisés, il est préférable de pouvoir aussi ouvrir le sac par le bas pour que le produit puisse être facilement sorti, plutôt que de devoir le faire remonter ; les conteneurs doivent être vidés avec soin pour minimiser la hauteur de chute et les dommages occasionnés d'un fruit à l'autre.
- Les seaux en plastique ou les conteneurs rigides similaires conviennent pour la récolte des fruits plus fragiles, comme les tomates. Les conteneurs doivent être lisses, sans arêtes vives susceptibles d'endommager le produit.
- Des paniers sont souvent utilisés pour la récolte, mais ils peuvent avoir des arêtes vives ou des éclats susceptibles d'endommager les fruits et légumes.
 S'ils ne sont pas solides, ils peuvent se déformer lorsqu'ils sont soulevés ou renversés (surtout s'ils sont grands) et endommager leur contenu.
- Les producteurs commerciaux peuvent utiliser des bacs pour produits en vrac, généralement d'une capacité de 250 à 500 kg, dans lesquels les produits comme les pommes ou les choux sont expédiés à de grandes entreprises de conditionnement en vue de leur sélection, calibrage et conditionnement.
- f) La culture n'est pas toujours récoltée à sa maturité optimale. Une solution consiste à améliorer le moment de la récolte en planifiant soigneusement en fonction du type de culture et du marché

Le stade optimal de récolte dépend non seulement des conditions climatiques et de la distance par rapport au marché, mais aussi de la variété spécifique de la culture et de ses conditions de croissance. Lorsque des marchés éloignés sont à l'étude, des expériences doivent être menées pour trouver la maturité qui convient le mieux pour la récolte des fruits. Expédier des échantillons à différents degrés de maturité et évaluer lequel donne les meilleurs résultats. Il peut être nécessaire de faire appel à des experts pour déterminer si le stockage à long terme des récoltes peut considérablement améliorer les revenus de l'agriculteur⁹⁵.

- Un simple guide de couleur et de taille (« indice de maturité ») peut aider les cueilleurs à récolter les fruits et légumes au bon stade de développement ; c'est le facteur le plus important qui détermine la durée de vie post récolte et la qualité finale comme l'aspect, la texture, la saveur et la valeur nutritive des fruits et légumes.
- Dans le cas de nombreuses cultures horticoles, si la récolte concerne en même temps l'ensemble des produits, ils seront à coup sûr nombreux à être soit pas encore mûrs soit trop mûrs.

⁹⁵ Dixie, G. (2015), Horticultural Marketing. FAO, Rome.

- Envisager de récolter plus tôt, lorsque les légumes sont plus délicats et ont plus de valeur; ou de récolter plus tard, lorsque les fruits sont plus mûrs et plus savoureux; ou de récolter plus souvent (en profitant des récoltes multiples pour récolter les produits à leur stade optimal de maturité). Toutes ces options peuvent engendrer des profits plus élevés en raison de l'obtention d'une meilleure qualité ou d'un marché de niche⁹⁶. Bien entendu, la distance jusqu'au marché influencera aussi le stade le plus favorable pour la récolte.
- Pour les fruits à pic climactérique (ceux qui continuent à mûrir après la récolte) tels que les tomates, les bananes et les mangues, il est préférable de les récolter à un stade vert à maturité plutôt qu'à un stade rouge bien mûr, car cela laisse plus de temps pour préparer les fruits pour le marché tout en réduisant les risques de blessures mécaniques pendant la récolte⁹⁷.
- Pour les fruits sans pic climactérique (fruits qui ne mûrissent pas après la récolte), les exploitants ne doivent pas récolter les fruits trop tôt, alors qu'ils ne sont pas encore mûrs et n'ont pas encore atteint leur pleine saveur. En voici quelques exemples : agrumes, raisins, cerises, framboises, fraises et noix de cajou.
- Certains légumes, s'ils deviennent trop gros, sont trop fibreux ou pleins de graines pour avoir une bonne qualité gustative.
- De même, les légumes peuvent être récoltés à différents stades physiologiques, selon la partie de la plante qui est utilisée comme aliment⁹⁸.

Kitinoja et Kader (2015), Small scale postharvest handling practices: a manual for horticultural crops (5° édition). Postharvest Horticulture Series n° 8E. University of California, Davis.

⁹⁷ Arah, I. K., Kumah, E. K., Anku, E. K. et Amaglo H. (2015), An overview of post-harvest losses in tomato production in Africa: causes and possible prevention strategies. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 5 (16) 78-88.

⁹⁸ El-Ramady, H., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N., Taha, H. et Fári, M. (2015), Postharvest Management of Fruit and Vegetables Storage. In Sustainable Agriculture Reviews (2015) Lichtfouse, E. (Éd.) Springer International Publishing Vol 15, pp. 66-152.

i

Encadré 3. Comment éviter le gaspillage en ajoutant de la valeur⁹⁹

Il faut garder à l'esprit que les excédents de produits et de fruits et de légumes dont l'aspect n'est pas parfait ne doivent pas être considérés comme des « déchets ». Il faut plutôt chercher ou créer d'autres débouchés commerciaux qui ajouteront de la valeur à l'industrie horticole et permettront aux exploitants de dégager des revenus avec les produits excédentaires ou défectueux qui seraient autrement gaspillés.

Étude de cas : séchage des produits

Dryers for Africa est spécialisée dans la conception et la fabrication d'équipements de transformation agricole. Ces dix dernières années, l'entreprise a conçu et construit des séchoirs et des équipements de transformation pour les agriculteurs commerciaux et les petits agriculteurs émergents. Leurs systèmes « basse technologie » minimisent le besoin de techniciens et d'électriciens hautement qualifiés. Diverses sources de chauffage (électricité, gaz, charbon ou biocombustible) peuvent être utilisées, selon la disponibilité sur place et le coût. L'entreprise peut adapter un système aux besoins, au climat et à l'environnement de travail spécifiques de chaque client.

«Les produits agricoles qui sont normalement excédentaires pour une consommation locale ou inacceptables pour la vente au détail du fait de leur qualité seraient normalement mis au rebut ou vendus à faible prix. La transformation par séchage et/ou centrifugation augmente la valeur de cette matière première. Elle améliore également la durée de conservation, permettant ainsi de rallonger la période de commercialisation du produit. La transformation crée des possibilités d'emploi et permet de développer des compétences spécialisées, valorisant ainsi des individus au sein d'une communauté »

1.3. Mauvaise manipulation des produits

Les produits horticoles sont par nature délicats. Il est donc impératif que tout le personnel manipulant les produits pendant et après la récolte soit bien formé. Selon Kitinojer et Kader : 100

• Les cueilleurs doivent être formés à vider leurs sacs et/ou leurs paniers avec précaution: ne jamais verser ou jeter des fruits et légumes dans des conteneurs dans le champ. Si les cueilleurs ramassent les produits directement dans de grands bacs de vrac, ceux-ci peuvent être protégés contre les meurtrissures

⁹⁹ Source : Dryers for Africa, dryersforafrica.co.za (en anglais).

¹⁰⁰ Kitinoja et Kader (2015), Small scale postharvest handling practices: a manual for horticultural crops (5° édition). Postharvest Horticulture Series n° 8E. University of California, Davis.

par l'utilisation d'une goulotte de ralentissement en toile. Les conteneurs de terrain aérés et empilables doivent être maintenus propres et lisses.

- Les ouvriers doivent être formés aux bonnes procédures d'hygiène et de sécurité alimentaire : Il est préférable de se laver les mains avec un détergent écologique pour éviter de créer de nouveaux flux de déchets par l'utilisation de gants. Dans ce cas, les eaux usées doivent être traitées avant d'être rejetées dans l'environnement. Toutefois, lorsque des gants sont nécessaires en tant qu'EPI, ils doivent être de bonne qualité, de sorte qu'ils puissent être lavés et réutilisés par les ouvriers.
- Une manipulation brusque pendant la préparation à la mise sur le marché augmentera les meurtrissures et les dommages mécaniques et limitera les avantages du refroidissement : les routes entre le champ et le poste de conditionnement ne doivent pas présenter de cahots.
- Toute pratique qui réduit le nombre de manipulations des fruits et légumes aidera à réduire les pertes. Le conditionnement dans le champ (sélection, calibrage, parage et conditionnement des produits au moment de la récolte) peut réduire considérablement le nombre d'étapes de manipulation que les produits doivent subir avant leur commercialisation.



1.4. Absence de stockage ou mauvaises conditions de stockage

Un mauvais stockage des produits horticoles contribue à un taux élevé de pertes post-récolte. Il existe un certain nombre d'innovations simples qui peuvent cependant considérablement réduire les pertes, à condition que les exploitants puissent y avoir accès et les utiliser correctement ; les chambres froides à zéro énergie (ZECC), les glacières alimentées par énergie solaire, les glacières à charbon de bois, entre autres, sont des moyens de prolonger la fraîcheur des produits. Pour les cultures périssables comme les fruits et légumes, une chaîne d'approvisionnement bien gérée et à température contrôlée peut faire gagner du temps avant que les aliments ne soient

gâchés. Ces solutions peuvent réduire les pertes post récolte et relier efficacement les agriculteurs aux marchés régionaux et mondiaux¹⁰¹.

Les produits peuvent être stockés à court et à long terme. Le recours au stockage à court terme permet principalement de gagner en flexibilité dans la commercialisation (par ex., dans l'attente du transport), ou d'attendre parce que les acheteurs ne sont pas immédiatement disponibles. La plupart des cultures horticoles sont périssables et peuvent être stockées pendant quelques jours seulement. Il est très rare qu'il vaille la peine de stocker des denrées périssables dans l'attente de prix plus élevés, car le stockage réduira la qualité et la durée de conservation des produits tout en augmentant les coûts.

Souvent, les magasins les plus prospères sont situés dans les zones urbaines pour les raisons suivantes :

- les produits peuvent être rapidement mis sur le marché lorsque les prix augmentent ;
- les installations frigorifiques en milieu urbain peuvent également être utilisées pour divers produits (p. ex., pommes en hiver, agrumes en été, beurre et autres produits laitiers).

En outre, les ports aériens et maritimes disposent généralement d'entrepôts frigorifiques sur place pour faciliter une gestion efficace de la chaîne du froid.

Le stockage réfrigéré est coûteux et nécessite une demande adéquate de stockage, une bonne gestion et une alimentation électrique fiable. Il est souvent nécessaire, en particulier pour les produits destinés à l'exportation, qui doivent avoir une durée de conservation plus longue pour préserver une qualité élevée. Pour en savoir plus sur la bonne gestion de l'énergie, voir le Manuel COLEACP sur la gestion de l'énergie.

La durée de conservation peut toutefois être prolongée sans investissement dans des équipements de stockage coûteux. Priorité doit être accordée à la sélection de produits de haute qualité (c'est-à-dire sans meurtrissures, parasites et maladies), au maintien d'une humidité élevée (par ex., en stockant les produits dans des chambres froides à zéro énergie, comme indiqué ci-dessous) et au maintien des produits à l'ombre.

¹⁰¹ Rockefeller Foundation newsletter, 27 février 2017. Agriculture is Cool! Disponible à l'adresse www.rockefellerfoundation.org/blog/agriculture-is-cool/ (en anglais).

i

Étude de cas : chambres froides à zéro énergie (ZECC) en Zambie 102

« Les refroidisseurs par évaporation peuvent prolonger de 50 à 200 % la durée de conservation de nombreuses cultures horticoles, ce qui aide les producteurs à éviter l'altération des produits en les maintenant à une température inférieure de 10 à 15 °C à la température ambiante sans avoir recours à l'électricité.

Une conservation prolongée ne serait-ce que de quelques jours pour les denrées périssables peut avoir une incidence considérable sur le prix que les agriculteurs peuvent obtenir pour leurs récoltes. Les ZECC, exemples de refroidissement par évaporation peu coûteux, peuvent stocker plusieurs types de produits à la fois et aider les agriculteurs à maintenir la teneur en eau de leurs cultures, réduisant ainsi le flétrissement et la diminution de la qualité qui en accélèrent la dégradation et en réduisent la qualité marchande.

Les unités des ZECC sont faciles à construire avec des matériaux locaux : briques, sable, eau et branches/feuilles. Un mur extérieur en briques imbibé d'eau entoure un mur intérieur en briques, du sable humide sépare les deux murs, le dessus de la structure étant couvert par des branches/feuilles. La taille des ZECC peut varier (de 100 kg à 1 tonne) pour répondre aux besoins des exploitants individuels, des associations d'exploitants, des postes de conditionnement et autres. » (Source : Fondation Rockefeller, 2014). Les ZECC maintiennent une température fraîche et une humidité élevée et peuvent nécessiter de 25 à 50 litres d'eau par jour pour fonctionner.



Figure 15 : exemple de conception d'une ZECC Source : UCCE¹⁰³

Reducing global food waste and spoilage (2014), A Rockefeller Foundation Initiative. Assessing resources needed and available to reduce post harvest food loss in Africa. The Rockefeller Foundation and Global Knowledge Initiative. postharvest.org/Rockefeller Foundation Food Waste and Spoilage initiative Resource Assessment GKI.pdf (en anglais).

¹⁰³ ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-2143.pdf (en anglais).

i

Étude de cas : des glacières alimentées par énergie solaire – les ColdHubs

Le concept ColdHub a été développé pour aider les 470 millions d'exploitants et de détaillants des pays en développement (Fondation Rockefeller ; *Food Waste and* Spoilage Initiative, 2014), qui n'ont pas accès à des chambres froides fiables¹⁰⁴ .

Les ColdHubs sont des chambres froides modulaires alimentées par énergie solaire, qui permettent le stockage et la conservation de denrées périssables 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, sans accès au réseau électrique. Ils sont installés dans les marchés et les exploitations à portée des exploitants et des détaillants. Les produits frais sont placés dans des caisses en plastique propres (fournies) et ces caisses sont empilées dans la chambre froide. La température (5 °C) de la chambre froide prolonge la fraîcheur des fruits, légumes et autres denrées périssables à environ 21 jours au lieu de 2 jours sans réfrigération, réduisant de jusqu'à 80 % les pertes post-récolte. Les exploitants paient un forfait journalier d'environ 0,50 USD pour chaque caisse de nourriture stockée, et ne paient que lorsqu'ils ont des produits à stocker ¹⁰⁵.

La chambre froide de plain-pied alimentée par énergie solaire est constituée de panneaux isolants de chambre froide de 120 mm qui sont destinés à retenir le froid. L'énergie des panneaux solaires montés sur le toit de la chambre froide est stockée dans des batteries de grande capacité qui alimentent à leur tour le groupe frigorifique. Les dimensions extérieures sont de 3 m x 3 mm x 2 m (10 pi x 10 pi x 7 pi). Le sol en acier inoxydable comprend 0,8 à 1 mm d'aluminium. Chaque Hub peut contenir 2 à 3 tonnes de denrées périssables disposées dans au moins 150 caisses en plastique de 30 kg empilées sur le sol. Les ColdHubs fournissent une réfrigération autonome 24 h/24 et 7 j/7 sans accès au réseau électrique.



Unité de stockage ColdHub alimentée par épergie solaire au Nigeria 106

¹⁰⁴ www.coldhubs.com Consulté le 25 mai 2017. (en anglais).

¹⁰⁵ www.startup.info/coldhubs/ (en anglais).

¹⁰⁶ www.coldhubs.com/#home-section (en anglais).

1.5. Pertes liées à l'infrastructure des transports

Les pertes directement imputables aux conditions de transport peuvent être élevées. L'objectif de toute personne concernée par le transport doit être de maintenir les produits dans les meilleures conditions possible pendant le transport et de faire en sorte que le transport des produits soit rapide et efficace. Pour cela, les produits doivent être correctement conditionnés et chargés sur un véhicule adéquat.

1.5.1 Problèmes¹⁰⁷

a) Dommages mécaniques provoqués par les éléments suivants :

- Mauvaise manipulation des produits conditionnés pendant le chargement et le déchargement;
- Vibrations (secousses) du véhicule, en particulier sur les routes de piètre qualité ;
- Conduite rapide et mauvais état du véhicule ;
- Mauvais arrimage qui occasionne le balancement des paquets pendant le transport ; les colis peuvent s'effondrer ;
- Piles de paquets trop hautes ; le mouvement des produits à l'intérieur d'un paquet augmente avec la hauteur dans la pile ;
- Chargement du véhicule incluant des produits dangereux ou odorants, rendant les produits frais invendables à cause de la contamination ;
- **b) Surchauffe du produit** conduisant à une dégradation rapide, résultant des éléments suivants :
 - Utilisation de véhicules fermés sans ventilation ;
 - Empilage en rangs serrés empêchant la circulation de l'air entre et à travers les paquets, ce qui empêche la dispersion de la chaleur ;
 - Mangue de ventilation adéquate des paquets eux-mêmes ;
 - Exposition des colis au soleil en attendant le transport ou pendant que les camions font la queue pour décharger à destination.

FAO (1989), Prevention of post-harvest food losses fruits, vegetables and root crops: a training manual. Rome. Disponible à l'adresse : www.fao.org/docrep/t0073e/T0073E04.htm.

1.5.2. Solutions

a) Sélection du véhicule

- Les véhicules fermés sans réfrigération ne doivent pas être utilisés pour transporter des produits frais, sauf sur de très courts trajets comme les livraisons locales des exploitants ou des grossistes aux détaillants voisins.
- Les camions à plateforme ou à benne ouverte peuvent être équipés d'un toit sur un châssis. Les côtés ouverts peuvent être dotés de stores en toile pouvant être enroulés ou déplacés par sections pour permettre le chargement ou le déchargement en tout point autour du véhicule. De tels stores peuvent protéger le produit des intempéries tout en permettant la ventilation. En cas de risque de vol, les côtés et l'arrière du camion doivent être entourés d'un treillis métallique.
- Un deuxième toit peint en blanc 8 à 10 cm au-dessus du toit principal peut servir de protection contre les radiations ; il reflètera la chaleur du soleil et permettra de garder la production au frais.
- Pour la ventilation des véhicules parcourant de longues distances, des prises d'air plus élaborées peuvent être montées en liaison avec des grilles, pour assurer un flux d'air positif à travers le chargement.
- Des camions frigorifiques ou des conteneurs routiers, ferroviaires ou maritimes peuvent être utilisés pour de longs trajets, mais le coût d'un tel transport peut en faire une solution non rentable pour des opérations à petite échelle.

b) Pratiques de manipulation et d'arrimage

- La taille et la conception des colis doivent permettre une ventilation adéquate du contenu avec un minimum d'espace perdu ; les colis doivent être suffisamment solides pour protéger leur contenu.
- Le chargement et le déchargement des véhicules doivent être suffisamment surveillés pour éviter toute mauvaise manipulation des colis.
- Les colis ne doivent pas être empilés à une hauteur supérieure au maximum recommandé par le fabricant, au risque de voir les couches inférieures s'affaisser sous le poids des couches du dessus.
- Les produits conditionnés doivent être protégés du soleil et de la pluie à tout moment, y compris pendant le chargement et le déchargement.

- Les colis doivent être chargés sur des pièces de bois d'œuvre ou des supports à lattes sur les châssis des véhicules, ou sur des palettes, afin de permettre la circulation de l'air autour des piles pendant le transport. En outre, les colis doivent être chargés de manière à être éloignés des parois latérales et du plancher du véhicule de transport afin de réduire au minimum la conduction de la chaleur provenant de l'environnement extérieur.
- Un espace vide doit toujours être présent entre la dernière pile de produits et l'arrière du véhicule de transport. Le chargement doit être fixé pour éviter qu'il ne glisse contre la porte arrière pendant le transport. Si le chargement se déplace, il risque de bloquer la circulation de l'air et les caisses tombées peuvent présenter un grand danger pour les ouvriers qui ouvrent la porte à l'arrivée au marché de destination. Un simple renfort en bois peut être construit et installé pour éviter tout dommage pendant le transport.
- Les véhicules peuvent être rembourrés ou doublés d'une épaisse couche de paille. Il est possible d'utiliser des tapis tissés ou des sacs sur les châssis des petits véhicules. Il ne faut pas placer d'autres chargements sur les produits en vrac.
- Si le chargement doit être livré en plusieurs endroits, les colis doivent être chargés dans l'ordre inverse de leur livraison, c'est-à-dire que les premiers articles à livrer doivent être chargés en dernier ; il faut quand même penser à répartir le chargement de manière uniforme sur le véhicule.
- Pendant le transport, le produit doit être immobilisé par un conditionnement et un empilage adéquats pour éviter tout déplacement ou vibration excessifs. Les vibrations et les impacts pendant le transport résultant des cahots sur les routes sont l'une des principales causes des pertes post-récolte pour la plupart des fruits et légumes¹⁰⁸.
- Les conducteurs des véhicules utilisés pour l'expédition des fruits et légumes doivent être formés au chargement et à la manipulation de leurs cargaisons.
- Se déplacer la nuit et tôt le matin peut réduire la charge thermique d'un véhicule transportant des fruits et légumes.
- Souvent, les grands conteneurs utilisés pour le conditionnement des fleurs coupées sont empilés à la main lorsqu'ils sont chargés dans un véhicule de transport. La meilleure méthode pour le chargement des fleurs coupées est connue sous le nom d'empilage en sabords, où les boîtes sont empilées en alternant des couches pleines et vides, et des canaux sont laissés le long des deux parois latérales. Cette configuration forme des canaux pour la circulation de l'air dans le sens de la longueur à travers le chargement, et permet à chaque boîte d'être en contact direct avec l'air réfrigéré.

Arah et al (2016), Postharvest handling practices and treatment methods for tomato handlers in developing countries: A mini review. Advances in Agriculture. Disponible à l'adresse www.hindawi.com/journals/aaq/2016/6436945/#B23 (en anglais).

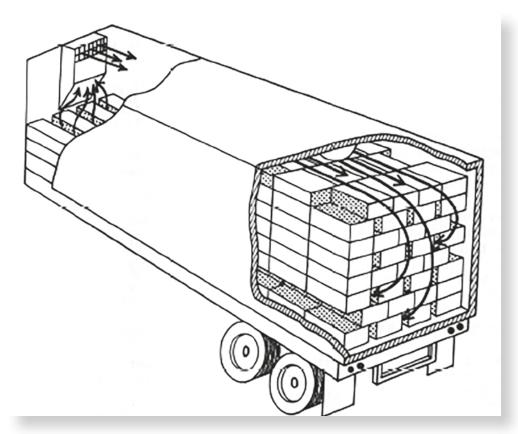


Figure 16 : la méthode d'empilage en sabords pour les fleurs coupées. Source : UC Davies¹⁰⁹

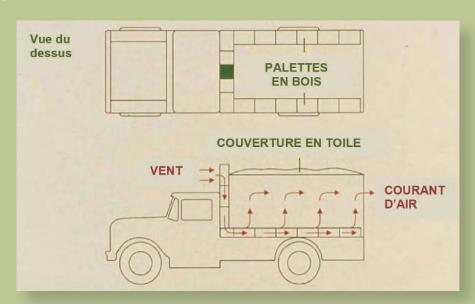
Ce diagramme montre comment la configuration permet à l'air de circuler de l'arrière vers l'avant de la remorque par des canaux longitudinaux en couches alternées du chargement et le long de la paroi latérale dans les autres couches. La couche supérieure est décalée une pile sur deux. À côté de la cloison avant, une pile à l'avant doit permettre à l'air de retourner (se déplacer vers le haut) vers l'unité de réfrigération, à moins que la cloison ne comporte un espace intégré.

¹⁰⁹ UC Davies (1979) Handling, precooling and temperature management of cut flower crops for truck transportation. ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-1052.PDF.

i

Encadré 4. Un système de ventilation simple pour camion 110.

Il est possible de construire un dispositif de ventilation pour un véhicule ouvert en recouvrant le chargement d'une toile sans trop serrer et en confectionnant un capteur de courant d'air en tôle. La prise d'air doit être montée à l'avant du châssis et doit dépasser d'un peu la hauteur de la cabine. À noter que si la vitesse de transport est élevée et/ou le transport couvre de longues distances, les produits courent le risque d'être trop desséchés.



Ce système de ventilation a été conçu pour le transport en vrac de fèves fraîches en Iran. La prise d'air et les conduits ont été construits avec des caisses en bois. Après avoir retiré leurs panneaux d'extrémité, les caisses ont été reliées ensemble en suivant le modèle illustré ci-dessous. L'air circule vers le haut à travers le chargement pendant le transport, ce qui permet d'éviter la surchauffe des produits. Ce système a également été utilisé dans les camionnettes et pour le transport de légumes verts et de haricots verts en vrac. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le transport intervient aux premières heures du matin, avant le lever du soleil.

1.6. Annulations de commandes de dernière minute

Lorsqu'une commande est annulée ou diminuée à la dernière minute, les exportateurs et les exploitants ne trouvent souvent pas d'autres marchés pour leurs produits¹¹¹. Certains gros exportateurs sont en mesure d'envoyer des commandes annulées à d'autres clients à la dernière minute, mais le plus souvent, les produits sont soit jetés, soit retournés à l'exploitant. L'ampleur de ces pertes varie d'une légère réduction des commandes prévues jusqu'à l'annulation de commandes entières.

¹¹⁰ Kitinoja et Kader (2015), Small scale postharvest handling practices: a manual for horticultural crops (5e édition). Postharvest Horticulture Series n° 8E. University of California, Davis.

Feedback (2015), Food waste in Kenya: Uncovering food waste in the horticultural export supply chain. Disponible à l'adresse www.feedbackglobal.org/wp-content/uploads/2015/07/Food-Waste-in-Kenya_report-by-Feedback.pdf (en anglais).

L'annulation d'une commande peut intervenir avant ou après la récolte des produits, parfois même quelques heures avant l'exportation, après le calibrage et le conditionnement du produit. Comme la durée de conservation des produits horticoles est très courte, l'agriculteur n'a que peu de temps devant lui avant que le produit ne devienne invendable et ne finisse donc comme déchet¹¹². Souvent, les produits ne sont pas commercialisables sur le marché local, même s'ils sont encore frais, car ils ne correspondent pas à la palette culturelle locale. En fin de compte, cela a de graves conséquences pour les petits exploitants agricoles, qui ne sont pas rémunérés pour les commandes annulées, même lorsque les produits ont déjà été récoltés, ce qui entraîne de considérables pertes financières.

Comment éviter ce problème ?

Les recherches effectuées par Feedback (2015)¹¹³ montrent que lorsque les exploitations agricoles et les exportateurs étaient verticalement intégrés aux importateurs européens, aucune annulation de commandes ne se produisait en raison de l'efficacité des communications dans la chaîne d'approvisionnement des entreprises. Une transparence accrue tout au long de la chaîne d'approvisionnement inciterait ces entreprises à établir des prévisions précises et éviterait les annulations de commandes de dernière minute en faveur de produits moins chers provenant de fournisseurs situés dans d'autres régions du monde.

Feedback (2015) formule donc les recommandations suivantes :

- amélioration des méthodes et des modèles de prévision pour accroître la précision avec l'apport direct de leurs fournisseurs;
- modification de la structure de leurs chaînes d'approvisionnement, par exemple en créant une relation plus directe avec les producteurs primaires ;
- garantie de l'achat d'un certain pourcentage de la récolte de leurs fournisseurs ou indemnisation complète de leurs fournisseurs pour les ajustements des commandes de dernière minute ;
- aide aux agriculteurs pour accéder aux marchés locaux ou secondaires pour la vente de leurs excédents de produits, soit en favorisant la mise en relation, soit en investissant dans des initiatives relativement peu coûteuses qui peuvent prolonger la durée de conservation et ajouter de la valeur aux produits rejetés grâce à leur reconversion;
- développement du marché local pour les produits d'exportation non traditionnels :

¹¹² Consumers International (2012), The relationship between supermarkets and suppliers: What are the implications for consumers? Disponible à l'adresse www.consumersinternational.org/media/1035301/consumer%20detriment%20briefing%20paper%20sept2012.pdf (en anglais).

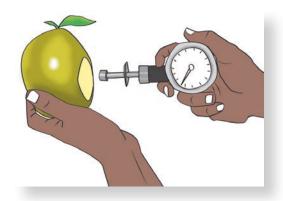
Feedback (2015), Food waste in Kenya: Uncovering food waste in the horticultural export supply chain. Disponible à l'adresse www.feedbackglobal.org/wp-content/uploads/2015/07/Food-Waste-in-Kenya_report-by-Feedback.pdf (en anglais).

- développement de l'industrie nationale de transformation à valeur ajoutée, comme les unités de séchage de mangues et de bananes ; ce type de transformation permet non seulement de réduire les déchets, mais aussi de générer des revenus plus importants pour les acteurs du secteur, sans avoir à faire des investissements financiers importants ;
- création de points de collecte et de redistribution pour s'assurer qu'au lieu d'être gaspillés, les invendus puissent être livrés aux écoles, aux foyers pour enfants, aux enfants des rues et aux centres médicaux.
- le regroupement d'agriculteurs au sein de coopératives ou d'associations professionnelles peut contribuer à réduire considérablement les pertes alimentaires en améliorant leur compréhension du marché, en permettant une planification plus efficace, en permettant des économies d'échelle et en améliorant leur capacité à commercialiser leurs produits¹¹⁴.

En outre, l'établissement d'une relation de confiance entre l'agriculteur et l'acheteur peut faciliter la négociation de contrats signés, y compris des paiements anticipés, un prix convenu et une garantie d'achat.

1.7. Pertes dues à la non-conformité

De nombreux clients appliquent des règles strictes en matière de qualité, de caractéristiques esthétiques et de taille des produits frais. C'est notamment le cas pour les produits destinés aux détaillants de l'UE. Il est donc important de former le personnel à la manipulation et à la sélection minutieuses des produits afin d'éviter que des lots entiers ne soient rejetés ou, pire encore, que des contrats d'approvisionnement ne soient tous annulés en même temps.



Contrôle de la qualité des fruits à l'aide d'un pH-mètre

De plus, les producteurs doivent s'efforcer de disposer de plusieurs marchés pour leurs produits, de sorte que si certains produits sont rejetés par un client pour des raisons purement esthétiques, ils puissent être expédiés ailleurs pour être vendus en tant que « qualité inférieure ».

¹¹⁴ FAO (2017), disponible à l'adresse www.fao.org/news/story/fr/item/196441/icode.

Pour réduire les risques de rejet des produits, il faut assurer une manipulation et un calibrage soigneux après la récolte.

Nous nous concentrerons sur les étapes qui se déroulent au poste de conditionnement ou dans l'installation de calibrage post-récolte :

- a) **Versement :** la première étape de la manipulation post-récolte, commune à tous les fruits, est connue sous le nom de versement. Cette opération doit se faire en délicatesse en utilisant de l'eau ou à sec. Le versement à l'eau peut se faire en immergeant le produit dans l'eau. Cette méthode réduit les blessures mécaniques, les meurtrissures et les abrasions sur les fruits, car l'eau traite les produits avec plus de délicatesse. Le versement à sec se fait à l'aide de brosses souples montées sur le plan incliné ou sur des tapis roulants mobiles. Il aide à éliminer la poussière et la saleté des produits.
- b) **Tri :** cette opération consiste à enlever les produits endommagés, pourris ou déformés. Il est particulièrement important d'éliminer les produits en décomposition afin de limiter la propagation de l'infection à d'autres produits sains pendant la manipulation.
- c) Lavage et nettoyage: un lavage avec une solution chlorée (100 à 150 ppm) peut également intervenir pour lutter contre l'accumulation de micro-organismes responsables de la décomposition pendant les opérations de conditionnement. Pour de meilleurs résultats, le pH de la solution de lavage doit se situer entre 6,5 et 7,5.
- d) **Calibrage :** il s'agit d'une étape importante pour s'assurer que les produits frais arrivant chez le client présentent les caractéristiques attendues. Par exemple, les produits destinés au marché local seront soumis à des conditions de calibrage moins strictes que les produits destinés aux supermarchés.

1.10. Emballage et conditionnement

Une bonne conception du conditionnement améliore l'attractivité des produits, Ceux-ci sont alors manipulés et commercialisés dans des unités pratiques, qui aident en outre à prévenir les dommages mécaniques. Il est important de minimiser les dommages mécaniques en évitant les chutes, les manipulations brusques et les meurtrissures au cours des différentes opérations se déroulant dans le poste de conditionnement¹¹⁵.

De plus, **les opérations de conditionnement doivent être effectuées à l'ombre**. L'ombre peut être créée à l'aide de matériaux disponibles localement, comme des toiles à ombrer, des nattes tissées, des bâches en plastique ou une toile suspendue à des poteaux temporaires. La seule présence d'ombre peut réduire la température de l'air autour du produit de 8 à 17 °C.

El-Ramady, H., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N., Taha, H. et Fári, M. (2015), Postharvest Management of Fruit and Vegetables Storage. *In* Sustainable Agriculture Reviews (2015) Lichtfouse, E. (Éd.) Springer International Publishing Vol 15, pp. 66-152.

Quels matériaux d'emballage?



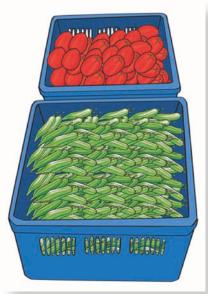
Les boîtes en carton de basse qualité peuvent s'effondrer pendant le stockage au frais en présence d'une forte humidité

Le conditionnement peut représenter le coût le plus élevé, en particulier dans le cas des conteneurs en bois ou en carton non consignés. Les avantages du conditionnement doivent clairement justifier l'investissement. Les négociants cherchent généralement à minimiser les coûts et sont réticents à investir dans le conditionnement à moins que les avantages financiers ne soient clairs. Par conséquent, la charge financière revient souvent à l'exploitant. Il est donc important que les exploitants aient accès à des options de conditionnement efficaces, abordables et durables ; comme

l'emballage contribue également au flux de déchets, des recommandations doivent être faites en faveur de conteneurs en plastique **consignés et réutilisables** ou de matériaux de **conditionnement dégradables** comme le papier et le carton, qui peuvent être ajoutés aux tas de compost.

Une bonne conception de l'emballage peut contribuer à réduire les dommages mécaniques causés aux produits frais : coupures, meurtrissures par compression, dommages dus aux chocs et frottements dus aux vibrations.

 Coupures. Le soin apporté à la récolte et à la manipulation aidera à éliminer les coupures et les blessures. Un revêtement intérieur du conditionnement avec du papier propre déchiqueté (p. ex., du papier de bureau déchiqueté) peut également éviter d'endommager le contenu.



Meurtrissures par compression. Il est possible de les réduire en utilisant des conteneurs suffisamment solides pour résister à l'empilage multiple. Les matériaux de conditionnement doivent être particulièrement résistants au niveau des coins verticaux. Le conditionnement doit également être suffisamment peu profond pour éviter que les couches inférieures du produit ne soient endommagées par le poids des produits du dessus. Les cartons ne doivent pas être surchargés, au risque de provoquer des dommages sous l'effet du poids total de la pile de produits agissant sur la couche supérieure, poids qui se transmet ensuite aux couches inférieures.

- Dommages dus aux chocs. Ce type de dommages peut être occasionné par des chocs lors du transport ou de la chute de conteneurs. La chute peut se produire soit parce qu'un paquet est assez petit pour être lancé, soit parce qu'il est trop grand pour être facilement manipulé. Le poids d'une unité de conditionnement ne doit pas dépasser 50 kg, poids au-delà duquel l'unité ne peut plus être facilement manipulée. Les spécifications de taille du conditionnement dépendent généralement des exigences des clients, bien que dans de nombreux pays, l'offre de matériaux de conditionnement de qualité soit limitée et que les acheteurs soient amenés à accepter ce qui est disponible.
- Frottements dus aux vibrations. Ce type de dommage se produit généralement pendant le transport. Il peut être considérablement réduit en empêchant le déplacement du produit à l'intérieur du conditionnement tout en évitant que les produits ne soient trop serrés les uns contre les autres. Il est possible d'empêcher le frottement des fruits les uns contre les autres à l'aide de plateaux à alvéoles, d'emballages individuels ou de coussinets de rembourrage. On peut citer en exemple l'utilisation de papier et de paille pour séparer les couches de pommes. Une autre approche consiste à secouer doucement le conteneur pour que le produit se dépose, puis à combler l'espace vide restant.

Les produits peuvent être emballés dans des caisses en plastique robustes et consignées pour le transport de l'exploitation vers le poste de conditionnement central, afin de les protéger contre les dommages occasionnés par le transport. Une fois au poste central, les produits peuvent alors être reconditionnés dans des composants légers et recyclables prêts pour l'exportation. On peut citer, par exemple, les fruits emballés dans des cartons/paniers en plastique transparent et recyclable, qui sont ensuite placés dans des boîtes en carton extérieures. Le plastique transparent permet une inspection facile et représente une bonne alternative lorsque le plastique utilisé est recyclable.

i

Étude de cas : caisses en plastique consignées (CPC)¹¹⁶

Selon la *Postharvest Education Foundation*, l'amélioration des conteneurs de postrécolte est l'un des changements les plus pratiques et les plus rentables que les petits producteurs, les manutentionnaires et les négociants puissent progressivement apporter. La nature rigide des caisses en plastique consignées (CPC) assure la protection des produits frais jusqu'à l'entrepôt d'expédition, y compris contre les cahots des routes, réduisant ainsi les dommages et les pertes de produits frais qui en résultent.

De plus, la possibilité de réutiliser les CPC à plusieurs reprises diminue la production de déchets résultant des conteneurs de conditionnement ; une étude récente, analysant l'utilisation des CPC pour dix produits frais, a conclu que ces caisses exigeaient 39 % moins d'énergie totale, **produisaient 95 % moins de déchets solides** et généraient 29 % moins de gaz à effet de serre que les conteneurs prêts à exposer en carton ondulé (source : Livre blanc PackagingRevolution.net, 2012).

Dans de nombreux pays, l'utilisation des CPC pour la manipulation et le stockage de nombreux types de fruits et légumes peut être très rentable, car les coûts globaux des CPC sont souvent inférieurs aux économies qui peuvent résulter grâce à la réduction des pertes alimentaires; les CPC sont idéales pour la manipulation des produits horticoles frais et d'autres denrées alimentaires puisqu'elles ont été spécialement conçues pour conserver la qualité du produit (Vigneault et al, 2009).

Les CPC peuvent être utilisées pour remplacer les conteneurs de mauvaise qualité comme les sacs en tissu, jute ou polypropylène, les paniers tressés et les caisses en plastique mince ou en polystyrène expansé fragiles et de mauvaise qualité. Elles peuvent également remplacer les boîtes en carton à usage unique onéreuses, ainsi que les caisses fabriquées localement à partir de planches de bois brutes ou de nervures de palmier; bon nombre de ces emballages utilisent des ressources naturelles pour leur fabrication et finissent souvent dans des décharges, ou se décomposent par terre sous forme de débris sur les marchés après une ou deux utilisations.





Photo : conditionnement de mauvaise qualité ; sacs trop grands pour les choux au Ghana et conteneurs mixtes au Cap-Vert

Source: The Postharvest Education Foundation 117

The Postharvest Education Foundation (PEF) (2013), PEF White Paper No. 13-01: Returnable Plastic Crate (RPC) systems can reduce postharvest losses and improve earnings for fresh produce operations. Livre blanc n° 13-01 de la Postharvest Education Foundation, basé sur une étude documentaire réalisée par le Dr Lisa Kitinoja. Disponible à l'adresse postharvest.org/RPCs PEF 2013 White paper 13-01 pdf final.pdf (en anglais).

¹¹⁷ Ibid.

La Sri Jayewardenepura University — Institute of Postharvest Technology au Sri Lanka, a présenté des caisses en plastique aux exploitants, aux intermédiaires et aux grossistes pour le transport de fruits et légumes dans le cadre du concept « Fresh Produce Chain » (Chaîne de fruits et légumes frais), lancé en 2001. Les caisses coûtent environ 5,00 USD, et le gouvernement accorde une subvention de 50 % aux acheteurs.

Un système d'échange a été mis au point. Dans le cadre de celui-ci, l'agriculteur ou le négociant qui livre une caisse pleine de produits à l'acheteur reçoit une caisse vide en échange. Dans une étude sur l'utilisation des CPC réalisée au Sri Lanka, la qualité et la sécurité des légumes livrés au consommateur ont été considérablement améliorées. Dans le cas des mangues et des avocats, l'utilisation de caisses en plastique pour la manipulation et le transport a permis de réduire les pertes de 30 % à 6 % (Fernando, 2006). Cependant, dans la plupart des chaînes d'exportation, des boîtes en carton à usage unique sont utilisées à partir du poste de conditionnement pour atteindre un certain poids. Par exemple, les boîtes d'agrumes contiennent environ 12 kg de produits et gardent les denrées périssables au sec.





Photo : CPC robustes ; CPC empilables utilisées de l'exploitation au marché au Sri Lanka ; CPC stockées au frais dans une chambre froide à zéro énergie en Inde

Source: The Postharvest Education Foundation 118

¹¹⁸ Crédits photos : a : Adel A. Kader (2009) ; b : Lizanne Wheeler (2008) ; c : PEF (2009) ; d : Amity University (2009). Tous ces documents proviennent de la Postharvest Education Foundation (PEF) (2013) et sont disponibles à l'adresse postharvest.org/RPCs PEF 2013 White paper 13-01 pdf final.pdf (en anglais).

2. MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME D'ENTREPRISE POUR LES DÉCHETS

2.1. Réduction des pertes post-récolte (PPR)

Jusqu'à présent, ce chapitre s'est intéressé aux causes des PPR en horticulture et aux solutions qui visent à aider les exploitants et autres acteurs de la chaîne d'approvisionnement à les réduire. Afin de mettre en œuvre ces solutions, il convient d'élaborer un plan de gestion efficace. Celui-ci permettra de s'assurer que les flux de déchets sont correctement recensés et mesurés, que des mesures appropriées sont mises en place et que les progrès sont suivis.

La première étape de l'élaboration d'un plan ou d'un programme de gestion des déchets consiste à déterminer le **niveau de référence** : où en sommes-nous actuellement ? Quels flux de déchets produisons-nous et en quelle quantité ? Où les déchets sont-ils actuellement transportés et à quelles fins ?

À partir de là, une **stratégie de gestion des déchets doit être définie**, fondée sur les idées et les contributions d'un certain nombre d'acteurs concernés dans l'entreprise ou la chaîne d'approvisionnement.

Enfin, la stratégie doit être **mise en œuvre** ; cette opération comprend l'exécution des activités de gestion des déchets et leur suivi en vue d'une amélioration continue sur le long terme.

2.1.1. L'approche par étapes pour élaborer un « Plan de gestion des pertes postrécolte »

Étape A - CRÉATION D'UNE BASE DE RÉFÉRENCE

1. Relevé des flux de déchets

- a. Matière végétale commercialisable
- b. Matière végétale compostable
- c. Matière végétale pour l'alimentation animale
- d. Matière végétale pour la récupération d'énergie
- e. Matière non végétale réutilisable possibilités d'utilisation
- f. Matières non végétales recyclables catégories de tri
- q. Matières destinées à la mise en décharge

2. Estimation du volume de chaque flux de déchets

Identification des causes de chacun de ces flux de déchets

a. Examen des causes des déchets par rapport aux volumes – où se produisent les pertes les plus importantes ?

Étape B - DÉFINITION D'UNE STRATÉGIE

- 4. **Recensement des options pour réduire chaque flux de déchets** commencer par celui où les potentiels de gains sont les plus importants
- 5. Recherche des options pour le repositionnement (la réutilisation) de chaque flux de déchets, par exemple la fabrication de compost ou d'engrais liquide à utiliser dans l'exploitation
- 6. Détermination des options de recyclage local
- 7. Identification des matériaux obligatoirement voués à la mise en décharge ou à l'incinération
 - a. Recherche de matériaux alternatifs susceptibles de les remplacer au fil du temps

Étape C - MISE EN ŒUVRE DU PLAN

- 8. **Déploiement de solutions ciblées et locales**. Il existe de nombreuses solutions rentables pour réduire les sources de pertes identifiées dans la chaîne de valeur. Cependant, pour être efficaces, elles doivent s'adapter au contexte local¹¹⁹.
- 9. Création d'un programme de surveillance avec des objectifs de réduction au fil du temps.
- 10. Il est important de nommer les personnes responsables de la mise en œuvre du plan et de définir clairement les rôles.

Ce type de programme de gestion des déchets de l'entreprise permettra à tous les employés de mieux comprendre les enjeux de leur chaîne de valeur. De plus, en impliquant tous les employés dès le début, un large éventail de questions et d'idées seront soulevées, les employés se sentiront impliqués et valorisés et seront donc plus susceptibles de comprendre et de mettre en œuvre le programme, créant ainsi une stratégie de gestion des déchets plus efficace.

En outre, la **collaboration est essentielle** ; les entreprises tireront profit de la création de liens avec leurs fournisseurs et d'autres partenaires tout au long de leur propre chaîne de valeur pour identifier et analyser les différentes causes des pertes alimentaires et les opportunités spécifiques¹²⁰.

Un nombre croissant de partenariats qui partagent les risques et génèrent des avantages mutuels se développent. Le type de partenaires possibles va des fournisseurs aux ressources de vulgarisation agricole, en passant par les gouvernements locaux, la société civile et les fournisseurs de solutions d'infrastructure et de distribution.

¹¹⁹ BSR (2013) Losses in the Field: An Opportunity Ripe for Harvesting. Disponible à l'adresse www.bsr.org/reports/BSR_Upstream_Food_Loss.pdf (en anglais).

¹²⁰ BSR (2013), Losses in the Field: An Opportunity Ripe for Harvesting. Disponible à l'adresse www.bsr.org/reports/BSR_Upstream_Food_Loss.pdf (en anglais).

2.2. Initiatives de diversification en vue de réduire les pertes alimentaires dans la chaîne d'approvisionnement

L'identification de marchés alternatifs pour les produits qui pourraient autrement être considérés comme des déchets est une étape importante pour assurer une activité diversifiée, et donc plus résiliente.

Les technologies de transformation traditionnelles telles que le traitement thermique (embouteillage et mise en conserve), la congélation, la déshydratation (salage, saumurage et confiserie), le séchage et la fermentation sont largement appliquées dans la transformation des fruits et légumes à différents niveaux (artisanal, intermédiaire et élevé) et à différentes échelles (artisanale, petite, moyenne et grande).

Les jus et pulpes de fruits tropicaux, les ananas en conserve, le concentré de tomates et les champignons en conserve et séchés sont des exemples de produits à base de fruits et légumes fabriqués à l'aide de technologies de transformation traditionnelles et qui font l'objet d'un commerce international croissant¹²¹. La production de concentré de tomates en est un exemple.

2.3. Exemple de la Tomate Jos – transformation de déchets en concentré

Dans les pays ACP, les tomates sont cultivées sur environ 1,3 million d'hectares, produisant environ 20 millions de tonnes en 2014¹²². Cependant, entre la récolte et la consommation, on estime que jusqu'à 50 % des tomates finissent au rebut dans les pays tropicaux¹²³. En même temps, le concentré de tomates est une composante populaire de la cuisine dans ces pays.

Le Nigeria est le pays le plus peuplé et la plus grande économie d'Afrique ; on y cultive plus de 1,5 million de tonnes de tomates par an. Le pays occupe le 16e rang mondial pour la production de tomates et représente 10,8 % de la production africaine et 1,2 % de la production mondiale totale de tomates.

Ce qui est alarmant, c'est que **45** % **des tomates récoltées dans le pays sont perdues** en raison d'une mauvaise gestion de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (CAA) et donc de la sécurité alimentaire de la culture¹²⁴. Les pertes alimentaires post-récolte suffiraient à nourrir 300 millions de personnes supplémentaires sur un continent où environ 200 millions de personnes souffrent d'insécurité alimentaire chronique. Étant donné que de nombreux petits exploitants agricoles vivent à la limite

¹²¹ El-Ramady, H., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N., Taha, H. et Fári, M. (2015), Postharvest Management of Fruit and Vegetables Storage. In Sustainable Agriculture Reviews (2015) Lichtfouse, E. (Éd.) Springer International Publishing Vol 15, pp. 66-152.

¹²² FAOSTAT (2017), Données pour 2014. Voir www.fao.org/faostat/fr/#data/QC/visualize.

Arah et al (2016), Postharvest handling practices and treatment methods for tomato handlers in developing countries: A mini review. Advances in Agriculture. Disponible à l'adressewww.hindawi.com/journals/aaq/2016/6436945/#B23 (en anglais).

¹²⁴ www.belvynaglobal.com/tomato-production-in-nigeria-prospects-of-a-bright-future (en anglais).

de l'insécurité alimentaire, une réduction des pertes alimentaires pourrait améliorer immédiatement et sensiblement leurs moyens de subsistance.

Malheureusement, la récolte est très périssable et se détériore en quelques jours après la récolte. On estime qu'environ 45 % des tomates récoltées dans le pays sont perdues en raison d'une mauvaise gestion de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (CAA). Cela équivaut à une perte annuelle de 750 000 tonnes, et cela explique en partie pourquoi le gouvernement doit importer plus de 300 000 tonnes de concentré de tomates transformé d'une valeur de plus de 360 millions USD d'aussi loin que la Chine et Singapour¹²⁵.

Le gouvernement a lancé le Plan d'action de mise en œuvre du Groupe de travail sur la tomate 2012-2015 afin de sensibiliser les acteurs de la chaîne de valeur dans l'industrie de la tomate, en vue de développer et de stimuler la production, la transformation, la commercialisation et la consommation du produit.

En 2015, un entrepreneur a décelé un débouché commercial et a créé l'usine de transformation de tomates Dangote, pour 30 millions de dollars. Celle-ci possède une capacité de transformation quotidienne de 1 200 tonnes de produits bruts. Cette usine pourrait offrir un marché garanti pour des produits qui seraient autrement perdus pour des milliers d'exploitants.

Au niveau des petits exploitants, une petite initiative locale a également été mise sur pied afin de permettre à ceux-ci de s'organiser. Elle s'appelle « Tomato Jos »¹²⁵. Le rêve Tomato Jos¹²⁶ a vu le jour en 2008, lorsque Mira Mehta a fait face à sa première saturation de marché dans le nord du Nigeria. « Les exploitants avaient tapissé les routes de tomates pour tenter de les faire sécher et de les conserver, car les prix n'avaient jamais été aussi bas. Plus Mira en apprenait, plus l'histoire devenait étrange. Les agriculteurs nigérians produisaient 65 % des tomates cultivées en Afrique de l'Ouest, mais paradoxalement, c'était aussi le plus grand importateur de concentré de tomates au monde. Cela n'avait tout simplement aucun sens – pourquoi importer tout ce concentré alors que le Nigeria cultive déjà tant de tomates ? C'était clairement un énorme problème, mais aussi une formidable occasion ».¹²⁷

Actuellement, Tomato Jos compte plus de 20 employés et travaille avec de petits exploitants pour produire des tomates en utilisant des techniques agricoles durables. Les tomates sont ensuite achetées et transformées en concentré, ce qui permet d'approvisionner le marché, de soutenir l'économie nationale et de réduire les niveaux élevés de déchets de tomates qui se produisent lorsque les tomates sont envoyées au marché local pour une consommation à l'état frais.

1

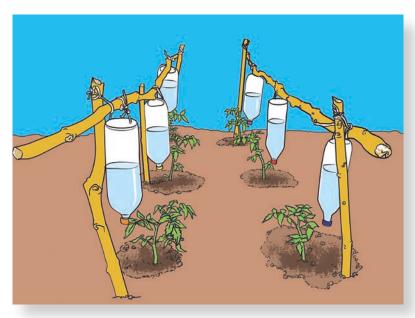
¹²⁵ Ibid

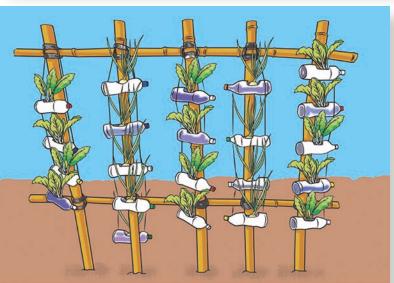
¹²⁶ www.changemakers.com/sustliving2014/entries/tomato-jos (en anglais).

¹²⁷ www.tomatojos.net/the-team/ (en anglais).

2.4. Réduction de la production de déchets dans d'autres départements

Outre les produits frais eux-mêmes, il existe un certain nombre d'autres flux de déchets qui se produisent pendant la production horticole et après la récolte. Leurs possibilités de « réduire, réutiliser ou recycler » sont très différentes. Pour les gérer, les entreprises doivent « sortir des sentiers battus » ; les déchets de papier de bureau peuvent-ils être réutilisés comme litière pour animaux ? Les bouteilles en plastique peuvent-elles être utilisées comme plantoirs ou pour l'irrigation au goutte-à-goutte ? Cette section s'intéresse à d'autres domaines de l'industrie horticole dans lesquels les déchets peuvent être réduits.





Un exemple de réutilisation du plastique à la ferme : les systèmes hydroponiques.

2.5. Équipement de protection individuelle (EPI) : réutilisable ou jetable ?

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont essentiels pour garantir des normes d'hygiène élevées sur les sites de conditionnement et de transformation des produits frais. Les articles couramment utilisés sont les gants, les charlottes, les tabliers et les couvre-chaussures.

Bien que bon nombre de ces articles soient considérés comme des articles à usage unique en raison de la nécessité de les garder stériles, il est possible de les réutiliser à condition qu'ils soient stockés dans un environnement sûr et stérile, par exemple dans l'installation de transformation elle-même.

Il faut garder à l'esprit que le fait d'investir dans des articles de meilleure qualité à durée de vie plus longue réduit les déchets et, bien qu'ils soient peut-être plus chers à l'achat, ils devraient durer plus longtemps, ce qui pourrait constituer une économie sur le long terme. Par exemple, au lieu de masques de mauvaise qualité et fragiles, les entreprises peuvent acheter des masques robustes et de bonne qualité sur lesquels on peut remplacer les filtres.

Comme nous l'avons déjà mentionné, les articles comme les couteaux peuvent également être désinfectés et réutilisés. Lorsqu'ils s'émoussent, il suffit d'utiliser un aiguiseur pour prolonger leur durée de vie et maintenir des coupes de bonne qualité; un couteau plus tranchant facilite et accélère la coupe, et peut jouer un grand rôle dans la qualité du produit final.



2.6. Entretien plutôt que remplacement des équipements

Dans le cas des équipements à plus longue durée de vie comme la machinerie lourde, les machines doivent faire l'objet d'un entretien régulier pour s'assurer qu'elles continuent de fonctionner de manière optimale. Tous les travaux d'entretien doivent être effectués par un mécanicien ou un technicien qualifié pour s'assurer qu'ils soient effectués de manière sûre et que les réparations soient correctement faites.

Un carnet d'entretien devra être prévu pour consigner toutes les réparations et tous les contrôles d'entretien effectués sur chaque équipement. Le carnet d'entretien devra être tenu à jour. Il est possible de prolonger la durée de vie des pneus des tracteurs en utilisant des équipements adaptés au travail et en entretenant correctement le véhicule pour en réduire l'usure. La pression des pneus doit être maintenue aux niveaux recommandés pour assurer une usure uniforme. Des pneus sous-gonflés peuvent réduire l'efficacité de la consommation de carburant et se révéler dangereux¹²⁸.

D'autres équipements à longue durée de vie tels que les palettes en bois peuvent être réparés pour rallonger la durée de vie, réduisant ainsi les déchets et les coûts d'achat.



Lorsqu'il faut remplacer des équipements comme des ampoules électriques, on peut rechercher des options à faible consommation d'énergie et à plus longue durée de vie, comme les ampoules à DEL; selon les estimations, certaines ampoules à DEL modernes ont une durée de vie pouvant atteindre 25 ans.

Bien qu'elles soient plus chères à l'achat, leur faible consommation d'énergie et leur longue durée de vie se traduisent par des économies sur le long terme et par une considérable réduction des déchets.

2.7. Récupération des matériaux en « fin de vie »

Le sort des équipements et des machines à la fin de leur durée de vie prévue est propre à chaque équipement : par exemple, les tuyaux d'irrigation en plastique sont peut-être recyclables et doivent donc être envoyés à l'installation de recyclage locale ; les bouteilles de boissons en plastique peuvent être réutilisées comme plantoirs à semences ou dispositifs d'irrigation au goutte-à-goutte ; les pneus en caoutchouc peuvent être utilisés pour sécuriser les bâches en plastique qui couvrent le fourrage pour animaux.

On peut aussi en faire des balançoires pour enfants, des jardinières, des supports à vélos et même des marches (voir les photos ci-dessous), mais il faut veiller à ce que les pneus ne recueillent pas l'eau de pluie stagnante dans leur rebord, ce qui en ferait un terrain propice aux moustiques.

¹²⁸ adlib.everysite.co.uk/adlib/defra/content.aspx?doc=60610&id=60746.

Les articles en caoutchouc indésirables peuvent être expédiés vers une installation de recyclage centralisée. Il est important de noter que les articles en caoutchouc et en plastique ne doivent pas être brûlés au risque de rejeter des produits chimiques toxiques dans l'environnement.





Photos : nouvelles utilisations des pneus usagés – création de marches et d'un support à vélos Source : Recyclecart ¹²⁹

Certains co-produits de machines usagées, comme les huiles et les lubrifiants, ne peuvent pas simplement être récupérés ou éliminés dans l'environnement, car ils sont classés comme déchets dangereux en raison de leur toxicité et de leur risque d'incendie. Ils doivent plutôt être entreposés séparément et retournés à un point de recyclage local (il peut s'agir de l'endroit où ils ont été achetés), où ils pourront être raffinés pour être réutilisés. Lors de votre prochain achat d'huiles ou de lubrifiants, renseignez-vous auprès du vendeur quant au lieu où se trouve l'installation de recyclage d'huiles la plus proche ; certaines installations assurent aussi l'enlèvement des produits moyennant paiement.

2.8. Entretien des installations et traitement de l'eau

En plus des flux de déchets de matériaux dont il a été question dans le présent chapitre, des déchets sont produits à la suite du nettoyage du site ; par exemple, l'eau utilisée pour laver les produits et les équipements, et les produits de nettoyage comme les agents caustiques. Il s'agit d'une étape importante pour garantir des niveaux élevés de sécurité alimentaire. Elle doit être effectuée avec précaution, car les produits chimiques de nettoyage peuvent être nocifs pour l'homme et pour l'environnement.

Il faut utiliser un minimum d'eau et de produits chimiques afin de minimiser l'impact sur l'environnement et de maintenir des coûts relativement bas.

¹²⁹ Source : www.recyclart.org/2009/02/bikestand-made-of-tires/.

Comme les frais d'approvisionnement en eau et les frais de traitement des effluents vont augmenter avec le temps, il est judicieux, d'un point de vue environnemental et économique, de réduire la consommation d'eau sur les sites de traitement.

De plus, l'eau peut être recyclée, de manière à recueillir et réutiliser l'eau de nettoyage tout au long de la journée, pour la rejeter dans un bassin de décantation à la fin de chaque journée. L'installation est ensuite nettoyée à l'eau propre à la fin de la journée.

Voici quelques conseils :

- Pour les produits de nettoyage, toutes les étiquettes des produits chimiques doivent indiquer leurs doses et méthodes d'application correctes; ces doses doivent être respectées; éviter d'«utiliser les toutes dernières gouttes » d'un contenant juste pour le vider.
- Débrancher les tuyaux non utilisés.
- Réparer les robinets, robinets et tuyaux d'eau défectueux.
- Fixer des pistolets de distribution sur les tuyaux.
- Utiliser des buses de pulvérisation pour nettoyer l'équipement.
- Nettoyer régulièrement les buses de pulvérisation pour éliminer les saletés et le tartre.
- Balayer les déchets solides plutôt que de les éliminer au jet d'eau.

2.9. Réduction des déchets au bureau

Les consommables de bureau tels que le papier d'impression et les articles de toilette, de même que l'énergie, peuvent souvent être réduits et recyclés.

L'application de certaines procédures de base et la mise en place d'une philosophie d'entreprise en faveur de ces procédures sont importantes dans ce contexte. Par exemple, avant d'imprimer des documents, le personnel doit s'assurer que cela est bien nécessaire.

Voici quelques conseils :

- Réflexion sur la nécessité d'imprimer ou pas un document.
- Impression recto-verso.
- Déchiquetage des documents papier indésirables pour les utiliser comme matériel de conditionnement.
- Mise en place de bacs de recyclage du papier en des endroits stratégiques dans les bureaux, par exemple près des photocopieurs et des imprimantes.
- Impression en mode brouillon, en noir et blanc, pour réduire la quantité d'encre utilisée.

- Achat de papier recyclé.
- Communication d'informations aux employés par courriel plutôt qu'au format papier, si les employés ont un accès régulier à leurs comptes de courriel.
- Mise hors tension de l'ensemble du matériel de bureau et de chauffage/ climatisation les fins de semaine et les jours fériés.
- Installation de fenêtres et de puits de lumière pour profiter de l'éclairage naturel et réduire les besoins en électricité.
- Sélection des machines de bureau comme les ordinateurs et les photocopieurs en fonction de leur qualité et de leur faible consommation d'énergie.
- Installation de robinets et de toilettes à débit réduit.
- Installation de sèche-mains à air dans les toilettes pour éviter l'utilisation de serviettes en papier.
- Utilisation de gobelets et d'installations d'eau potable réutilisables pour les employés afin d'éviter l'utilisation de bouteilles en plastique.

2.10. Élaboration d'une politique de réduction des déchets et d'achat (WRAP)

Les services des achats ou de logistique amont peuvent prendre un certain nombre de mesures en faveur de la prévention des déchets. Cette liste d'idées a été approuvée par des responsables d'achats professionnels et vise à vous aider à lancer vos efforts de prévention des déchets et à réaliser des économies. Passez en revue vos politiques d'achat existantes pour vous assurer qu'elles n'empêchent ou n'excluent pas l'achat de biens dont le contenu est recyclé ou de produits conçus pour être réutilisés ou recyclés.

Essayez de **vous procurer des produits qui réduisent les déchets**. Il s'agit notamment de produits qui :

- sont conçus pour durer longtemps (profitez de longues garanties et des options de maintenance et de réparation, le cas échéant) ;
- comportent des pièces remplaçables pour faciliter leur réparation;
- sont facilement réutilisables ou recyclables ;
- sont fabriqués à partir de matériaux recyclés;
- ne contiennent pas de matières toxiques ;
- ont un conditionnement minimal, le cas échéant.

Prenez position et faites-vous entendre. Montrez votre engagement à utiliser les ressources de façon judicieuse en déclarant dans vos dossiers d'appels d'offres que votre entreprise s'attend à ce que les fournisseurs participent à la prévention et au recyclage des déchets. Demandez aux fournisseurs d'identifier les produits qui favorisent la prévention et le recyclage des déchets.

2.11. Utilisation d'une analyse du cycle de vie (ACV) des produits pour une sensibilisation aux déchets

Afin d'aider les employés et les autres intervenants à mieux comprendre les déchets horticoles, il est souvent utile d'adopter une approche axée sur le cycle de vie.

Avec cette méthode, tous les intrants et extrants du système ou de la chaîne d'approvisionnement sont pris en compte, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'utilisation finale du produit et le recyclage de ses déchets. En les représentant graphiquement, il peut être plus facile de cartographier tous les processus impliqués et de sensibiliser les employés et les autres parties prenantes à ces processus.

Lorsque l'on considère les intrants d'une étude d'ACV horticole, il est important de penser à tous les aspects qui entrent et sortent de la chaîne d'approvisionnement. Souvent, même les professionnels de l'ACV excluent certains éléments importants, par exemple, la fabrication de machines agricoles, la production en pépinière, la gestion des déchets et le transport des matières premières. En adoptant une approche de cycle de vie complet et en tenant compte de l'origine et de la destination des matériaux en fin de vie, il est possible d'évaluer les implications des différentes techniques de gestion des déchets. Par exemple, l'utilisation de milieux de culture à base de tourbe pour les plantes de pépinière génère des niveaux très élevés d'émissions de GES; les solutions de rechange qui émettent relativement peu de GES incluent le compost bien décomposé, produit dans l'exploitation à partir de matières organiques compostées, ou la fibre de coco – une fibre naturelle issue des écorces de noix de coco, qui est également un sous-produit de l'industrie de la noix de coco.



Figure 17: description d'une ACV

Ces deux exemples mettent en lumière la possibilité de réorienter les déchets pour les utiliser dans l'industrie horticole en remplacement de la tourbe. Pour plus d'informations sur le compost et les milieux de culture, voir les chapitres 4 et 5.

En combinant une analyse du cycle de vie avec une approche d'économie circulaire, il est possible d'évaluer chaque flux de déchets individuel se produisant dans la chaîne d'approvisionnement, afin de déterminer comment il pourrait être traité de manière plus durable. Pour plus d'informations sur les déchets et l'économie circulaire, voir le chapitre 2.

3. MISE EN ŒUVRE D'UN PLAN DE GESTION INTÉGRÉE DES DÉCHETS (PGID)

Le but d'un plan de gestion des déchets est de préparer une exploitation ou un site de transformation agroalimentaire à gérer efficacement les déchets, les débris et les matières générés par ses activités.

Un plan efficace de gestion des déchets doit viser à :

- optimiser l'utilisation et la valorisation des matériaux au cours du cycle de vie des produits, en particulier pour les déchets organiques et le conditionnement ;
- diminuer l'utilisation de matériaux dans la production ;
- améliorer la collecte et l'élimination des déchets.

3.1. Les cinq principaux domaines d'intervention du PGID 130

Selon l'Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement, un PGID doit se concentrer sur cinq domaines clés, mis en exergue dans le tableau ci-dessous.

1. Relevé des flux de déchets potentiels	 Quels sont les flux de déchets possibles sur votre site? Des lois ou réglementations nationales ou locales s'appliquent-elles aux flux potentiels de déchets, par exemple, l'élimination et le retraitement des eaux usées utilisées dans la production? Quelle quantité de déchets anticipez-vous pour chaque flux de déchets? La quantité de déchets potentiellement générés peut-elle être réduite par des activités de réduction à la source (p. ex. en conditionnant les produits dans des conteneurs réutilisables) ou d'atténuation des risques (p. ex. élimination des déchets potentiellement problématiques, comme les produits chimiques)? Quels sont les déchets organiques qui peuvent être réutilisés sur le site pour le compostage et/ou la transformation en énergie?
2. Évaluation du programme de réutilisation et de recyclage	 Quelles sont les options de réutilisation et de recyclage (p. ex. installations de recyclage, marchés finals pour les produits réutilisés et recyclés) actuellement à votre disposition? Votre collectivité a-t-elle mis en place des initiatives locales écologiques en matière de déchets qui encouragent la création d'une infrastructure de réutilisation et de recyclage?
3. Exploration des stratégies de collecte des déchets	 Comment les déchets peuvent-ils être séparés en différents flux de déchets avant d'être retirés du site ? Est-il possible de réduire le volume des déchets ? Comment les déchets seront-ils collectés et transportés hors du site ?

¹³⁰ www.epa.gov/homeland-security-waste/waste-management-benefits-planning-and-mitigation-activities-homeland (en anglais).

4. Détermination des emplacements ou des critères pour les sites de gestion des déchets

Quels sont les endroits appropriés pour l'élimination des déchets ? Des contrats sont-ils prénégociés pour ces sites ?

Quelles sont les options de réutilisation, compostage, recyclage, traitement et élimination actuellement disponibles dans votre collectivité ou région ?

Quels flux de déchets chaque installation de gestion des déchets peut-elle accepter ?

Quelle quantité de chaque flux de déchets chaque installation peutelle recevoir ?

Dans quelles conditions, le cas échéant, des installations spécifiques accepteront-elles les déchets ?

5. Prise en compte des questions de santé et de sécurité dans le cadre des opérations de gestion des déchets

Quels sont les risques associés aux flux de déchets potentiels et à l'utilisation de technologies de décontamination ?

Le personnel de secours a-t-il reçu une formation appropriée concernant la manipulation et la gestion des déchets ?

Des équipements de protection individuelle (EPI) sont-ils disponibles pour la manipulation des différents types de déchets ?

3.2. Un PGID pour l'exploitation agricole 131

Dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire, le plan de gestion des déchets doit être axé sur la réduction de l'utilisation de produits qui entraînent une contamination de l'environnement et nuisent à la santé humaine, de la production à la distribution.

Un PGID doit viser à garantir que les composants des déchets soient recyclés et réutilisés autant que possible et qu'ils aient le moins d'impact possible sur l'environnement.

Dans le domaine de l'horticulture, le site doit également envisager des options supplémentaires pour récupérer l'énergie des déchets agricoles sous forme de briquettes de charbon de bois ou de biogaz.

Un PGID pour l'exploitation agricole doit avoir des objectifs à court et à long terme conformes aux étapes suivantes.

Étape 1 : établissement d'un système de gestion des déchets solides sur site

- a) Le site doit recenser ses sources de déchets?
- b) Les déchets doivent être quantifiés et classés en différents types de déchets (y compris les déchets organiques agricoles, ménagers, chimiques et agricoles et les déchets agricoles et les déchets spéciaux tels que les déchets électriques), avec des projections concernant la production future de déchets.
- c) Le plan doit identifier les personnes clés qui doivent être formées sur place pour mettre en œuvre le plan de gestion des déchets.

¹³¹ Rainforest Alliance, « A guide for social and environmental management system guide », 2010.

Étape 1 : recensement, quantification et classement des flux de déchets, ainsi que des points où les déchets sont produits

Principales sources de déchets	Plan de gestion des déchets	Type, quantité, point de production des déchets	Personnes responsables
Pertes alimentaires lors de la cueillette, du calibrage, du stockage	 Relevé des zones où il y a des pertes alimentaires (mais où le produit conserve sa valeur nutritive). Calcul des quantités aux différentes étapes. Formation des cueilleurs à la manipulation correcte des fruits et légumes pour réduire les meurtrissures et l'altération Limitation de la quantité de denrées alimentaires placées et conservées dans son panier/son conteneur pour éviter leur altération Est-ce que des denrées alimentaires peuvent être transformées en nouveaux produits, par exemple, des confitures ou du concentré? Existe-t-il un marché? Peut-on les donner aux ouvriers? Examen des méthodes de conservation telles que le séchage pour conserver les aliments plus longtemps. Existet-t-il un marché? Peut-on les donner aux ouvriers? 	Nombre de kg lors de la cueillette Nombre de kg lors du calibrage Nombre de kg provenant du transport	 Gestionnaire d'exploitation et/ou de déchets Cueilleurs Personnel de calibrage à l'entrepôt Chauffeurs Personnel commercial

Déchets
organiques de
l'exploitation

- Relevé des différentes sources de déchets organiques (fruits et légumes abîmés, débris, herbe, déchets animaux)
- Introduction de points de collecte pour différents types de déchets organiques, comme des fosses et des conteneurs de collecte.
- Séparation des déchets destinés aux fins suivantes
- i) Aliments pour animaux potentiels
- ii) Compostage/ enrichissement du sol
- iii) Récupération d'énergie (briquettes/ biogaz)
- Vérification que tous les déchets liquides sont éliminés dans des bassins et des cuves de traitement pour filtrer les produits chimiques et les substances dangereuses

Nombre de kg lors de la cueillette

Nombre de kg lors du calibrage et du transport

Nombre de kg pendant les activités d'entretien de l'exploitation, de la culture

- Gestionnaire d'exploitation et/ ou de déchets
- Cueilleurs
- Ouvriers agricoles sur le terrain et personnel d'entretien

Déchets organiques des ouvriers (déchets ménagers)

- Définition de procédures écrites simples et claires concernant les déchets et communication de celles-ci aux travailleurs (avec des photos) sur le site, dans les logements
- Fourniture de poubelles de différentes couleurs pour le tri des déchets, par exemple :
 - i) verte pour le plastique
 - ii) bleue pour le papier et le carton
 - iii) marron pour les aliments compostables
 - iv) grise pour le métal
 - v) jaune pour le verre
 - vii) noire pour le tout venant (non recyclés)
- Récupération de tous les déchets organiques possibles pour
 - i) le compostage/l'enrichissement du sol,
 - ii) la récupération d'énergie (briquettes/ biogaz).
- Aménagement de fosses pour les déchets ménagers organiques

Nombre de kg par personne

- Gestionnaire d'exploitation et/ ou de déchets
- Cueilleurs
- Personnel d'entretien de l'exploitation

Déchets inorganiques (plastique, métaux, verre) des ouvriers	 Poubelles pour les déchets inorganiques, qui sont séparées pour le verre, le carton, le plastique, le métal Ramassage des déchets et transport de ceux-ci vers un centre de recyclage désigné ou à un site de décharge sanitaire autorisé Vérification de tous les permis de brûlage des déchets pour s'assurer qu'ils sont à jour et que les installations sont contrôlées chaque année par les autorités locales 	Nombre de kg de verre Nombre de kg de métal Nombre de kg de plastique	 Gestionnaire d'exploitation et/ ou de déchets Ouvriers vivant et/ou travaillant sur le site
Conteneurs agrochimiques	 Conteneurs lavés trois fois et perforés Stockage des conteneurs dans un endroit désigné et de façon ordonnée pour les amener ensuite au centre de recyclage de l'association de fournisseurs agricoles le plus proche. 	Nombre de conteneurs	 Gestionnaire d'exploitation et/ ou de déchets Superviseur d'entrepôt de produits chimiques Applicateurs de produits chimiques

Étape 2 : élimination et traitement efficace des déchets afin de minimiser l'impact environnemental et social

- a) Le site doit comporter une liste d'options de centres de recyclage pour certains matériaux (municipalités, organisations non gouvernementales [ONG] et ministères de l'environnement et des ressources naturelles) présents aux niveaux local et régional.
- b) Le site doit évaluer l'efficacité et les coûts du système de gestion des déchets existant en fonction des options de collecte, de tri, de transport, de traitement et d'élimination des déchets.

Étape 3 : définition du système de Recyclage, Réduction, Réutilisation comme une priorité

- a) Examen de la possibilité de réduire les pertes alimentaires en transformant les produits et recensement des économies réalisées grâce à l'offre d'aliments de remplacement aux ouvriers et/ou aux marchés.
- b) Détermination et priorisation des problèmes pour pouvoir les traiter de manière systématique et efficace
- c) Examen de la manière dont les déchets peuvent être réduits au minimum au point de production
- d) Étude des options de réutilisation des déchets organiques en tant que sousproduit pour la production d'engrais et d'énergie

	Étape 3 : Qu'est-ce qui peut être réutilisé, réduit, recyclé et/ou (re)valorisé (4R)					
Principal type de déchets	Plan de gestion des déchets	Type, quantité, point de production des déchets	Personnes responsables			
Pertes alimentaires lors de la cueillette, du calibrage, du stockage	 Relevé des zones où il y a des pertes alimentaires (mais où le produit conserve sa valeur nutritive). Calcul des quantités aux différentes étapes. Formation des cueilleurs sur la manipulation correcte des fruits et légumes pour réduire les meurtrissures et l'altération Limitation de la quantité de denrées alimentaires placées et conservées dans son panier/son conteneur pour éviter leur altération Est-ce que des denrées alimentaires peuvent être transformées en nouveaux produits, par exemple, des confitures ou du concentré? Existe-t-il un marché? Peut-on les donner aux ouvriers? Examen des méthodes de conservation telles que le séchage pour conserver les aliments plus longtemps. Existe-t-il un marché? Peut-on les donner aux ouvriers? Tout aliment abîmé ou inutilisable doit être utilisé dans l'un des flux de déchets organiques ci-dessous. 	Nombre de kg lors de la cueillette Nombre de kg lors du calibrage Nombre de kg provenant du transport	Gestionnaire d'exploitation et/ou de déchets Cueilleurs Personnel de calibrage à l'entrepôt Chauffeurs Personnel commercial			
Déchets organiques	 Séparation des déchets destinés aux fins suivantes i) Aliments potentiels pour animaux ii) Compostage/enrichissement du sol iii) Récupération d'énergie (briquettes/biogaz) Vérification que tous les déchets liquides sont éliminés dans des bassins et des cuves de traitement pour filtrer les produits chimiques et les substances dangereuses 	Nombre de kg lors de la cueillette Nombre de kg lors du calibrage et du transport Nombre de kg pendant les activités d'entretien de l'exploitation, de la culture	 Gestionnaire d'exploitation et/ou de déchets Cueilleurs Ouvriers agricoles sur le terrain et personnel d'entretien 			

Déchets organiques des ouvriers (déchets ménagers)	 Définition de procédures écrites simples et claires concernant les déchets et communication de celles-ci aux travailleurs (avec des photos) sur le site, dans les logements Fourniture de poubelles de différentes couleurs pour le tri des déchets, par exemple : i) verte pour le plastique ii) bleue pour le papier et le carton iii) marron pour les aliments compostables iv) grise pour le métal v) jaune pour le verre vii) noire pour le tout venant (non recyclés) Récupération de tous les déchets organiques possibles pour i) le compostage/ l'enrichissement du sol, ii) la récupération d'énergie (briquettes/biogaz). Aménagement de fosses pour les déchets ménagers organiques 	Nombre de kg pour l'alimentation animale et économies de coûts Nombre de kg pour l'engrais et économies de coûts Nombre de kg et énergie récupérée et économies de coûts	Gestionnaire d'exploitation et/ou de déchets
Conteneurs en plastique (bouteilles de soda, jus de fruits)	 Collecte des récipients en plastique ayant contenu des liquides destinés à la consommation humaine et leur réutilisation pour : i) fabriquer des pièges à insectes, ii) transporter de l'eau pour des tâches agricoles ou iii) fabriquer des entonnoirs pour verser le carburant ou d'autres liquides. 	Nombre d'unités	Gestionnaire d'exploitation et/ou de déchets
Sacs d'engrais	 Lavage et récupération des sacs d'engrais en jute ou polyéthylène et stockage dans l'entrepôt d'engrais en vue de les utiliser pendant la récolte. 	Nombre d'unités	Gestionnaire d'exploitation et/ou de déchets

Étape 4 : surveillance et mise à jour du plan.

- a) Désignation des personnes responsables de la gestion du plan à différentes étapes de la production des déchets
- b) Examen du plan chaque année afin de mettre le doigt sur les secteurs susceptibles d'être améliorés
- c) Examen des objectifs de réduction des déchets

3.3 Un modèle d'auto-évaluation des déchets 132

Le modèle suivant, **basé sur l'auto-évaluation des déchets du COLEACP**, est un outil utile pour recenser les principaux domaines où vous aurez peut-être besoin d'améliorer la collecte et le suivi des données.

1	Gestion des déchets	Veuillez insérer le nom		
1.1	Connaissez-vous le nom de l'autorité nationale/locale responsable du contrôle et du suivi de la gestion des déchets des exploitations et des entreprises agroalimentaires ?			
1.2	Existe-t-il des installations de recyclage des déchets dans votre région/pays pour différentes catégories de déchets (voir liste)?	Cochez « Oui » pour toutes les options concernées. 1. Sous-produits des cultures et produits non	Oui	S/O
		commercialisables		
		2. Papier, carton et bois		
		Plastiques Métaux		
		Equipements et machines faisant doublon		
1.3	Avez-vous ou votre équipe été formés quant à l'élimination des déchets dangereux de manière	Les déchets dangereux incluent • les pesticides périmés ;	:	
	à éviter de nuire à l'homme et à l'environnement, et quant aux réglementations ?	• les eaux usées ;		
l'homme et à l'environnement, et herbicides, fongicides, roder				
		 les surplus de pesticides (insecticides, herbicides, fongicides, rodenticides, engrais, produits d'éclaircissage ou agents de fixation 		
		les conteneurs de pesticides		

¹³² www.coleacp.org/fr.

	Y a-t-il une personne désignée responsable de la supervision et de la surveillance de la manipulation des déchets dangereux dans votre exploitation et dans vos locaux? Disposez-vous de lieux attribués au stockage/à la manipulation des déchets en toute sécurité (les déchets dangereux étant séparés des déchets non dangereux)?			
1.7	Tenez-vous des registres sur la quantité des différents types de déchets générés par vos activités (voir la liste) ?	Connaissez-vous le volume/ poids de chacun des types de déchets suivants (cochez chaque option applicable) produits par vos activités sur un an ?	Oui	S/O
		Conteneurs vides de produits agrochimiques Déchets de plastique, papier et/ou métalliques		
		3. Résidus de carburant et d'huile		
		Sous-produits des cultures Produits agrechimiques		-
		5. Produits agrochimiques périmés, déchets de laboratoire et autres déchets dangereux		
1.8	Réutilisez-vous ou recyclez-vous l'un quelconque des types de déchets suivants ?	Veuillez cocher chacune des catégories suivantes que vous réutilisez et/ou recyclez à l'heure actuelle (du moins en partie) :	Oui	S/O
		Sous-produits des cultures et produits non commercialisables (par ex., compostage, biocarburants, marchés alternatifs)		
		2. Papier, carton et bois		
		Plastiques Métaux		
		Équipements et machines faisant doublon		

1.9	Collaborez-vous avec vos employés et fournisseurs pour réduire les	Cochez « Oui » pour toutes les options concernées :	Oui	S/O	
	déchets (voir la liste) ?	Existe-t-il un membre désigné du personnel responsable de la surveillance et de la réduction des déchets?			
		2. Avez-vous formé le personnel à la raison et à la manière de réduire les déchets?			
		3. Avez-vous défini une politique d'achat en faveur de la réduction des déchets?			
		4. Encouragez-vous votre personnel à réduire, réutiliser et recycler ses déchets ménagers ?			
		5. Avez-vous sensibilisé vos exploitants agricoles sous-traitants à la manière de réduire les déchets?			
2	Disposez-vous d'un plan écrit de	Un plan de gestion des déchets :			
	gestion des déchets (et l'appliquez- vous) ?	 recense les sources de tous les déchets dangereux et non dangereux, 			
		 dispose d'un système pour me enregistrer les quantités de déc 		érés,	
		 applique des mesures de réduc déchets, 	ction des		
		 applique des mesures de réutili recyclage des déchets, 	sation et	de	
		 détermine le lieu, les infrastructures et les procédures nécessaires pour le stockage des déchets en toute sécurité, 			
		 définit des procédures claires pour l'élimination des déchets en toute sécurité, 			
		 prévoit la désignation d'une per responsable pour la manipulation déchets, 		te des	
		 dispose d'un inventaire qui sen personnes à la quantité et à la l déchets, 			
		 comprend un programme de fo personnel et des exploitants ag traitants pour la réduction et la déchets. 	ricoles so	ous-	



Valorisation des déchets et réutilisation des matières organiques

Valorisation des déchets et réutilisation d	des matières organiques120
Enrichissement du sol	148

1. VALORISATION DES DÉCHETS ET RÉUTILISATION DES MATIÈRES ORGANIQUES

La valorisation des déchets permet **le réemploi des matières organiques** par le recyclage, la réutilisation et le compostage, afin de produire de l'énergie, d'enrichir le sol et de réduire la pollution et l'exploitation des ressources naturelles.

Selon la directive-cadre 2008/98/CE relative aux déchets, on entend par valorisation des déchets « toute opération dont le principal résultat est que des déchets servent à une fin utile en remplaçant d'autres matériaux qui auraient été autrement utilisés pour remplir une fonction particulière ».

En fait, la valorisation des déchets préserve les ressources par l'utilisation de déchets en lieu et place d'autres matières premières nouvelles.

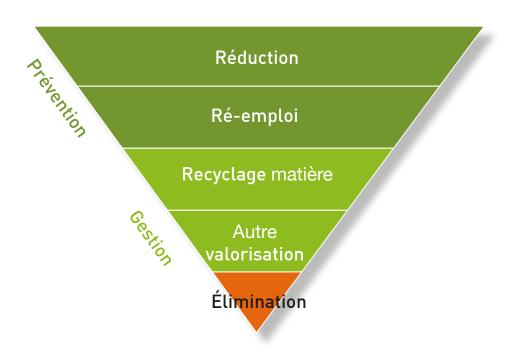


Figure 18 : la directive-cadre sur les déchets 2008 Source : UE¹³³

i

Ce diagramme montre que la première chose à laquelle nous devons penser est d'éviter de produire des déchets. Ce faisant, nous nous abstenons de fabriquer un article ou un produit qui sera coûteux à fabriquer et coûteux à éliminer ou à recycler.

¹³³ ec.europa.eu/environment/waste/framework/ (en anglais).

1.1. Transformation ou recyclage des déchets : facteurs décisifs à prendre en compte

La quantité de déchets à chaque étape de notre vie augmente et ce gaspillage se traduit par un gaspillage d'argent et une dépense sans fin de nos ressources.

Le recyclage ou la conversion présente des avantages environnementaux, économiques et sociaux :

- Il réduit la demande de nouvelles ressources.
- Il prévient la pollution de l'environnement (moins de mise en décharge).
- Il réduit la quantité de déchets dans les décharges.
- Il permet l'utilisation de matériaux qui seraient autrement gaspillés.
- Il permet de réaliser des économies en réduisant les coûts supplémentaires liés aux nouveaux matériaux et en diminuant les dépenses liées au transport des déchets. Il évite la fabrication de nouveaux articles et le gaspillage des ressources.
- Il permet de récupérer de l'énergie en transformant les déchets en énergie, réduisant ainsi le coût de l'énergie. Cela a des répercussions sur les coûts associés à l'exploitation agricole et sur les moyens de subsistance des ouvriers et des petits exploitants, qui peuvent avoir accès à une énergie bon marché. Cette méthode crée aussi de l'emploi dans les filières de recyclage.



Figure 19 : la réutilisation en lieu et place de l'élimination des déchets génère un cercle vertueux de consommation et d'énergie.

Source : Smictom des Flandres

- Qu'est-ce que le recyclage ? Le recyclage est un processus dans lequel les déchets sont traités de manière à pouvoir être réutilisés. Le recyclage est une composante essentielle de la gestion moderne des déchets, et le troisième élément de la hiérarchie des déchets « Réduire, Réutiliser, Recycler, Re(valoriser) »¹³⁴.
- Qu'est-ce que la réutilisation ? La réutilisation d'un produit signifie son utilisation à la même fin ou à une autre, sans transformation. Moins de pollution, moins de fabrication. Il vaut toujours mieux réutiliser que recycler, mais tout ne peut pas être réutilisé (on peut réutiliser une boîte en carton, on ne réutilise peut-être pas un morceau de plastique, mais on peut le recycler).
- Qu'est-ce que la conversion ? Le processus de conversion d'un déchet **en énergie renouvelable** est connu sous le nom de « **valorisation énergétique** », processus qui transforme les déchets solides en électricité et/ou en chaleur. Il s'agit d'un moyen écologique et économique de récupérer de l'énergie¹³⁵.

¹³⁴ Pundlik Rathod, Conversion of waste material into useful products Avril 2014.

¹³⁵ CEF Conserve Energy Future – www.conserve-energy-future.com/waste-to-energy.php) (en anglais).



Figure 20 : transformation de déchets organiques en briquettes

Le gaspillage des denrées alimentaires englobe le gaspillage de l'eau, du sol et de l'énergie qui ont été utilisés pour les produire. Dans le monde, 30 à 40 % de l'ensemble des aliments produits sont soit perdus, soit gaspillés entre les étapes de la production et de la consommation 136.

Le choix de réutiliser, convertir ou recycler dépend des produits, des locaux disponibles non seulement sur place, mais aussi dans le pays, et de la capacité de réutilisation ou de recyclage de chaque exploitation ou site de production.

Certains produits sont uniquement recyclables, tandis que d'autres peuvent être transformés. Le verre, le plastique, le métal sont en majorité recyclables, mais le bois, les plantes, le fumier et d'autres matières sont plus susceptibles d'être convertis en chaleur, énergie ou compost.

1.2. Options de réutilisation et de recyclage du plastique, du verre et du métal

Bien que le verre, les métaux et les plastiques puissent être facilement réutilisés ou recyclés, lorsqu'ils sont enfouis dans une décharge, leur décomposition peut prendre des siècles ; ils laissent parfois des produits chimiques dangereux dans le sol.

En recyclant le verre, un conteneur peut passer d'un bac de recyclage à une étagère de magasin en seulement 30 jours et économiser des ressources naturelles comme le calcaire, le sable et le feldspath. De plus, le taux de recyclage de l'acier est de 66,2 %, ce qui permet d'économiser 60 à 74 % de l'énergie utilisée pour produire une boîte en acier 137.

¹³⁶ B. Schiffers – Manuel sols – Chapitre 4 : Préserver et restaurer la fertilité des sols.

¹³⁷ challengeforsustainability.org/toolkit/waste-reduction/recycle-glass-metal-and-plastic/ (en anglais).

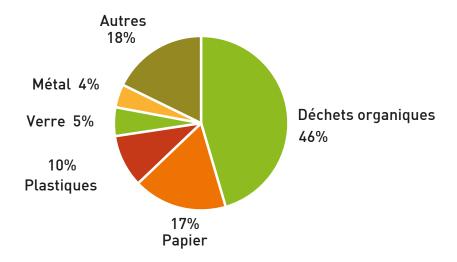


Figure 21 : composition mondiale des déchets solides Source : Banque mondiale

Remarque : Les déchets solides incluent le papier, le plastique, le verre, le métal, les déchets agricoles, les aliments et le fumier. Les « autres déchets » comprennent les déchets liquides tels que l'eau, les engrais, les pesticides et les lixiviats.

Le plastique est le déchet le plus difficile à recycler ou à réutiliser. Comme le montre l'illustration ci-dessous, les numéros 1 et 2 sont facilement recyclables alors que le numéro 7, qui est un mélange de plastique et d'autres matériaux, est difficile à recycler. Cependant, la plupart des plastiques que nous utilisons dans des bouteilles, boîtes, sacs ou seaux sont faits de 1 à 4 composants¹³⁸.

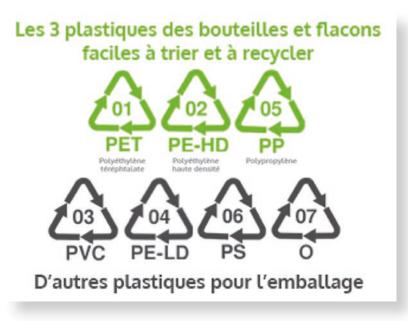


Figure 22 : composition des plastiques

Pour identifier un type de plastique, il faut trouver le petit triangle constitué de trois flèches sur le plastique. Par exemple, si vous retournez une bouteille d'eau, vous devriez y retrouver le petit triangle dans lequel il devrait y avoir un nombre de 1 à 7.

¹³⁸ VIV BIZ CLUB vivbizclub.com/recycling-guide-plastic-glass-metal-paper-and-more/ (en anglais).

Le recyclage est l'une des actions les plus importantes actuellement disponibles pour réduire l'impact sur l'environnement et il représente aujourd'hui l'un des domaines les plus dynamiques de l'industrie des plastiques. Le recyclage permet de réduire la consommation de pétrole, les émissions de dioxyde de carbone et les quantités de déchets à éliminer. Ici, nous mettons brièvement le recyclage en contexte par rapport à d'autres stratégies de réduction des déchets, à savoir la réduction de l'utilisation des matériaux grâce à la réduction de l'épaisseur moyenne ou à la réutilisation des produits, l'utilisation de matériaux biodégradables de remplacement et la récupération d'énergie comme combustible.

Bien que les plastiques soient recyclés depuis les années 1970, les quantités recyclées varient géographiquement, selon le type de plastique et son application. Le recyclage des matériaux d'emballage a connu une expansion rapide au cours des dernières décennies dans un certain nombre de pays. Les progrès des technologies et des systèmes de collecte, de tri et de retraitement des plastiques recyclables créent de nouvelles possibilités de recyclage et, grâce à la participation du public, de l'industrie et des gouvernements, il pourrait être possible de réacheminer la majorité des déchets plastiques des décharges vers le recyclage au cours des prochaines décennies¹³⁹.

Cependant, certains gouvernements ainsi que des entreprises privées, qui reconnaissent les effets pernicieux des plastiques, sont allés plus loin et en ont interdit l'utilisation. C'est par exemple le cas du sac en plastique, qui est progressivement éliminé chez la plupart des détaillants de l'UE (en facturant aux clients un montant supplémentaire pour leur utilisation). Il a également été banni dans des pays comme le Rwanda et le Sénégal.

1.3. Avantages du recyclage et de la réutilisation du verre, du métal et du plastique

Le tableau suivant met en évidence les **avantages** du recyclage du verre, du métal et du plastique, ainsi que les conditions qui doivent être remplies pour que les matériaux puissent être réutilisés.

¹³⁹ www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873020 (en anglais).

Le verre



- 100 % recyclable
- Évite la réutilisation de la silice (sable), du carbonate de soude et du calcaire
- 1 tonne recyclée = économie d'énergie égale à 125 l de mazout et 1,2 t de matières premières
- Réduit la quantité de déchets non biodégradables dans les décharges
- Peut être utilisé pour la fabrication de la laine minérale (produit isolant) ou comme substitut du quartz pour les articles sanitaires en porcelaine haute résistance
- Peut être utilisé pour la construction (briques, laine de verre, isolation thermique)
- Ils doivent être exempts d'autres matériaux avant d'être recyclés

Le métal



- L'aluminium peut être recyclé à l'infini
- Évite l'utilisation de bauxite
- N'utilise que 5 % de l'énergie nécessaire à la production d'aluminium neuf (économie de charbon et d'énergie)
- D'autres métaux peuvent être recyclés comme le plomb, le cuivre et l'acier
- Le métal doit être exempt d'autres matériaux pour pouvoir être recyclé

Le plastique



- Plus de 60 types avec des codes (PET/PP/EPS, etc.) et recyclés en fonction du type de matière plastique
- Le PET (utilisé dans le conditionnement des boissons gazeuses) et le PEHD (bouteilles en plastique et bouteilles de détergent), surtout, sont recyclés
- Peut être fondu et remodelé, réutilisé sous forme de petits blocs pour la construction
- Les sacs en plastique peuvent être réutilisés pour la fabrication ou le stockage des produits

1.4. Étude de cas du Centre Songhaï en Afrique

L'idée de la création du Centre Songhaï (1983) est venue du Père Godfrey Nzamujo, prêtre dominicain titulaire d'un doctorat en électronique, microbiologie et sciences du développement.

Au Centre Songhaï, tous les déchets sont considérés comme un « sous-produit ». Rien ne se perd et tout se transforme : la production locale est transformée et distribuée sur place. Ces sous-produits sont utilisés pour ajouter de la valeur à d'autres produits et pour créer de nouveaux biens et services, préservant ainsi l'environnement, tout en générant un revenu.

Songhaï réutilise presque 100 % de ce qu'il produit, cultive ou utilise en transformant les déchets. Par exemple, il reconstruit de nouvelles machines agricoles à partir de pièces métalliques anciennes et inutilisables, recycle les bouteilles en plastique, les seaux et les boîtes ; il a des fours à métaux, des fours à céramique, construit des filtres à eau en céramique, des refroidisseurs en céramique (pour stocker les légumes) et des briques pour la construction. Il a une vision holistique des aspects économiques et sociaux. L'idée est d'aider la population à acquérir des connaissances, à être autosuffisante (autant que possible) et d'apporter un soutien humain et social aux personnes qui veulent se lancer en agriculture.





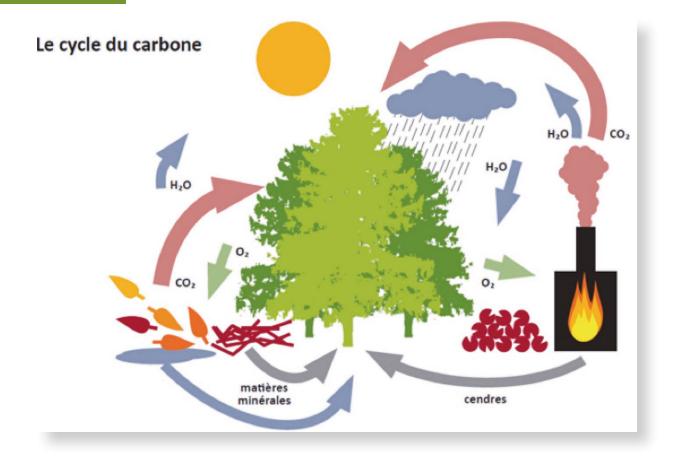
Photos : Centre Songhaï Source : Songhaï¹⁴⁰

1.5. Biomasse : une opportunité unique de reconversion

La biomasse est le combustible le plus ancien utilisé par l'humanité. À l'origine, l'énergie était tirée du bois, mais au fil des siècles, le bois a été remplacé par des combustibles fossiles. Aujourd'hui, nous comprenons que notre dépendance à l'égard des combustibles fossiles n'est pas viable à long terme, car ce n'est pas une ressource illimitée et nous détruisons l'environnement en brûlant ces combustibles fossiles. Nous sommes de nouveau poussés à utiliser des énergies renouvelables, et c'est là que la biomasse représente une énorme opportunité pour le secteur horticole.

La biomasse est produite par le dioxyde de carbone (CO_2) de l'atmosphère et l'eau absorbée par les racines des plantes, qui sont combinés grâce à la photosynthèse pour produire des glucides.

¹⁴⁰ www.songhaï.org.



Le terme biomasse englobe plusieurs combustibles et technologies utilisés pour produire de l'énergie renouvelable. La biomasse désigne la végétation terrestre et aquatique, les déchets organiques et les organismes photosynthétiques. Il s'agit de ressources de carbone non fossiles et renouvelables qui peuvent être transformées en énergie et se substituer aux combustibles fossiles.

L'énergie issue de la biomasse et des déchets est souvent appelée bioénergie. Lorsque des matières végétales sont brûlées pour produire de l'énergie, la réaction libère du dioxyde de carbone. Cependant, comme les plantes absorbent du dioxyde de carbone durant leur cycle de vie, leurs émissions nettes de dioxyde de carbone sont nulles. Ainsi, on estime que le bois est neutre en carbone¹⁴¹. Cela n'est vrai que si nous utilisons des chutes de bois, des résidus forestiers ou du bois provenant de forêts spécialement cultivées pour fournir de la biomasse et de sources gérées de manière durable.

Non seulement la biomasse est une énergie naturelle et propre, elle peut aussi être un vecteur d'économie de coûts du fait de la non-utilisation de combustibles fossiles forestiers et **aussi un vecteur d'emploi** comme nous pouvons le voir dans les graphiques suivants.

¹⁴¹ www.seai.ie/uploadedfiles/RenewableEnergy/REIOBiomassFactsheet.pdf (en anglais).

Production intensive dans des terres marginales dans les pays en développement/tropicaux - % des revenus de chaque activité :

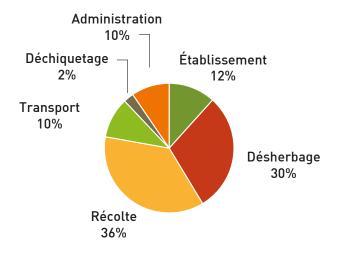
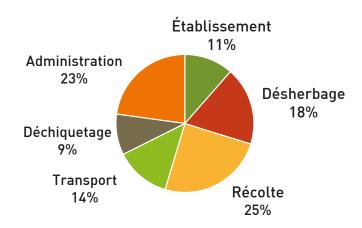


Figure 23 : combustibles forestiers – emploi et revenus en milieu rural Source : European Biomass Industry Association¹⁴²

Production de bois de chauffage à grande échelle sur d'anciennes régions boisées dans des pays en développement/tropicaux - % des revenus de chaque activité :



1.5.1. Avantages de la biomasse comme source d'énergie¹⁴³

Les graphiques montrent que l'obtention d'énergie à partir des cultures des terres agricoles est plus onéreuse, car elle est de l'ordre de 36 % alors que celle de la foresterie est de 25 %. De nombreux facteurs influent sur les différences, non seulement les différences physiques dans la biomasse, entre les cultures vivrières et les arbres, comme la densité, le poids et la taille en vrac, mais aussi la superficie

Hector, B., 2000, « Forest fuels-rural employment and earnings », Department of Forest Management and Products, SLU, SE-750 07, Upsala, Suède- www.eubia.org/cms/wiki-biomass/employment-potential-in-figures/(en anglais).

¹⁴³ www.eubia.org/cms/wiki-biomass/employment-potential-in-figures/environmental-benefits/ (en anglais).

des terres et le fait de savoir si le matériel de récolte est abordable pour les petits producteurs.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation de la biomasse présente de nombreux avantages par rapport aux combustibles traditionnels. Ces avantages sont notamment les suivants :

a) Autosuffisance énergétique

- Réduction nette des émissions de CO₂ la biomasse est neutre en carbone (il n'y a pas d'augmentation nette du CO₂, principal gaz à effet de serre, dans l'atmosphère) et peut économiser des millions de tonnes d'émissions de CO₂ par an, pour autant qu'elle ne devienne pas un moteur de la déforestation.
- Il s'agit d'une ressource indigène, ce qui peut réduire notre dépendance actuelle à l'égard des importations de combustibles et réduire le risque d'interruption de l'approvisionnement.
- Les projets de biomasse constituent une source précieuse d'emplois, en particulier dans les régions rurales éloignées. Bien entendu, d'autres secteurs industrialisés procurent des emplois, mais nous parlons précisément des avantages de la biomasse en termes de bénéfices croisés.
- Les principaux secteurs et industries d'emploi sont les suivants :
 - approvisionnement en combustible cultures énergétiques, récupération et transport des déchets de bois, résidus forestiers, déchets agricoles ;
 - ingénieurs-conseils études de faisabilité, conception et gestion de l'ingénierie et de la construction ;
 - services environnementaux études d'impact sur l'environnement ;
 - construction routes, bâtiments, infrastructures électriques, etc. ;
 - juridique/financier planification, contrats et financement ;
 - fabrication potentiel important pour l'établissement de fabricants de divers composants des systèmes de biocarburants ;
 - maintenance, entretien et administration.

b) Avantages environnementaux

- La biomasse est durable et n'épuise pas les ressources futures, pour autant qu'elle soit bien gérée et ne contribue pas à la déforestation des forêts primaires.
- Les cultures forestières énergétiques ont une faune et une flore beaucoup plus diversifiées que les terres arables ou les pâturages, et une conception minutieuse des cultures énergétiques améliorera les paysages locaux et fournira des installations récréatives.

c) Solution pour les déchets excédentaires

- Une bioénergie utile peut être récupérée à partir de diverses sources, par ordre d'importance :
 - résidus forestiers (p. ex., copeaux de bois, écorce) ;
 - déchets de bois (p. ex., issus des scieries) ;
 - résidus ménagers et agricoles (p. ex., boues et déchets des volailles) pour produire de la chaleur et de l'électricité, tout en s'attaquant au problème de l'élimination des déchets.

d) Les matières premières/sources de biomasse peuvent être divisées en deux flux :

- Cultures énergétiques
 - elles permettent d'utiliser la sylviculture à courte rotation (comme l'eucalyptus);
 - on sait que les cultures énergétiques concurrencent les cultures vivrières pour les sols ;
 - elles doivent être bien surveillées et gérées de facon durable.
- Résidus organiques
 - il s'agit de ceux qui utilisent des déchets agricoles.

1.5.2. Inconvénients de la biomasse comme source d'énergie

- a) Si elle n'est pas gérée, l'accès et l'utilisation des terres pourraient constituer un problème important, étant donné que les cultures vouées à produire de la biomasse uniquement ne peuvent concurrencer les cultures vivrières dans l'utilisation des terres arables des exploitants.
- b) La culture d'un seul type de produit comme source de biomasse peut également entraîner une perte de biodiversité dans les communautés et affecter la faune et la flore.
- c) Si la biomasse ne provient pas de sources gérées de manière durable, elle peut également contribuer à la déforestation, qui représente 15 % des émissions mondiales de GES.

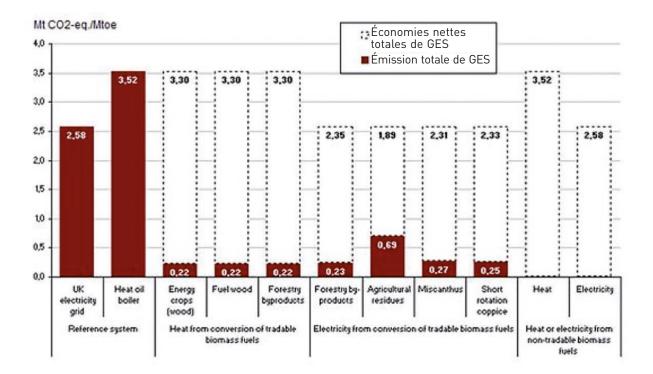


Figure 24: potentiel d'emploi et avantages environnementaux Source: European Biomass Industry Association¹⁴⁴

1.6. Déchets animaux et verts destinés au compostage

Les décharges sont souvent le moyen de se débarrasser des déchets, mais en ce qui concerne les déchets animaux et verts, les plantes et les déchets de fruits, le compost est le meilleur moyen d'utiliser les déchets sans les gaspiller.

Cependant, la construction d'une station de compostage **nécessite un certain espace** (extérieur ou intérieur), **une formation et de bons matériaux** destinés au compostage.

Même si tous les déchets verts, les déchets animaux (principalement le fumier), voire les eaux grises, peuvent être compostés, le compostage exige un bon équilibre entre les matières organiques vertes (comme l'herbe coupée, les restes de nourriture, le fumier) et les matières organiques brunes (feuilles sèches, copeaux de bois et branches); les matières vertes fournissent de l'azote et les matières brunes fournissent plus de carbone.

Le fumier en tant que ressource¹⁴⁵

Plusieurs facteurs doivent être envisagés lors de l'utilisation du fumier animal. Ceuxci auront un impact sur le succès de son application pour fertiliser les cultures. Les questions clés à prendre en compte sont les suivantes :

- disponibilité des terres pour le pâturage;
- alimentation du bétail ;

¹⁴⁴ Ibid.

¹⁴⁵ Cette étude de cas est basée sur une station de compostage de la société Landmanagement d'Urs Hildebrandt en Autriche www.landmanagement.net (en anglais).

- nombre et types d'animaux impliqués dans la production quotidienne de fumier animal;
- enclos et litière pour le bétail ;
- installations de stockage pour conserver la qualité du compost ;
- élaboration d'un plan efficace de gestion du fumier.

Superficie des terres et agriculture mixte

Les moyens traditionnels d'accroître la production agricole en augmentant simplement la superficie cultivée ne sont pas réalisables en raison de l'augmentation de la densité de population humaine. Dans de nombreux pays ACP, on observe une transition de systèmes d'élevage et de cultures extensifs à des systèmes d'élevage et de cultures mixtes plus intensifs.

L'agriculture mixte ou les systèmes diversifiés/intégrés sont des approches qui peuvent être pratiquées en mélangeant des cultures et/ou des systèmes animaux. Dans ce scénario, le fumier est utilisé comme engrais pour les cultures. Le fourrage, les résidus de culture et les sous-produits des cultures servent pour l'alimentation animale.

La taille et le type de terrain, ainsi que le type de cultures et d'animaux, auront un impact sur la capacité d'un site de production à satisfaire ses besoins en fourrage, étant donné que les animaux peuvent devoir pâturer ou que la terre peut être nécessaire pour produire du fourrage pour animaux. Cela aura une incidence sur la quantité d'animaux qui peuvent être gardés sur place et sur la quantité de fumier produite.

Selon la FAO, les systèmes agricoles mixtes présentent à la fois des avantages et des inconvénients¹⁴⁶. En général, dans les systèmes mixtes, les exploitants doivent répartir leur attention et leurs ressources entre plusieurs activités, ce qui entraîne des économies d'échelle réduites. Les avantages incluent la possibilité de réduire les risques, de répartir la main-d'œuvre et de réutiliser les ressources. L'importance de ces avantages et inconvénients varie en fonction des préférences socioculturelles des exploitants et des conditions biophysiques telles que les précipitations, le rayonnement, le type de sol et la pression des maladies. Par exemple, les sols plutôt sableux ont tendance à avoir une faible teneur en azote total et en phosphore.

Alimentation du bétail et pâturage

Dans de nombreux pays ACP, les chèvres et les bovins peuvent être exemptés de pâturage et être principalement nourris avec des fourrages naturels et des résidus de cultures, à savoir, les tiges de maïs. Cependant, dans le cas des bovins laitiers, il est souvent recommandé d'utiliser des concentrés d'aliments pour animaux, car cela a une incidence sur la qualité et la quantité du lait produit. Une étude menée auprès d'exploitants dans le sud de la Tanzanie a révélé que les vaches laitières produisent

¹⁴⁶ FAO: Mixed-crop: Livestock farming, www.fao.org/docrep/004/Y0501E/y0501e03.htm (en anglais).

4 à 5 kg de matière sèche (MS) de fumier par jour, alors que les bovins locaux ne produisent que 2 kg de MS par jour.

Les porcs peuvent être nourris avec des déchets alimentaires ménagers et des résidus de culture supplémentaires, comme du maïs. Lorsqu'un site produit son propre fourrage, il doit être en mesure d'en produire une quantité suffisante pour nourrir les animaux concernés. Pour cela, il faut de la terre et, en fin de compte, cela déterminera si un site peut produire suffisamment de compost pour répondre à ses besoins et donc développer un système de compostage entièrement intégré ou s'il doit utiliser un système diversifié (utilisant du compost animal et des engrais chimiques).

• Nombre et types d'animaux et production quotidienne de fumier

Le fumier peut être produit et recueilli à partir de déchets liquides (urine) et solides (matières fécales) provenant des animaux, comme les chèvres, les porcs et la volaille, les chevaux et le bétail. Les valeurs nutritives sont liées aux concentrations de solides, de sorte que plus la concentration de solides est élevée, plus la concentration d'éléments nutritifs est élevée.

Il est important de mesurer la quantité de déchets générée par les animaux sur chaque site et de tester la qualité du fumier pour vérifier la présence de nutriments tels que l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) et le carbone organique (C).

Espèce	Produit	Mat. sèche	N	P ₂ 0 ₅	K ₂ 0	Production kg/jour
Bovin	urine	70 à 80	8-10	0,1	14-15	
	fumier	130-260	3-4	1,8-4	4-15	30
Caprin	fumier	476	6,1	5,2	5,7	5
Ovin	fumier	384	8,2	2,1	12,3	
Chevaux	fumier	326	6,7	2,3	5-12	35
Porcs	fumier	250	4,7	4,5	5,5	12
Porcs	urine	22-40	3-5	0,1-1	4-5	
Volaille	fumier	250-400	10-30	10	7	0,2
Lapin	fumier	260	2,7	10	11,6	0,2

Figure 25 : caractéristiques de la production quotidienne de fumier excrété (par jour selon les espèces animales)

Remarque : les caractéristiques du fumier pour des situations individuelles peuvent varier de 30 % ou plus par rapport aux valeurs indiquées dans les tableaux en raison de la génétique, des options alimentaires et des variations de la concentration en éléments nutritifs des aliments, du rendement des animaux et de la gestion individuelle des exploitations.



• Enclos et litière pour le bétail

La façon dont les animaux sont gardés dans l'exploitation influe sur la quantité de fumier qui peut être récupérée. Selon des études menées en Tanzanie, les systèmes d'alimentation du bétail et des chèvres locaux en pâturage libre peuvent entraîner une perte de 60 à 70 % du fumier. Ainsi, le fumier qui peut être récupéré pour être utilisé dans les champs n'est que de 30 à 40 %¹⁴⁷.

En ce qui concerne les animaux gardés à l'intérieur, il est beaucoup plus facile de recueillir le fumier, et l'utilisation de la litière conserve une grande partie de l'azote issu des urines et présent dans le fumier (Raussen 1997). Cependant, lorsque les animaux sont gardés dans un enclos, on observe d'importantes pertes de nutriments du fait de la volatilisation et du lessivage (Kichman, 1985; Murwira, 1995)¹⁴⁸.

De nombreux sites se sont orientés vers l'introduction de sols en béton dans leurs étables, pour faciliter le nettoyage. Néanmoins, la litière est encore souvent utilisée pour le confort des animaux et pour faciliter la collecte de l'urine en vue du compostage. Il est également possible de construire des pièces en béton à côté de l'étable pour recueillir l'urine. Enfin, il est intéressant de noter que les locaux d'habitation peuvent influer sur la teneur en azote du fumier. Une étude réalisée en Tanzanie a révélé que la teneur en azote était plus élevée dans le fumier composté à l'intérieur (1,96 % MS) que dans le fumier des enclos (1,13 % MS) provenant d'animaux élevés dans un enclos extérieur. Cela est dû à la lixiviation et la volatilisation 149.

• Installations de stockage pour conserver la qualité du compost

Lorsque le fumier animal est laissé à l'air libre, il perd la majeure partie de son potassium et de son azote ainsi qu'une partie de son phosphore. Des quantités variables d'autres nutriments sont perdues par volatilisation et lessivage (Kwakye,

¹⁴⁷ FAO: Mixed-crop: Livestock farming, www.fao.org/docrep/004/Y0501E/y0501e03.htm (en anglais).

Jackson HL, Mtengeti, EJ Livestock Research for Rural Development 17 (10), « Assessment of animal manure production, management and utilization in Southern Highlands of Tanzania », Department of Animal Science and Production, Sokoine University of Agriculture.

¹⁴⁹ Ibid

1980 ; Matsumoto *et al.*, 1997). Par conséquent, il est nécessaire de stocker efficacement le fumier pour réduire la perte de ses éléments nutritifs.

Le compostage du fumier dans une grange ou dans une zone couverte est une pratique exemplaire et constitue une méthode rentable pour produire de l'engrais pour une exploitation. Par exemple, en Tanzanie, les exploitants construisent des granges à fumier avec des murs en dalles de bois et un toit en chaume. Les étables disposent de 4 à 5 boxes. Le fumier frais peut être entreposé dans le premier box, puis après un mois, transféré dans le box suivant, et ainsi de suite, jusqu'au 4e box. Il est ensuite stocké dans le 5e box, prêt à être appliqué sur le champ de culture. Selon Rynk (2004), 4 à 6 mois suffisent pour tirer les avantages du fumier composté, en particulier de la perte d'humidité et de la destruction des graines de mauvaises herbes 150.

• Superficie des terres et cultures à fertiliser

Afin de développer un système agricole plus mixte utilisant le fumier animal comme compost, un site doit évaluer le type d'éléments nutritifs nécessaires pour ses cultures, calculer la taille du terrain et estimer la quantité de fumier qu'il peut produire sur place. Il n'est pas toujours nécessaire d'élaborer un plan de gestion du fumier, mais cela peut faciliter le processus de planification de la conversion vers un système de compostage complètement ou partiellement autosuffisant.

Selon PennState Extension¹⁵¹, **les étapes suivantes sont importantes** dans l'élaboration d'un plan de gestion du fumier sur une exploitation :

Évaluation des besoins

- 1) Faire des analyses de sol de toutes les cultures.
- 2) Élaborer une carte de la ferme.
- 3) Déterminer les rendements moyens des différentes cultures.
- 4) Si l'exploitation n'a pas de personnel de vulgarisation agricole qualifié, il convient de faire appel à un professionnel pour évaluer les besoins en fumier de l'exploitation.

• Savoir où et quand appliquer le fumier

- 5) Recenser les puits d'eau, les cours d'eau (lacs et étangs) et les dolines à proximité, qui justifient un éloignement du fumier. Un minimum de 10 mètres est recommandé.
- 6) Rechercher les champs (en tenant compte de la pente, de la couverture et des marges d'éloignement) où l'épandage de fumier sera possible et où le risque de ruissellement est le plus faible.
- 7) Déterminer si l'épandage de fumier d'hiver est nécessaire.

¹⁵⁰ Jackson HL, Mtengeti, EJ Livestock Research for Rural Development 17 (10), « Assessment of animal manure production, management and utilization in Southern Highlands of Tanzania », Department of Animal Science and Production, Sokoine University of Agriculture.

¹⁵¹ The Pennsilvanya State University, www.extension.psu.edu/programs/nutrient-management/manure/planwriting/preparing-to-write-a-manure-management-plan (en anglais).

- Conserver les éléments nutritifs du fumier
- 8) Vérifier si les stockages de fumier posent des problèmes. Fuites, fissures, érosion des berges, arbres et arbustes ligneux, trous, déchirures, débordements, etc.
- 9) Vérifier les zones de stockage (enclos de ferme, parcs d'engraissement, terrains ouverts) pour déceler la présence de ruissellement vers les cours d'eau ou autres plans d'eau avoisinants.
- 10) Rechercher de bonnes zones de stockage pour le fumier si cette pratique s'avère nécessaire.
- 11) Vérifier si le pâturage respecte la norme de végétation dense (moyenne de 7,6 cm de croissance sur l'ensemble du pâturage pendant l'ensemble de la saison de croissance).

Quoi ?	Où ?	Surface fertilisable	Quand ? Identifier les restrictions
Surfaces non fertilisables	Champs où le fumier n'est pas généralement épandu ; champs non cultivés, forêts ou champs tout simplement trop éloignés des bâtiments de l'exploitation	n/a	NE PAS ÉPANDRE
Eau	Tous les fossés, les cours d'eau et les mares. Aussi les sources, les puits ou les forages où l'eau est utilisée pour la consommation humaine et les laiteries de l'exploitation, y compris sur des terres à proximité de la limite de l'exploitation	n/a	NE PAS ÉPANDRE
Zones à ne pas fertiliser	Zones où le fumier ne doit pas être épandu. Au moins 10 m de part et d'autre de tous les fossés et cours d'eau; 50 m autour des sources, puits et forages; pentes prononcées à haut risque de ruissellement tout au long de l'année; et les zones sensibles d'un point de vue environnemental, SISS ou autres terres soumises à des accords de gestion.	n/a	NE PAS ÉPANDRE
Zones à haut risque	Champs à proximité d'un cours d'eau, d'une source ou d'un forage avec un sol en capacité du champ avec une pente modérée ou un sol à perméabilité lente ; où la profondeur du sol au-dessus de la masse rocheuse fissurée est inférieure à 30 cm; avec des conduites ou des écoulements efficaces.		

Zones à très haut risque	Champs susceptibles d'être parfois inondés lors de la plupart des hivers; à proximité d'un cours d'eau, d'une source ou d'un forage; où la surface est très compactée, gorgée d'eau ou avec une forte pente et le sol est en capacité de champ, présente une pente modérée et un sol à perméabilité lente.		
Zones à faible risque	Toutes les autres zones non mentionnées.		
Total des zones disponibles à l'épandage de fumier		0	

Figure 26 : plan de gestion du fumier Source : adapté de Red Tractor 152

1.7. Élaboration d'un plan de compostage

Il existe différents types de méthodes/technologies de compostage, qui utilisent toutes des systèmes aérobies (le compostage aérobie utilise des bactéries et de l'oxygène afin de reproduire la décomposition naturelle).

Ce procédé est utilisé pour les plantes et les déchets à forte teneur en azote (d'où la nécessité d'ajouter des produits tels que du fumier et des déchets noirs pour apporter du carbone) et il favorise un type de bactéries qui produit et doit vivre à des températures élevées (65 °C), mais nécessite également beaucoup d'humidité (55 à 60 %)¹⁵³.



Figure 27 : sources de déchets organiques pour le compost

Red Tractor, Manure Management Plan. assurance.redtractor.org.uk/contentfiles/Farmers-5605.pdf?_=636118632539489928 (en anglais).

¹⁵³ Landmanagement – (Humus & aerobe gelenkte Kompostierung 2015) - www.landmanagement.net (en anglais).

Quelques exemples de systèmes de compostage les mieux adaptés aux pays ACP :

- Procédés de compostage à l'échelle industrielle : compostage en cuve, compostage statique aéré sur tas, lombricompostage, compostage en andains.
 Pour les plus grands producteurs des pays ACP, le compostage en andains est la méthode la plus adaptée.
- Lombri-compostage : compostage utilisant diverses espèces de vers pour créer un mélange hétérogène de déchets végétaux et alimentaires en décomposition.
- Toilettes sèches : collecte des excréments humains qui sont ajoutés à un tas de compost avec de la sciure de bois et de la paille, où les agents pathogènes sont détruits.
- Compostage par des larves de mouches soldat noir : il a été démontré qu'elles sont capables de consommer rapidement de grandes quantités de déchets organiques lorsqu'elles sont maintenues à 31,8 °C.

1.8. Étude de cas d'un système de compostage en tas

Le compostage en andains est la production de compost qui consiste à empiler des matières organiques ou des déchets biodégradables, comme le fumier animal et les résidus de culture, en longues rangées (andains)¹⁵⁴. Cette méthode est adaptée à la production de grandes quantités de compost.

La méthode de compostage en andains est l'une des meilleures méthodes de compostage sur les grandes exploitations, car elle peut être appliquée dans le monde entier.

Un compost d'andain contrôlé peut être prêt en 6 semaines si de bons soins lui sont apportés et si les conditions environnementales sont optimales, ce qui signifie une bonne combinaison de climat et de plantes.

Les tas de compost doivent être régulièrement déplacés manuellement ou à l'aide de machines spécifiques (deux fois par jour au début jusqu'à trois fois par semaine vers la fin).

Comme le compost est prêt en 6 semaines, l'approvisionnement est continu. Les exploitants peuvent disposer de compost en permanence, chaque fois qu'ils utilisent un tas, un autre est en cours de préparation.

Aucune mauvaise odeur n'est dégagée lorsque la décomposition est minutieusement contrôlée, et lorsqu'il est possible d'empêcher la décomposition anaérobie (sans oxygène) dès le début. Les odeurs de putréfaction dégagées par la matière première disparaissent après 1 à 3 jours.

¹⁵⁴ Cette étude de cas est fondée sur une station de compostage de la société Landmanagement d'Urs Hildebrandt en Autriche www.landmanagement.net (en anglais).

Le lessivage et l'infiltration d'eau sont évités si le sol est incliné de 3 à 5 %, de sorte que le lixiviat et l'eau peuvent être repérés et réutilisés comme engrais. Le tas de compost doit être construit de la manière suivante :

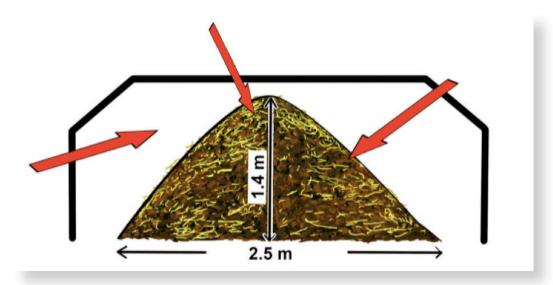
- 1. La couche inférieure de la pile doit être composée de matières sèches sources de carbone (paille, feuilles de palmier sèches).
- 2. Une deuxième couche de composants humides tels que fruits, légumes, feuilles vertes, herbe (pas plus de 10 %) est ajoutée pour apporter de l'azote et de l'humidité et pour permettre aux bactéries de se développer.
- 3. Une troisième couche est formée de nouveau de matières sèches sec et une 4° couche de composants humides est finalement ajoutée. Elle doit être complétée avec du fumier et 10 % de terre argileuse. La terre ajoutée contient les minéraux argileux nécessaires au développement de l'humus (voir cidessous).



Photo : exemple de compostage en andains dans une exploitation



Photo : dans l'idéal, le tas doit avoir une largeur de 2,5 m et une hauteur de 1,5 m



Remarque : le maintien d'une certaine hauteur permet une faible pression sur les matières brutes et la circulation d'un flux de ${\rm CO_2}$ au sein de la structure interne pendant plusieurs heures après le déplacement du tas.

1.8.1. Erreurs classiques à éviter pour le compostage de déchets organiques

Les matières suivantes ne doivent PAS être utilisées pour le compostage :

- Cendres de charbon de bois : la forte teneur en dioxyde de carbone interfère avec l'apport d'oxygène dans le système de compostage, ce qui ralentit le processus.
- Excréments de chien et de chat : ils contiennent des agents pathogènes nocifs.

- Toute matière organique susceptible d'être contaminée par des parasites ou des maladies.
- Les feuilles d'eucalyptus et de cassia ou toute biomasse suspectée de contenir des substances toxiques pour les microbes.
- Viande et graisse animale.

Une température inférieure à 65 °C permet un bon compostage sans combustion du compost, le maintien de l'humidité à un bon niveau et également la conservation des nutriments.



Photo: Urs Hildebrandt vérifie la température et l'humidité d'un tas 155

Figure 28 : comparaison des méthodes de compostage Source : Powerknot.com¹⁵⁶

Processus	Odeur	Ravageurs	Entretien	Emplacement	Intrants	Durée
Tas statique aéré	Forte	Nombreux	Modéré	En extérieur	Déchets organiques	1 à 3 mois
Lombri- compostage	Modérée	Modérés	Modéré	En extérieur	Déchets organiques mous	1 à 2 mois
En conteneur	Faible	Absents	Faible	En extérieur/ à l'intérieur	Déchets organiques	24 h à 3 mois
Andain	Modérée	Nombreux	Élevé	En extérieur	Déchets organiques	6 semaines à 6 mois

¹⁵⁵ Alexandra Farnos, images d'Almeria 2017 et Autriche 2015.

¹⁵⁶ www.powerknot.com/2012/07/23/aerobic-composting-vs-anaerobic-composting/ (en anglais).

1.8.2. Impératifs pour démarrer un système de compostage

Plusieurs impératifs spécifiques s'imposent pour la mise en place d'un site de compostage¹⁵⁷. Les explications suivantes concernent les outils et les conditions nécessaires pour appliquer la méthode de compostage en andains, car nous pensons qu'il s'agit de la méthode la plus représentative pour notre public des pays ACP.



Pour créer une installation de compostage en andains, il faut tenir compte d'un certain nombre d'éléments.

Une brève description en est donnée ci-dessous :

a) Impératifs du site de compostage

- Le site choisi doit avoir une pente de 3 à 5 %, car cela empêche que l'arrosage ne détruise le tas. La pente ne doit pas être latérale ; l'eau doit s'échapper des andains par le bas.
- Le site doit être suffisamment grand pour permettre la formation de plusieurs andains, disposer d'un lieu de tri et d'un emplacement pour chaque composant (matière sèche, herbe verte, terre, fumier).
- Il doit être à l'abri du vent. La présence d'arbres aux alentours est utile, on peut même envisager d'en planter autour de la zone.
- Il est essentiel de disposer d'eau : elle peut provenir d'un puits, d'un ruisseau ou d'eaux grises traitées, pour autant qu'elle soit rapidement disponible.

¹⁵⁷ www.ruaf.org/sites/default/files/Low costs composting training manual.pdf.

- La taille de la station de compostage doit être adaptée aux besoins de l'exploitation et au flux des composants. Il faut compter une superficie d'environ 1m² par m³ de matières à composter.
- Le sol de compostage doit être bien choisi ; par exemple, le sable ou le sol naturel ne conviennent pas, car l'eau va s'enfuir.
- Il est important de séparer l'eau provenant de la station de compostage de celle de la station de stockage (car l'eau issue de la station de compostage est très concentrée).
- Il est toujours bon de prévoir un espace plus grand que nécessaire pour permettre la croissance.

b) Besoins en personnel

Le compostage est une activité à forte intensité de main-d'œuvre et les besoins en main-d'œuvre doivent être planifiés avec soin pour chaque étape. Au moins une personne doit assumer la responsabilité de la station de compostage, surveiller quotidiennement le travail et noter ce qui a été fait.

c) Exigences en termes d'outils

Divers types d'équipements, notamment des brouettes, machettes, pelles, tamis et matériaux de conditionnement, sont nécessaires avant le début de cette activité, de même que les équipements techniques ci-dessous.

d) Compostage des déchets organiques

Il est très important de maintenir un approvisionnement permanent de déchets verts (humides) et secs. Ces deux types de déchets peuvent être composés des matières ci-dessous :

- *Déchets verts (humides)*: ces matières sont considérées comme étant de grande qualité parce qu'elles contiennent de grandes quantités d'azote.
 - Les restes alimentaires, y compris les coquilles d'œufs, les os (sans viande ni graisse) (mais pas plus de 10 % et dans la mesure où ils ne sont pas pourris).
 - Épluchures et déchets de fruits et légumes de l'exploitation.
 - Herbe fraîchement coupée, feuilles d'arbres, mauvaises herbes, etc.
- *Déchets secs :* il peut s'agir d'herbe sèche et de feuilles d'arbres, ainsi que des matières comme la sciure de bois, la paille et les tiges de maïs.

- *Terre argileuse :* elle apporte les minéraux essentiels à l'humus. Ils ont une teneur élevée en carbone et régulent la vitesse de la décomposition. Il est possible d'utiliser de la cendre de bois, si disponible, comme source d'éléments importants comme le potassium, le calcium et le magnésium.
- *Disposer d'au moins l'une des matières suivantes en petites quantités est également une condition préalable :* pulpe de café, fumier animal de poulet, de chèvre, de mouton, de vache, de lapin et aussi sang séché, os et farine de poisson. Ces matières sont nécessaires, car elles agissent comme un catalyseur et permettent d'accélérer le processus. Il est toujours préférable d'avoir du fumier d'animaux herbivores.

Figure 27 : matériel nécessaire pour le compostage en andains et utilisations

Matériel de contrôle	Ce qu'il faut vérifier	Calendrier
L'humidité doit être contrôlée visuellement ou à l'aide d'un régulateur d'humidité. Si elle n'est pas suffisante, la paille ne se décompose pas et est encore visible 5 ou 6 semaines après.	Humidité : le taux doit se situer entre 50 et 60 %.	Vérifier l'humidité tous les jours. Utiliser une couverture spéciale pour recouvrir les andains et garder l'humidité. Lorsque les tas sont retournés, il faut ajouter de l'eau.
Jauge de C0 ₂	CO ₂ : la concentration ne doit pas dépasser 8 % au risque d'asphyxier les micro-organismes aérobies.	Utiliser un contrôleur de CO ₂ sur la partie inférieure de l'andain qui est l'endroit où la concentration en CO ₂ est la plus élevée.
Thermomètre numérique	Température : la température idéale est de 65 °C, car elle empêche les agents pathogènes de se développer	Vérifier la température tous les jours à l'aide d'un thermomètre numérique, à l'intérieur du tas, sur la partie la plus haute qui est la plus chaude.
	Oxygène: la concentration doit être comprise entre 5 et 12 %.	Le compost doit être déplacé pour y intégrer l'oxygène nécessaire en vue de la décomposition des déchets. Une concentration trop élevée en oxygène signifie que l'air circule trop, ce qui peut entraîner une évacuation excessive de chaleur.
Fourche ou tracteur	Le déplacement des tas permet d'équilibrer l'oxygène et le CO ₂ et d'assurer un bon compostage de l'andain.	Il faut le faire quotidiennement, pour retourner le tas tout en gardant la même forme et en ajoutant de l'eau pendant le processus. Cette activité est plus facile à réaliser avec un tracteur, mais peut aussi être faite manuellement.

1.9. Calendrier pour le compostage

1.9.1. Processus de compostage

Le processus entier de compostage **prend environ 6 semaines**. Il est toutefois important de garder à l'esprit que chacune des six étapes ci-dessous se déroule dans des délais précis :

• Étape 1 – Jour 1

Préparer deux sites, le premier pour la construction du tas de compost et le second pour le stockage des matières à composter. Toute végétation doit être supprimée du terrain qui doit être ameubli pour permettre le drainage de l'eau.

• Étape 2 – Jour 2

Mesurer une superficie de terrain de préférence de 2,5 m sur 1,4 m à un bord du terrain. Répartir uniformément une couche de déchets secs plus gros (petites branches d'arbres, paille, feuilles de bananier, etc.) jusqu'à atteindre une épaisseur de 15 cm maximum. Ajouter par-dessus une couche de végétation sèche plus petite (découper/broyer si nécessaire), pour obtenir une couche d'environ 30 cm. Arroser d'eau pour mouiller. La couche sèche est importante, car elle permet à l'air de circuler librement dans le tas. La couche sèche est ensuite recouverte d'une couche de 30 cm de déchets verts. Si possible, la couche de déchets verts doit être ensuite recouverte de 2,5 cm de pulpe de café, de fumier animal ou de compost fini. Il faut faire preuve de prudence pour équilibrer ces deux couches importantes, car ce sont les couches qui déterminent le taux de décomposition d'un tas. Arroser le tas, puis répéter cette stratification jusqu'à atteindre environ 1,4 m de hauteur. Ne pas oublier d'arroser chacune des couches sèches.

• Étape 3 – Jours 3 à 5

Une fois le tas construit, insérer un long bâton aiguisé en diagonale jusqu'au centre du tas et laisser le processus démarrer. Ce bâton fait office de thermomètre. La température est indiquée par la vapeur qui s'échappe du tas et par la chaleur de la partie du bâton enfoncée du tas à la fin de la stratification. Si le bâton est chaud, le processus se déroule bien. Si le bâton n'est pas chaud, le tas peut nécessiter plus ou moins d'eau et/ou d'aération. Si le bâton est recouvert d'une substance blanche, il faut ajouter plus d'eau au tas. Pour augmenter la quantité d'air, le tas doit être retourné plus souvent.

• Étape 4 – Jour 7

Retourner le tas une fois par semaine. Arroser toujours le tas au moment de le tourner pour maintenir l'humidité.

• Étape 5 – Une fois par semaine pendant 6 à 8 semaines

En l'espace d'une semaine, le tas doit avoir diminué d'environ un quart. Cela réduit les poches d'air dans le tas, et la plus grande partie de l'humidité se sera échappée en raison des températures élevées. Si le tas n'est pas retourné pour améliorer ces conditions, le processus se transforme en un processus anaérobie, qui est lent, long et insalubre. Le retournement favorise également une décomposition uniforme de tous les déchets. Un tas de compost bien équilibré reste toujours au-delà du taux de survie, ce qui ralentit le processus de compostage. Le retournement est nécessaire chaque semaine jusqu'aux semaines 6 à 8 lorsque la température du tas diminue, ce qui indique que la totalité de la fraction organique a été décomposée.

Le compost sera prêt quand :

- le rapport carbone/azote (C/N) est obtenu (le rapport C/N optimal est de 30) ;
- la texture du compost est fine, semblable à celle de la terre ;
- sa couleur est brun foncé à noir ;
- il n'y a pas de matériaux inertes (plastique, verre, pierres);
- le pH doit être compris entre 5,5 et 7,8 ;
- il n'y a pas d'odeurs (mauvaises odeurs).

1.9.2. Avantages du compostage

Le compostage réduit la quantité de déchets mis en décharge. Jusqu'à 30 % des matières mises en décharge sont organiques et peuvent être compostées à la maison. Le compostage a aussi d'autres avantages. L'épandage de compost fini retourne les éléments nutritifs à la terre, retient l'humidité et contribue à la santé du bassin hydrographique en contrôlant le ruissellement ; le compost fertilise naturellement le sol et lui confère une bonne structure.

L'utilisation des déchets organiques des exploitations permet de réduire les coûts :

- pas de frais de transport des déchets ;
- pas de frais d'élimination des déchets ;
- cela est bénéfique pour le sol et réduit l'utilisation d'engrais (chimiques) et/ ou d'amendements ; il s'agit du système préféré des exploitants en cours de certification biologique ;

- le compost peut être vendu par les exploitants à d'autres exploitations (sous forme de compost fini ou d'engrais liquide) ;
- tous les fruits et légumes, les fleurs, les feuilles, l'herbe, le bois, la paille, etc. de l'exploitation peuvent être utilisés (y compris les toiles biodégradables utilisées pour soutenir les cultures), jusqu'à 95 % des déchets verts de l'exploitation peuvent être utilisés;
- le compost peut être appliqué sur le champ quand c'est nécessaire;
- le compostage réduit le niveau élevé d'azote contenu dans le fumier en une forme plus stable, ce qui réduit le lessivage et donc la pollution du sol ;
- il s'agit de la meilleure option pour le compostage des produits biologiques (cultivés en agriculture biologique), afin d'éviter d'avoir des pesticides et des engrais dans le compost.

Dans l'ensemble, le compostage offre des économies d'engrais, et les ventes ou échanges qui s'opèrent permettent d'utiliser jusqu'à 95 % des déchets organiques.

2. ENRICHISSEMENT DU SOL

Les sols sains ont besoin d'un bon équilibre d'azote (N), de potassium (K) et de phosphore (P) dans l'engrais.

Un sol sain augmente :

- le carbone du sol (qui inverse les changements climatiques);
- la capacité de rétention d'eau et d'infiltration ;
- l'agrégation des sols ;
- la vie dans les sols :
- la disponibilité des éléments nutritifs ;
- la rétention.

Le compostage aérobie :

- augmente la biodiversité dans les sols ;
- active et rétablit la fertilité du sol :
- renforce la qualité du sol ;
- apporte une matière organique riche ;
- équilibre les minéraux.



Photo : structure du sol, après plusieurs années d'utilisation du compost, on constate que le sol est plus léger et que des racines sont apparentes ¹⁵⁸

Le compostage anaérobie :

- produit un engrais liquide ;
- doit être traité dans des bacs, sans oxygène, car les déchets se putréfient ;
- il produit du biogaz qui peut être utilisé comme combustible naturel, mais est moins utile en termes de besoins en compost.

Compost aérobie

Amélioration

de la

de l'érosion

structure du sol

des sols

La plantation et la culture de plantes herbacées locales, en alternance, permet l'oxygénation du sol et la réutilisation de la plante dans le compost ou sous forme d'herbe sèche après la coupe laissée sur le sol.

La paille peut aussi être laissée sur le sol pour éviter l'évaporation de l'eau, réduire le réchauffement du sol et garder l'humidité dans le sol, jusqu'à ce qu'elle se transforme en matière organique qui peut être utilisée par le sol.

Le compostage est l'une des rares méthodes disponibles pour créer rapidement un matériau de type sol sur un terrain rapidement érodé. L'érosion des sols a un impact financier direct sur la production alimentaire et sur l'économie et, par ailleurs,

¹⁵⁸ Alexandra Farnos : Landmanagement, 2015, Autriche.

l'érosion des terres peut entraîner la pollution des eaux de surface en raison du ruissellement des terres agricoles¹⁵⁹.

2.1. Bois et autres types de biomasse pouvant être récupérés

La déforestation est un problème majeur qui représente jusqu'à 15 % des émissions de GES. Bien que l'abattage des forêts primaires soit illégal, le problème persiste dans de nombreux pays, car les communautés locales utilisent le bois pour la combustion et en tant que combustible. L'alternative consiste à utiliser les déchets de bois ou les sous-produits de l'industrie de transformation du bois comme les copeaux, l'écorce et la sciure de bois qui sont employés dans les scieries et les usines de carton pour fournir de la chaleur pour le séchage ou chauffer les locaux et pour produire de la vapeur pour le processus de fabrication 160.

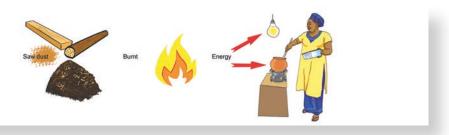


Figure 29 : énergie de la biomasse pour la combustion (chauffage/biodiésel) et pour le compostage Remarque : la biomasse peut être convertie en différentes formes d'énergie, notamment la chaleur, l'électricité, la production combinée de chaleur et d'électricité (PCCE) ou les biocarburants liquides.

Les résidus forestiers sont principalement composés de cimes d'arbres et de branches qui subsistent après la récolte du bois. Certains résidus forestiers doivent être laissés sur le sol forestier, où ils se décomposeront pour retourner des éléments nutritifs dans le sol. Cela permet également aux déchets d'agir comme des tapis de protection et de permettre aux engins de se déplacer sur un sol meuble.

Toutefois, une grande partie de cette matière peut être récoltée avec des machines appropriées et utilisée comme combustible renouvelable pour la production d'énergie.

Plusieurs procédés peuvent être utilisés pour récupérer l'énergie des biocombustibles 161 :

- a) **Combustion directe de la biomasse** (pour produire de l'électricité). La chaleur, souvent sous forme de vapeur, peut être convertie en électricité et/ou être utilisée pour le chauffage des habitations et des bâtiments.
- b) La gazéification et la pyrolyse sont des procédés thermochimiques (la biomasse solide est transformée en liquide ou en gaz). Dans sa forme la plus simple, la biomasse est partiellement oxydée à haute température pour produire du biogaz. Ce biogaz contient un mélange de monoxyde de carbone, d'hydrogène

www.fao.org/docrep/016/k1455e/k1455e.pdf (en anglais).

¹⁶⁰ www.fao.org/docrep/016/k1455e/k1455e.pdf (en anglais).

¹⁶¹ www.seai.ie/uploadedfiles/RenewableEnergy/REIOBiomassFactsheet.pdf (en anglais).

et de méthane. L'avantage de ce procédé est l'élimination de particules et de polluants indésirables. La **pyrolyse** est un moyen de transformer une matière organique solide en biocarburant liquide par un chauffage à haute température en l'absence d'oxygène. La matière pyrolytique ou « **huile de pyrolyse** » obtenue peut être raffinée en produits d'une manière similaire au raffinage du pétrole brut et peut être utilisée pour la production d'électricité dans les moteurs diesel. Les huiles de pyrolyse sont faciles à transporter et à stocker.

- Digestion anaérobie: la digestion anaérobie (DA) convertit la biomasse en biogaz. Il s'agit de la décomposition des déchets organiques par des bactéries dans un environnement exempt d'oxygène. La DA peut se produire dans une usine spécialement conçue à cette fin ou naturellement dans les sites de décharge. Les déchets/matières premières sont placés dans un conteneur hermétique (digesteur) avec des bactéries. Selon les déchets et la conception du système, le biogaz contient généralement 55 à 75 % de méthane pur. Ce biogaz peut être transformé en gaz (« naturel ») fossile qui contient généralement 70 à 96 % de méthane. La fraction liquide de la matière première digérée restante peut être retournée au sol sous forme d'engrais et de fibres solides utilisées pour amender le sol.
- d) **Fermentation** : la biomasse est **transformée en alcool** par le procédé de fermentation. C'est là que les bactéries transforment en bioéthanol les glucides des plantes cultivées comme la betterave à sucre et la canne à sucre.
 - Le biométhanol est produit à partir d'un gaz de synthèse (un mélange de monoxyde de carbone et d'hydrogène) qui est dérivé par gazéification de sources de biomasse comme les résidus de cultures, les herbes, les déchets de sylviculture à courte rotation et les déchets forestiers municipaux. Des recherches plus poussées sur certains aspects de la production de gaz de synthèse contribueront à augmenter la rentabilité de la production de biométhanol.
 - Le biodiesel peut être produit à partir de différents types d'huiles végétales : colza, huile de tournesol, huile de palme, huile de soja et huile végétale usagée. L'huile est d'abord extraite des matières végétales, puis convertie en biodiesel par un procédé de transestérification. Ce procédé consiste à combiner l'huile avec un alcool en présence d'un catalyseur. Les coûts de production des matières premières peuvent être élevés dans certains cas, mais l'utilisation d'huiles végétales usées représente une alternative peu coûteuse.

Il est important de souligner que dans les zones rurales des pays ACP, la combustion des déchets agricoles secs a été la méthode la plus utilisée pour le chauffage et la cuisson.

Quelques exemples de projets de valorisation énergétique des déchets sont présentés au chapitre 2 et sont disponibles sur les sites Internet suivants :

- Planete Energies : www.planete-energies.com/
- Fullwell Transform : www.fullwelltransform.org (en anglais)
- Union of Concerned Scientists: www.ucsusa.org/clean-energy/increase-renewable-energy/biomass-energy-agriculture#.Wbfygq3p0elnergy (en anglais)

Le tableau ci-dessous illustre les types de produits de biomasse qui peuvent être obtenus à partir de différentes catégories de plantes.

Catégorie principale	Matière première de la biomasse
Produits forestiers	Bois, résidus de coupe, arbres, arbustes et résidus de bois, sciure, écorce, etc.
Déchets biorenouvelables	Déchets agricoles, déchets de bois de scierie, déchets de bois urbains, déchets organiques urbains
Cultures énergétiques	Cultures ligneuses à courte rotation, cultures ligneuses herbacées, graminées, cultures fourragères
Cultures vivrières	Résidus de céréales et d'oléagineux
Cultures sucrières	Canne à sucre, betterave à sucre, mélasse, sorgho
Décharge	Déchets solides municipaux
Déchets organiques industriels	Déchets de matières plastiques, d'huiles, de cuir, de caoutchouc, d'acides organiques, etc.
Algues, varechs, lichens, mousses	Jacinthe d'eau, champignons, etc.
Plantes aquatiques	Algues, herbes aquatiques, jacinthe d'eau, roseau, joncs

Figure 30 : principales catégories de matières premières de biomasse Source : UE ¹⁶²

¹⁶² www.hia21.eu/dwnld/20131229_Waste management, waste resource facilities and waste conversion process.pdf.

2.2. Étude de technologies améliorées utilisant des déchets : Fullwell Mill¹⁶³

Il existe un certain nombre de liens entre l'énergie et l'alimentation qui peuvent être utilisés pour améliorer l'accès des petits exploitants à l'énergie. Fullwell Mill convertit par exemple les déchets de mangue en biogaz, et le gaz peut ensuite être utilisé pour le séchage et la cuisson des fruits.

Le processus d'amélioration des tunnels solaires de séchage pour les ananas et les bananes en Ouganda contribue également à prévenir les pertes post-récolte. De même, les coquilles de noix de cajou peuvent être transformées en chaleur : 25 % des déchets de coquilles suffisent pour la cuisson, l'étuvage et le séchage des noix de cajou, ce qui rend inutile le recours au bois et au butane.

Fullwell Mill a reproduit ce système dans trois PME satellites de transformation de la noix de cajou et il couvre tous leurs besoins de chauffage. Les 75 % restants de coquilles de noix de cajou sont utilisés dans d'autres activités qui nécessitent de l'énergie, à savoir : le séchage des fruits, la transformation de l'huile végétale, les boulangeries et les technologies de gazéification adaptées aux petites PME du secteur de la noix de cajou.

2.2.1. Que sont les technologies améliorées appropriées ?

L'expression « technologies améliorées appropriées » est celle que Fullwell Mill a utilisée pour résumer divers équipements et technologies qu'elle a développés (seule ou en partenariat avec d'autres) pour améliorer la viabilité financière, la fiabilité et la durabilité énergétique, et l'impact environnemental et même social des PME, notamment des transformateurs du secteur agroalimentaire 164.

Fullwell Mill utilise principalement deux types de technologies :

- 1. Production d'énergie à partir de déchets, dans l'idéal à partir des propres activités d'une PME, bien que l'énergie puisse également provenir d'autres flux de déchets disponibles localement. Il arrive parfois qu'il soit nécessaire d'utiliser des combustibles autres que des déchets (p. ex., du bois de chauffage), lorsque les flux de déchets appropriés ne sont pas disponibles ou rentables. Dans le cas de l'utilisation du bois de chauffage, la logique serait d'en réduire l'utilisation.
- 2. Des systèmes de séchage améliorés, dans lesquels les PME font sécher des produits, soit en utilisant la chaleur produite par les déchets ou le rayonnement solaire, soit en combinant les deux.

¹⁶³ FM (www.fullwellmill.com/) est une PME britannique de fabrication de produits alimentaires. Elle existe depuis plus de 20 ans et se concentre sur la fabrication de barres énergétiques. Elle possède également sa propre marque Fairtrade & Organic, Tropical Wholefoods (www.tropicalwholefoods.com).

¹⁶⁴ Fullwell Mill - Energy + Appropriate Technologies work at SMEs.pdf.

Les termes « **amélioré** » et « **approprié** » sont importants et sont très pertinents pour les PME des pays en développement et même émergents.

Cela signifie :

- Contribuer à un certain nombre d'avancées par rapport aux procédés et équipements existants – principalement, entre autres : qualité et hygiène, augmentation de la capacité/production, facilité d'utilisation, durabilité et réduction des coûts d'exploitation¹⁶⁵.
- Le coût initial est abordable et le délai de remboursement est approprié.
 Cela influe sur la conception et le type de technologie utilisée, en veillant à ce qu'elle soit appropriée et abordable dans le contexte local donné. L'objectif est de réduire autant que possible les coûts d'entrée tout en fournissant un équipement qui permet à l'opérateur de travailler à une échelle viable tout en obtenant la qualité de produit requise.
- Approprié dans le contexte local en termes d'approvisionnement et d'utilisation d'énergie, ainsi qu'en termes de flux de déchets disponibles.
- Les équipements peuvent être fabriqués et réparés localement à l'aide de matériaux disponibles sur place, ce qui réduit au minimum le recours à l'importation de pièces et à une assistance technique extérieure.
- Ils sont aussi faciles à utiliser et robustes.

2.2.2. Exemples de technologies innovantes

Les **technologies les plus appropriées** actuellement appliquées pour les pays ACP sont les suivantes :

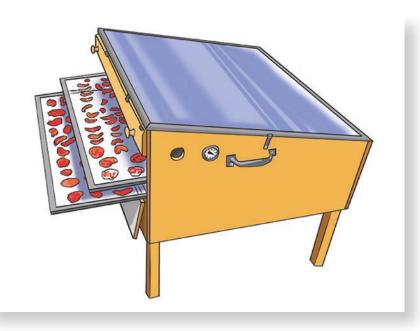
- Systèmes de gazéification pour la production d'énergie.
- Systèmes de séchage utilisant la chaleur générée.
- Systèmes de biogaz pour la production d'énergie.
- Séchoirs solaires (p. ex., pour l'ananas et la banane en Ouganda), comme illustré ci-dessous.

Le séchoir solaire vient remplacer le système de séchage conventionnel (au sol par exemple), il protège mieux les produits des animaux, des insectes, du soleil, de la poussière, de la pluie, etc. 166.

e4sv.org/wp-content/uploads/2016/08/WR25-Smart-Villages-workshop-on-the-water-energy-and-foodnexus-Lessons-from-West-Africaweb.compressed.pdf (en anglais).

¹⁶⁶ www.fr.slideshare.net/e4sv/senegal-aug16-appropriate-energy-solutions-for-agrifood-processing-smes (en anglais).

Il s'agit d'une source d'énergie gratuite et renouvelable, utilisant le soleil, et le fait que le produit est enfermé dans un séchoir solaire permet d'obtenir des températures plus élevées et une meilleure qualité, avec un séchage optimal du produit.

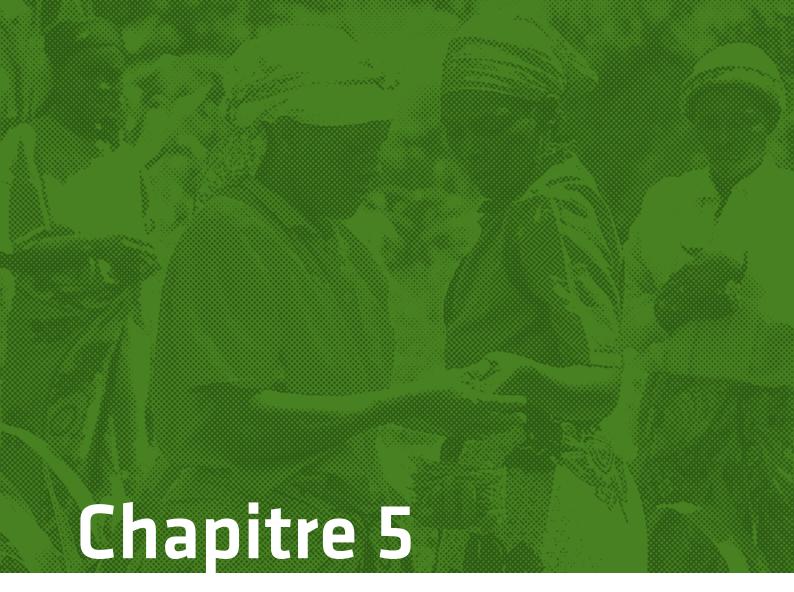


Un exemple de séchoir solaire

Un séchoir solaire permet une meilleure conservation du produit, car il n'y a pas de gaspillage et de pertes après la récolte (les fruits sont séchés et vendus comme tels), la récolte complète peut être utilisée et le coût global de la production peut être réduit, car les exploitants ont diverses sources de revenus. Le séchage au soleil des produits est la méthode de conservation des aliments la plus répandue dans la plupart des régions du monde, car le rayonnement solaire est très élevé pendant la majeure partie de l'année. Comme cette technique n'a pas besoin d'énergie pendant la journée, elle est plus avantageuse pour les petits exploitants qui n'ont pas les moyens de payer l'électricité ou un autre combustible pour le séchage. Un séchoir solaire typique peut traiter entre 20 et 150 kg par jour, en fonction de la taille et du produit.

Selon la FAO, les séchoirs solaires sont une technique de séchage de meilleure qualité que celle qui consiste à laisser le produit au soleil (moins de pertes de nutriments, pas de changements physiologiques défavorables, meilleur contrôle de la température et de l'humidité)¹⁶⁷.

¹⁶⁷ www.fao.org/docrep/x5018e/x5018E0v.htm (en anglais).



Traitement des déchets

Traitement des eaux usées	158
Traitement des déchets dangereux	180
Traitement final des déchets	185

1. TRAITEMENT DES EAUX USÉES

L'eau couvre 71 % de la surface du globe et est le principal constituant des cours d'eau, des lacs et des océans. L'eau se trouve également dans les calottes glaciaires, dans l'air, dans les précipitations et dans le sol. L'eau douce ne représente que 2,5 % de cette eau, et on estime que 98,8 % de l'eau douce se trouve dans la glace et les eaux souterraines. Au final, les rivières et les lacs du monde représentent moins de 0,3 % de l'ensemble de l'eau douce et constituent donc une ressource précieuse qu'il faut protéger. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), plus de 663 millions de personnes n'ont pas accès à l'eau potable, soit environ 9 % de la population.

Bien que le volume des ressources en eau de la planète soit immuable, notre production d'eaux usées augmente avec des effets dramatiques. Chaque année, deux millions de tonnes d'eaux usées et de déchets industriels/agricoles sont déversées dans les cours d'eau du monde, sans parler des rejets illégaux. L'agriculture utilise entre 70 et 90 % de l'eau douce disponible, qui retourne ensuite, polluée, dans l'environnement naturel.

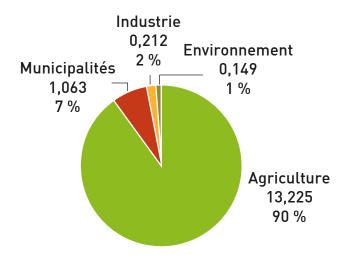


Figure 31 : devenir des prélèvements d'eau douce – consommation mondiale et production d'eaux usées par grand secteur d'utilisation de l'eau (2010)

Source : FAO¹⁶⁸, par secteur en 2010

L'homme et l'industrie consomment aussi des ressources en eau douce. Plus de 80 % des eaux usées dans le monde, et plus de 95 % dans certains des pays les moins avancés, sont rejetées dans l'environnement sans traitement préalable 169.

¹⁶⁸ FAO, AQUASTAT (n.d.a.); Mateo-Sagasta et al. (2015); et Shiklomanov (1999). Contribution de Sara Marjani Zadeh (FAO).

¹⁶⁹ www.greenfacts.org/en/wastewater-management/l-2/index.htm#0 (en anglais).

1.1. Diminution de l'utilisation et du gaspillage de l'eau

Grâce à des mesures simples d'économie d'eau et à des méthodes efficaces de réutilisation et de recyclage de l'eau, nous pouvons réduire la consommation d'eau douce et la pollution de l'eau. Il existe deux paramètres sur lesquels l'agriculture peut avoir un impact majeur pour rendre plus durable l'une utilisation l'eau. Le premier est la réduction de la consommation d'eau. Le second est le traitement et la réutilisation des eaux usées.

1.1.1. Réduction de la consommation d'eau

La FAO estime que 60 % de l'eau détournée ou pompée pour l'irrigation est gaspillée par ruissellement dans les cours d'eau ou par évapotranspiration. Moyennant une optimisation des systèmes d'irrigation¹⁷⁰, une meilleure gestion de l'eau dans l'agriculture pourrait :

- augmenter la disponibilité mondiale de l'eau ;
- catalyser le développement ;
- réduire l'érosion des sols ; et
- accroître et diversifier les rendements agricoles.

Les agriculteurs peuvent également améliorer leur efficacité dans l'utilisation de l'eau de plusieurs manières :

- en cultivant une gamme diversifiée de cultures adaptées aux conditions locales, en particulier dans les régions sujettes à la sécheresse ;
- en pratiquant l'agroforesterie ou en cultivant des cultures pérennes, pour mettre en place des systèmes racinaires solides et réduire l'érosion des sols ;
- en maintenant des sols en bonne santé, en appliquant de l'engrais organique ou en faisant pousser des cultures de couverture pour retenir l'humidité du sol :
- iv) en adoptant des systèmes tels que l'irrigation au goutte à goutte qui apporte l'eau directement aux racines des plantes.

¹⁷⁰ www.worldwatch.org/combat-scarcity-increase-water-use-efficiency-agriculture-0 (en anglais).



Systèmes d'irrigation au goutte à goutte pour la culture des asperges au Pérou. La culture se développe dans le sable et est arrosée directement avec des nutriments supplémentaires

1.1.2. Rétention de l'eau dans le sol : paillage

Dans les régions arides du Moyen-Orient, l'amélioration de la gestion de l'eau dans l'agriculture a permis d'accroître considérablement la sécurité alimentaire et hydrique. Un projet expérimental d'irrigation au goutte à goutte mené par le Programme de soutien rural Aga Khan dans le village syrien de Fraytan a, par exemple, réduit de 30 % la demande annuelle d'eau et augmenté de près de 60 % les rendements agricoles¹⁷¹.

Pour **réduire l'utilisation de l'eau dans l'exploitation**, une solution consiste à **s'intéresser en priorité au drainage et à la rétention de l'eau dans le sol**, ainsi qu'à la **micro-évaporation**. Une méthode largement adoptée pour retenir l'eau dans le sol est le paillage.

Le paillage consiste à recouvrir un sol endommagé de matières organiques (résidus végétaux, paille, feuilles d'arbres, etc.) pour favoriser la reconstitution du sol en maintenant son humidité et en favorisant une activité biologique (qui produit du carbone). Cette méthode a pour but de stimuler les organismes vivant dans le sol, de protéger le sol contre l'érosion et le dessèchement, d'améliorer l'infiltration et d'augmenter les taux d'humidité. L'efficacité de la méthode pour réduire l'évaporation de l'eau du sol a été démontrée à de nombreuses reprises, et plus le paillis est lourd, meilleure est la protection. Grâce à cette méthode, les plantes souffrent moins rapidement des pertes d'eau pendant la saison sèche et les exploitants peuvent réduire leur consommation d'eau. Il a été démontré que le paillage réduit la température de surface des cultures pendant la journée, ce qui les protège et favorise leur croissance¹⁷¹.

¹⁷¹ www.irinnews.org/fr/node/248287)www.irinnews.org/fr/node/248287 (en anglais).



Paillage avec des feuilles sèches dans une plantation de cacao au Venezuela

La paille, les résidus de maïs, les feuilles de bananier peuvent être utilisés comme paillis. Les résidus de haies doivent être coupés en morceaux de moins de 10 cm. Le paillis doit être dispersé sur le sol et recouvert d'une fine couche de terre pour éviter qu'il ne soit emporté par le vent. Les couches de paillis ne doivent pas être trop épaisses pour éviter la fermentation et une augmentation trop importante de la température.

Dans les régions tropicales, il est recommandé d'utiliser des plantes qui mettent plus de temps à se décomposer pour que le sol reste couvert plus longtemps¹⁷¹. Cependant, les exploitants doivent être attentifs s'ils utilisent des résidus végétaux mis au rebut lorsqu'il existe un risque de propagation des maladies. Seules des feuilles et des branches de plantes saines doivent être utilisées pour le paillage.

1.2. Traitement des eaux usées

Les eaux usées peuvent être définies comme l'ensemble des déchets liquides rejetés par les ménages, les exploitations et les institutions, les établissements commerciaux et industriels, déchets qui peuvent finir par se mêler aux eaux souterraines, aux eaux de surface et aux eaux pluviales. La composition des eaux usées varie considérablement et peut contenir :

- des agents pathogènes comme des bactéries, virus, protozoaires et vers parasites;
- des particules organiques comme des excréments, des poils, des aliments, du papier, des matières végétales;
- des particules inorganiques telles que des sels, du sable, des gravillons, des métaux lourds, des particules métalliques et des céramiques ;
- des pesticides et d'autres toxines.

¹⁷² www.fao.org/docrep/016/i3041e/i3041e.pdf (en anglais).

Selon le contenu et la toxicité, il existe différentes méthodes pour traiter les eaux usées et déterminer si elles peuvent être réutilisées. Il existe trois principales catégories d'eaux usées, à savoir les eaux grises, les eaux noires et les eaux résiduelles.

1.2.1. Les eaux grises

Il s'agit d'effluents légèrement usés provenant de sources comme **les douches, la cantine et la buanderie**, que ce soit au poste de conditionnement ou dans l'exploitation. Cette catégorie regroupe la plus grande partie des eaux utilisées par l'homme pour le nettoyage, à l'exception de l'eau des toilettes. Elle peut contenir des traces de nourriture, de graisse, de saleté, de cheveux et de produits nettoyants¹⁷³.

Traitement : comme elles peuvent être utilisées en toute sécurité pour l'irrigation et les toilettes, les eaux grises n'ont pas besoin d'être traitées, ou alors très légèrement.

1.2.2. Eaux noires (du poste de conditionnement ou de l'exploitation)

Il s'agit principalement des effluents **provenant des toilettes**, que ce soit au poste de conditionnement ou dans l'exploitation.

Traitement : il est difficile de récupérer systématiquement les eaux noires. Selon l'Organisation mondiale de la Santé, 40 % de la population mondiale, soit environ 2,5 milliards de personnes, n'ont pas accès à un assainissement adéquat¹⁷⁴.

1.2.3. Eaux résiduelles (du poste de conditionnement ou de l'exploitation)

L'élimination de ces eaux perturbe l'environnement immédiat des personnes et, si elles ne sont pas correctement traitées, elles peuvent engendrer des maladies véhiculées par l'eau. Dans les pays développés, la plupart des gens ont des toilettes à chasse d'eau qui évacuent rapidement et hygiéniquement les eaux usées de leur maison. Mais le problème de l'évacuation des eaux usées ne s'arrête pas là. Quand vous tirez la chasse d'eau, les déchets doivent bien aller quelque part et, même lorsque l'eau quitte la station d'épuration, il reste encore des déchets à éliminer. On sait que parfois les eaux résiduelles sont rejetées à la mer sans traitement préalable. Jusqu'au début des années 1990, environ 5 millions de tonnes d'eaux résiduelles étaient déversées chaque année par barge depuis la ville de New York.

Traitement : en théorie, les eaux résiduelles contiennent des substances tout à fait naturelles qui devraient se décomposer de façon inoffensive dans l'environnement, étant donné que 90 % des eaux résiduelles sont constituées d'eau. Cependant, dans la pratique, les eaux résiduelles contiennent toutes sortes d'autres produits chimiques, que ce soient des médicaments pharmaceutiques que les gens ingèrent ou du papier, du plastique et d'autres déchets qui sont jetés dans les toilettes. Lorsque les personnes sont contaminées par des virus, les eaux résiduelles qu'elles produisent véhiculent ces virus dans l'environnement. Il est possible d'attraper des

¹⁷³ www.conserve-energy-future.com/ways-and-benefits-of-using-greywater.php (en anglais).

¹⁷⁴ Organisation mondiale de la santé (2015 et 2016).

maladies comme l'hépatite, la typhoïde et le choléra à partir d'eaux de rivière et de mer contaminées par les eaux résiduelles¹⁷⁵.



Figure 32 : le cercle vertueux de la réduction et du traitement des eaux usées Source : Greenfacts¹⁷⁶

1.3. Réutilisation de l'eau pour réduire le gaspillage

À mesure que la demande en eau augmente, de plus en plus d'eau est prélevée, traitée et transportée sur de grandes distances, ce qui nécessite beaucoup d'énergie. Si la source locale d'eau est l'eau souterraine, le niveau de la nappe souterraine diminue à mesure que l'on puise l'eau, ce qui augmente l'énergie nécessaire pour ramener l'eau à la surface.

Le recyclage de l'eau sur place ou à proximité réduit la quantité d'énergie nécessaire pour déplacer l'eau sur de plus longues distances ou pour pomper l'eau en profondeur dans la nappe phréatique. L'adaptation de la qualité de l'eau à une utilisation donnée réduit également l'énergie nécessaire pour le traitement de l'eau. La qualité de l'eau requise pour la chasse d'eau des toilettes est moins élevée que celle de l'eau potable et demande moins d'énergie pour sa production. L'utilisation d'eau recyclée de qualité inférieure pour des usages qui ne nécessitent pas d'eau de grande qualité permet d'économiser de l'énergie et de l'argent en réduisant les besoins de traitement.

Une façon d'économiser l'eau est de collecter l'eau de pluie, c'est-à-dire de recueillir l'eau de pluie dans des récipients extérieurs et de l'utiliser pour l'irrigation ou dans des installations sanitaires comme les toilettes, où l'eau douce n'est pas indispensable.

¹⁷⁵ Pollution de l'eau - Introduction aux causes, aux effets et aux solutions.

¹⁷⁶ www.greenfacts.org/en/wastewater-management/l-2/index.htm#0 (en anglais).

Il en va de même pour les « eaux grises » qui désignent les eaux douces semipropres qui ont été utilisées à la cantine, dans les douches ou dans la buanderie. La collecte des eaux grises peut se faire à l'aide d'un système manuel ou d'un système automatisé, utilisant les égouts et les canalisations. L'eau de pluie et les eaux grises peuvent être stockées dans des conteneurs. Même s'il est préférable de les utiliser dans les 24 heures suivant leur collecte pour éviter les mauvaises odeurs, il est possible de stocker l'eau plus longtemps en ajoutant du chlore ou de l'iode¹⁷⁷.

De nombreuses raisons convaincantes poussent les exploitants à utiliser les eaux usées pour l'irrigation. Ces eaux usées peuvent provenir des eaux grises de la station de conditionnement, de fuites ou tout simplement des eaux de pluie. Les eaux usées constituent un approvisionnement fiable en eau qui permet aux exploitants de faire pousser leurs cultures tout au long de l'année. Elles contiennent également des éléments nutritifs qui peuvent améliorer la croissance des cultures. En outre, il s'agit souvent du seul type d'eau disponible, de sorte que les exploitants, en particulier dans les zones urbaines, n'ont pas d'autre choix que celui d'utiliser ces eaux usées pour irriguer leurs cultures¹⁷⁸.

Un système de traitement de l'eau au poste de conditionnement ou dans l'exploitation doit prévoir :

- i) la collecte des eaux grises utilisées pour le nettoyage des fruits, et pour le lavage et la douche : l'eau peut être recueillie par un système de drainage et utilisée pour l'irrigation ;
- ii) l'élaboration de pratiques préventives pour l'eau contaminée : capter et séparer l'eau une fois qu'elle a été polluée ;
- iii) le traitement des eaux polluées par des méthodes de filtration : utilisation de techniques appropriées ;
- iv) la réutilisation et recyclage des eaux grises.

1.4. Prévention de la pollution de l'eau

1.4.1. Pollution de l'eau

La pollution de l'eau survient lorsqu'une ou plusieurs substances s'accumulent dans l'eau jusqu'à un tel point qu'elles provoquent des problèmes pour les animaux, l'environnement ou les personnes. Les océans, les lacs, les rivières et les autres eaux intérieures peuvent naturellement nettoyer une certaine quantité de pollution en la dispersant sans danger. Cependant, si la quantité de substances est trop concentrée, elles ne peuvent pas être dispersées et posent des problèmes pour la faune et la flore, ainsi que pour la population humaine¹⁷⁹. La FAO définit deux types de pollution de l'eau :

¹⁷⁷ www.conserve-energy-future.com/ways-and-benefits-of-using-greywater.php (en anglais).

¹⁷⁸ www.fao.org/docrep/016/i3041e/i3041e.pdf (en anglais).

¹⁷⁹ Water pollution – An introduction to causes, effects, solutions www.fao.org/docrep/w2598e/w2598e04.htm (en anglais).

• Pollution de l'eau diffuse

Cette pollution provient d'un vaste groupe d'activités humaines pour lesquelles les polluants n'ont pas un point d'entrée manifeste dans les cours d'eau récepteurs¹⁸⁰.

Pollution de source ponctuelle

Elle résulte d'activités où les eaux usées sont acheminées directement dans les plans d'eau récepteurs par des canaux manifestes, par exemple des conduites d'évacuation, où elles peuvent facilement être mesurées et contrôlées. De toute évidence, la pollution diffuse est beaucoup plus difficile à identifier, à mesurer et à contrôler que les sources ponctuelles¹⁸¹.

1.4.2. Principales sources de pollution agricole¹⁸²

L'introduction de pratiques agricoles modernes et de l'agriculture intensive a entraîné une pollution agricole à grande échelle. En effet, les causes de la pollution agricole sont nombreuses.

- Les pesticides et les engrais : ils ne s'éliminent pas facilement. Le sol, les plantes et les animaux ingèrent ces produits et on les trouve donc toujours dans le sol.
- L'eau contaminée utilisée pour l'irrigation, même lorsque l'on a pris soin d'éviter la pollution. Dans de nombreux cas, il existe dans le sol ou dans les plans d'eau locaux des métaux lourds, des pesticides et d'autres composés organiques qui polluent l'eau et proviennent des déchets industriels et agricoles.
- L'érosion et la sédimentation des sols : le sol est composé de plusieurs couches et seule la couche supérieure peut être utilisée dans l'agriculture. En raison de pratiques agricoles inefficaces, le sol est exposé à l'érosion et sa fertilité diminue d'année en année. Qu'il soit érodé par l'eau ou le vent, le sol doit bien se déposer quelque part. La sédimentation qui en résulte provoque l'accumulation de terre dans des zones comme les rivières, les ruisseaux, les fossés et les champs environnants. Le processus de pollution agricole empêche ainsi le mouvement naturel des animaux aquatiques et des nutriments vers d'autres zones fertiles.
- Le bétail : avant l'industrialisation de l'agriculture, les éleveurs élevaient autant de têtes de bétail que leurs terres pouvaient en supporter. Tous les animaux étaient nourris avec des aliments naturels, complétés par les déchets des récoltes. En conséquence, les animaux contribuaient à maintenir la ferme en bonne santé. Mais de nos jours, le bétail est élevé à l'étroit et nourri avec des aliments non naturels. Il contribue ainsi au processus de pollution agricole.

¹⁸⁰ Ibid.

¹⁸¹ Ibid.

¹⁸² www.en.wikipedia.org/wiki/Agricultural_pollution (en anglais).

 Les ravageurs et les mauvaises herbes : lorsque les agriculteurs cultivent des espèces locales, celles-ci sont adaptées au terroir et à la biodiversité locale. Actuellement, l'élevage d'espèces exotiques et/ou non adaptées ajoute à la pollution, car l'espèce naturelle, la population indigène, doit faire face à de nouvelles maladies, des ravageurs et des mauvaises herbes qu'elles ne sont pas capables de repousser, d'où l'utilisation de pesticides et herbicides.

Sources abiotiques

- Pesticides
- Fertilisants
- Métaux lourds
- Gestion des terres

Sources biotiques

- Gaz à effet de serre provenant des excréments
- Biopesticides
- Espèces introduites
- OGM

Figure 33 : sources abiotiques et biotiques de la pollution agricole

1.5. Impacts de l'agriculture sur la qualité de l'eau

1.5.1. Activités agricoles entraînant la pollution de l'eau

Le tableau suivant met en évidence certaines des sources de pollution de l'eau dans les activités agricoles les plus courantes, les impacts sur les eaux de surface et les eaux souterraines et les types de mesures qui peuvent être prises pour lutter contre la pollution de l'eau.

Activité	Impa	cts	Mesures qui peuvent être prises
agricole	Eaux de surface	Eaux souterraines	pour lutter contre la pollution de l'eau
Travail au sol/ labour	Sédimentation/ turbidité: les sédiments transportent le phosphore et les pesticides adsorbés vers les particules sédimentaires; envasement des lits des rivières et perte d'habitats, de lieux de reproduction, etc.		Utilisation des bandes tampons et d'autres mesures pour réduire le ruissellement de surface à partir des champs.
Fertilisation	Le ruissellement des nutriments, en particulier du phosphore, mène à l'eutrophisation, provoquant un goût et une odeur dans les eaux fournies par les services publics, ainsi que la croissance excessive d'algues conduisant à la désoxygénation de l'eau et à la mort des poissons.	Lessivage des nitrates vers les eaux souterraines ; des niveaux excessifs constituent une menace pour la santé publique.	Maintenir une distance suffisante par rapport aux cours d'eau, y compris les fossés (par exemple, environ 10 m), ou aux sources d'eau potable (par exemple, environ 50 m), surtout au moment de manipuler ou d'appliquer des engrais, des déchets organiques, des pesticides ou d'autres produits chimiques.
Épandage de fumier	L'épandage de fumier sur un sol gelé entraîne des niveaux élevés de contamination des eaux réceptrices par des agents pathogènes, des métaux, du phosphore et de l'azote, ce qui entraîne une eutrophisation et une contamination potentielle.	Contamination des eaux souterraines, notamment par l'azote.	Le fumier doit être entreposé dans un endroit couvert pour conserver sa qualité. Celui-ci doit être entreposé à une distance suffisante par rapport aux cours d'eau, fossés compris (par exemple 10 m), ou aux sources d'eau potable (par exemple 50 m), surtout au moment de manipuler ou d'appliquer des engrais, des déchets organiques, des pesticides ou d'autres produits chimiques.

Produits phyto-sanitaires

Le ruissellement des pesticides entraîne la contamination des eaux de surface et des biotes ; le dysfonctionnement du système écologique dans les eaux de surface du fait de la perte des prédateurs supérieurs à la suite de l'inhibition de la croissance et de l'infertilité : effets sur la santé publique après la consommation de poissons contaminés. Les pesticides sont transportés sous forme de poussière par le vent sur de très longues distances et contaminent des systèmes aquatiques à des milliers de kilomètres

Certains pesticides peuvent s'infiltrer dans les eaux souterraines et causer des problèmes de santé humaine par la contamination de puits. Tenir compte de tous les intrants, en particulier des nutriments, des pesticides et des autres produits chimiques, grâce à une planification rationnelle de l'utilisation.

Élaborer des systèmes de lutte intégrée contre les nuisibles.

Les préposés à l'application doivent être formés sur l'utilisation correcte des pesticides. Ils doivent lire les mises en garde sur les étiquettes concernant le risque de lessivage des pesticides et les dangers pour l'environnement.

La présence de drains sur le champ peut permettre à des polluants diffus de contourner une bande tampon, et l'interception des drains pourrait être le seul moyen de réduire significativement le risque. Dans certains cas, l'interception des drains peut entraîner la création de milieux humides ou de mares.

Demandez conseil à un spécialiste lorsque vous envisagez d'utiliser des terres humides, des mares ou des systèmes d'infiltration pour traiter les eaux de ruissellement d'un toit contaminé ou des eaux sales de la cour de la ferme.

Parcs d'engraissement/ enclos d'animaux

Contamination des eaux de surface par de nombreux agents pathogènes (bactéries, virus, etc.) entraînant des problèmes chroniques de santé publique. Également contamination par les métaux contenus dans l'urine et les excréments.

Lixiviation potentielle de l'azote, des métaux, etc. vers les eaux souterraines. Réduction au minimum de la superficie de la cour de ferme et des routes sur lesquelles les animaux peuvent déféquer et sur lesquelles les équipements transportant le purin se déplacent. Prendre des mesures pour contrôler le ruissellement à partir de ces zones.

Ne pas laisser le bétail avoir accès aux cours d'eau. Prévoir plutôt de l'eau dans des abreuvoirs, dans la mesure du possible.

Irrigation

Ruissellement de sels entraînant la salinisation des eaux de surface : ruissellement d'engrais et de pesticides vers les eaux de surface avec des dommages écologiques, une bioaccumulation dans les espèces de poissons comestibles, etc. Des niveaux élevés d'oligo-éléments tels que le sélénium peuvent entraîner de graves dommages écologiques et des impacts potentiels sur la santé humaine.

Enrichissement des eaux souterraines avec des sels, des nutriments (en particulier des nitrates). Une bonne gestion de l'irrigation est essentielle pour réduire au minimum le risque que les pesticides migrent vers les eaux souterraines.

Il faut veiller à ce que l'irrigation des sols saturés ou l'irrigation à un taux supérieur au taux d'infiltration du sol ne favorise pas le ruissellement susceptible de transporter des pesticides avec lui.

La structure du sol doit être analysée pour tester sa capacité à filtrer l'eau. Par exemple, les sols à texture grossière ont besoin de plus d'irrigation et les risques sont accrus.

Coupe à blanc

Érosion des terres, entraînant des niveaux élevés de turbidité dans les rivières, l'envasement de l'habitat de fond, etc. Perturbation et changement du régime hydrologique, souvent avec perte de cours d'eau pérennes; problèmes de santé publique dus à la perte d'eau potable.

Perturbation du régime hydrologique, souvent accompagnée d'une augmentation du ruissellement de surface et d'une diminution de la recharge des eaux souterraines; affecte les eaux de surface en diminuant le débit en période sèche et en concentrant les nutriments et les contaminants dans les eaux de surface.

L'érosion du sol dans les champs sensibles peut être réduite au minimum en utilisant des systèmes de travail du sol minimal, des systèmes de dérivation et des bandes tampons d'herbe, ainsi qu'en adaptant les activités sur le terrain aux risques locaux. Les sols cultivés à texture légère ne doivent pas être laissés sans culture ni chaume pendant l'automne et l'hiver.

Les zones forestières peuvent être utiles pour lutter contre la pollution de l'eau	d'érosion et de sédimentation.	Mettre en place une petite ceinture verte autour des zones où il existe un risque de ruissellement en utilisant un système agroforestier, par exemple en plantant des arbres à fort taux de transpiration (arbres « assoiffés ») comme les eucalyptus. Ceux-ci peuvent être facilement utilisés pour nettoyer l'environnement des eaux usées. Il faut toutefois veiller à ce qu'il s'agisse de petits tampons. Les eucalyptus sont depuis longtemps accusés d'être gourmands en eaux souterraines, en raison de leurs longues racines pivots, et pourraient assécher les plans d'eau s'ils sont trop nombreux.
Aquaculture	Rejet de pesticides et de fortes concentrations d'éléments nutritifs dans les eaux de surface et les eaux souterraines par les aliments et les excréments, ce qui entraîne une grave eutrophisation. L'eutrophisation des eaux est le phénomène par lequel un écosystème devient plus productif grâce à l'enrichissement en nutriments, stimulant ainsi les producteurs primaires. Elle se caractérise habituellement par la prolifération d'algues, ce qui entraîne la détérioration de la qualité de l'eau et la mort de poissons	Les systèmes de traitement des eaux consistent en une ou plusieurs lagunes peu profondes dans lesquelles sont cultivées une ou plusieurs espèces de plantes vasculaires vivant dans l'eau comme la jacinthe d'eau ou la lentille d'eau

Figure 34 : activités agricoles entraînant la pollution de l'eau

1.5.2. Comment lutter contre la pollution de l'eau dans les exploitations

La réduction de la pollution de l'eau dans une exploitation présente des avantages évidents, dont un impact significatif sur les coûts de production. Les éléments suivants devraient être pris en compte¹⁸³ :

- Efforts à l'échelle du bassin versant : collaboration d'un large éventail de personnes et d'organismes en vue de réduire la pollution. Cette collaboration est relativement rentable, mais nécessite l'adhésion d'un grand nombre d'intervenants.
- Gestion des éléments nutritifs : appliquer la bonne quantité d'engrais, au bon moment et en suivant la bonne méthode. Cela peut se traduire par des économies de coûts, lorsque la bonne quantité d'éléments nutritifs est mesurée.
- Cultures de couverture : empêcher les éléments nutritifs de pénétrer dans l'eau en recyclant l'azote excédentaire. Mesure relativement rentable qui ne nécessite pas d'un important investissement d'argent.
- Tampons : ils peuvent aider à absorber ou à filtrer les nutriments avant qu'ils n'atteignent les voies d'eau. Il s'agit également d'une mesure rentable, même si elle nécessite de la main-d'œuvre.
- Travail de conservation du sol : une réduction du nombre de labours des champs permet de limiter l'érosion, le compactage du sol et le ruissellement, et augmente la matière organique du sol. Cette méthode est rentable étant donné qu'elle réduit le nombre d'heures-personnes et nécessite moins de personnes pour effectuer les labours.
- Gestion des déchets du bétail : garder les animaux et leurs déchets à l'écart des cours d'eau, des rivières et des lacs pour éviter l'introduction d'azote et de phosphore. Il existe deux options : a) clôturer le périmètre de l'exploitation, mais cela nécessite de la main-d'œuvre et du matériel ; b) s'il s'agit d'une grande exploitation, il peut être plus rentable de créer une zone clôturée pour contenir les animaux.
- Gestion des eaux de drainage : réduire les charges d'éléments nutritifs qui s'écoulent des champs agricoles pour prévenir la dégradation de l'eau des ruisseaux et des lacs locaux. Grâce à l'introduction de bassins de filtration de l'eau, ce système peut être relativement peu coûteux à appliquer. L'image cidessous est inspirée du matériel de formation de Rainforest Alliance.

¹⁸³ www.epa.gov/nutrientpollution/sources-and-solutions-agriculture (en anglais).

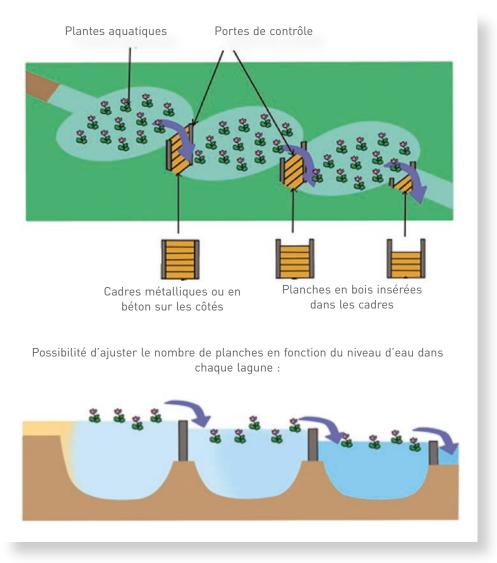


Figure 35: utilisation de plantes aquatiques pour nettoyer l'eau

Exemple de 3 lagunes avec des plantes aquatiques. Système adapté pour :

- un très grand volume d'eaux usées
- un site comportant une légère pente
- un site présentant une grande superficie disponible pour un système de traitement des eaux

1.6. Complexité hiérarchique des problèmes de qualité de l'eau liés à l'agriculture

Les polluants de sources diffuses, quelle que soit leur provenance, sont transportés par voie terrestre et à travers le sol par l'eau de pluie et la neige fondante. Ces polluants finissent par se retrouver dans les eaux souterraines, les zones humides, les rivières et les lacs et, enfin, dans les océans où ils s'accumulent sous la forme de sédiments et de charges chimiques transportées par les rivières.

L'impact écologique de ces polluants va des simples nuisances jusqu'à de graves répercussions écologiques sur les poissons, les oiseaux et les mammifères, ainsi que sur la santé humaine. L'étendue et la complexité relative de la pollution agricole diffuse sont illustrées dans la figure ci-dessous.

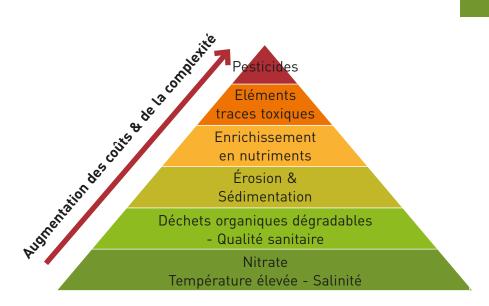


Figure 36 : Hiérarchie de la pollution de l'eau et des problèmes Source : FAO ¹⁸⁴

1.7. Lutte contre la pollution de l'eau dans l'industrie horticole

Selon la FAO, 3 domaines clés d'intervention permettent de lutter contre la pollution de l'eau. Ils sont intégrés dans les cadres législatif, économique et éducatif ¹⁸⁵:

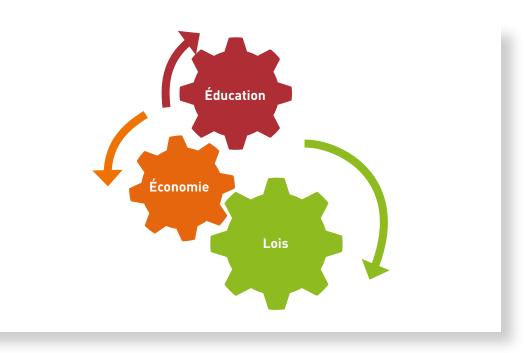
- **Éducation :** sensibiliser les populations au problème et les éduquer quant aux causes et aux effets de la pollution de l'eau, et aux avantages de la réutiliser dans les limites de sécurité.
- **Législation :** elle est essentielle pour lutter contre la pollution de l'eau à l'échelle mondiale et pour transcender les frontières entre les pays. Des exemples de lois internationales visant à lutter contre la pollution de l'eau sont les suivants :
 - Convention des Nations Unies sur le droit de la mer, 1982 (signée par plus de 120 pays)
 - Convention de Londres relative à l'immersion des déchets, 1972
 - MARPOL Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, 1978
 - Convention OSPAR pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, 1998

La plupart des pays ont également leur propre législation nationale relative à la protection de l'eau.

www.fao.org/docrep/w2598e/w2598e04.htm (en anglais).

Water pollution – An introduction to causes, effects, solutions www.fao.org/docrep/w2598e/w2598e04.htm (en anglais).

Économique : de nombreux experts en environnement s'accordent pour dire que le principe du pollueur-payeur (ce qui signifie que l'entité responsable des pollutions doit payer pour leur nettoyage) est l'un des meilleurs moyens de réduire la pollution. Ce principe signifie que ceux qui polluent doivent payer des frais supplémentaires et il constitue une incitation à réduire la pollution à petite échelle, tant au niveau local que national. Il est appliqué dans de nombreux pays et régions du monde, comme en Europe par exemple.



1.8. Collecte et amélioration de l'eau réutilisable

1.8.1. Collecte des eaux usées

Les **eaux usées peuvent être collectées** du poste de conditionnement et de l'exploitation de **3 manières** : 186

- La collecte manuelle.
- Au moyen d'un simple circuit de tuyauterie ou de plomberie : en établissant des raccordements entre le tuyau d'évacuation des eaux usées de la zone de lavage et la pelouse.
- Au moyen d'un système intégré de pompage et d'évacuation des eaux usées : circuit qui relie les drains d'évacuation du plancher de l'usine, de la zone de la cantine, des douches et de la salle de bain à un circuit qui transporte les eaux grises jusqu'à un réservoir de collecte.

¹⁸⁶ www.conserve-energy-future.com/ways-and-benefits-of-using-greywater.php (en anglais).

Pour purifier les eaux grises ou les eaux usées, on peut utiliser des filtres. Par exemple, dans l'exploitation Soghaiïau Bénin, tout est réutilisé ou recyclé, et les eaux usées ne font pas exception. Les eaux grises sont stockées et utilisées pour l'irrigation. Les eaux noires sont filtrées par des jacinthes et données aux poissons.

1.8.2 Une utilisation possible des eaux grises recyclées de l'exploitation : création et amélioration des milieux humides et les habitats riverains.

Les terres humides offrent de nombreux avantages, notamment des habitats pour la faune et le gibier à plumes, l'amélioration de la qualité de l'eau, la diminution des inondations et des aires de reproduction pour les poissons.

Dans le cas des cours d'eau qui ont été endommagés ou asséchés par la dérivation des eaux, le débit d'eau peut être augmenté avec de l'eau recyclée pour maintenir et améliorer l'habitat aquatique des espèces sauvages.

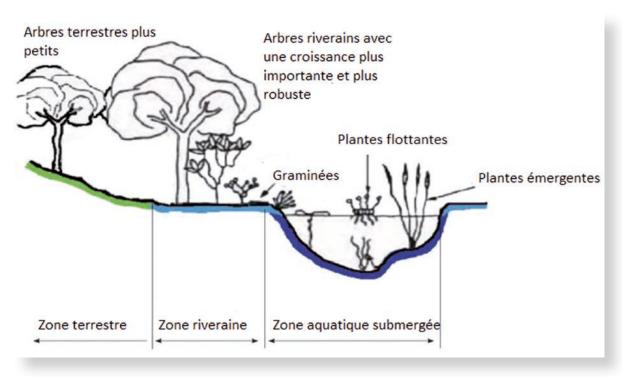


Figure 37 : coupe transversale typique d'un cours d'eau Source : Biodiversity Advisor¹⁸⁷

De nombreuses zones riveraines présentent des indicateurs de milieux humides et doivent être classées comme milieux humides. Cependant, d'autres zones riveraines ne sont pas saturées assez longtemps ou assez souvent pour acquérir les caractéristiques des milieux humides.

Les zones riveraines remplissent diverses fonctions utiles pour la société, en particulier la protection et la mise en valeur des ressources en eau et la création d'habitats pour les espèces végétales et animales.

¹⁸⁷ biodiversityadvisor.sanbi.org/wp-content/uploads/2016/07/DWS-wetland-delineation-manual.pdf (en anglais).

Les zones riveraines présentent de multiples avantages, notamment :

- stockage d'eau et réduction des inondations ;
- stabilisation des berges des cours d'eau ;
- amélioration de la qualité de l'eau par le piégeage des sédiments et des nutriments;
- maintien de la température naturelle de l'eau pour les espèces aquatiques ;
- abri et nourriture pour les oiseaux et d'autres animaux ;
- création de couloirs de circulation et de migration pour les différentes espèces ;
- zone tampon entre les écosystèmes aquatiques et les terres adjacentes exploitées.

1.9. Recyclage de l'eau pour faire des économies d'énergie

Le rapport de 2005 de la *California's Water - Energy Relationship* (publié par la *California Energy Commission*) souligne la grande quantité d'énergie nécessaire pour traiter et distribuer l'eau, processus qui est illustré ci-dessous :

Collecte et extraction

Acheminement
et distribution

Traitement
et élimination

Bien que le traitement des eaux usées pour un recyclage exige de l'énergie supplémentaire, cette énergie reste encore inférieure à celle nécessaire pour son extraction et sa distribution.

Il ne fait aucun doute que la réutilisation d'eau non potable est une pratique largement acceptée qui continuera de prendre de l'ampleur. Cependant, dans de nombreuses régions du monde, l'utilisation de l'eau recyclée augmente pour répondre aux besoins de l'environnement et d'une demande en eau croissante.

Les progrès de la technologie de traitement des eaux usées et les études sur la santé de la réutilisation indirecte à titre d'eau potable ont amené de nombreuses personnes à prédire que la réutilisation indirecte à titre d'eau potable se généralisera, car le recyclage des déchets et des eaux grises nécessite beaucoup moins d'énergie que le dessalement des eaux salées. Cette dernière technique a longtemps été considérée

comme une option importante pour le traitement à long terme de l'eau salée dans l'industrie horticole¹⁸⁸.

Bien que le recyclage de l'eau soit une approche durable et puisse être rentable à long terme, le traitement des eaux usées en vue de leur réutilisation et l'installation de systèmes de distribution dans des installations centralisées peuvent être coûteuses au départ comparativement à d'autres solutions d'approvisionnement en eau comme l'eau importée, les eaux souterraines ou l'utilisation sur place des eaux grises provenant des postes de conditionnement et des exploitations.

Les **obstacles institutionnels,** ainsi que les priorités variables des organismes et les perceptions erronées du public, peuvent compliquer la mise en œuvre de projets de recyclage de l'eau¹⁸⁹.

Dans l'ensemble, le recyclage de l'eau s'est avéré efficace et réussit à créer un approvisionnement en eau nouveau et fiable sans compromettre la santé publique.

Pour les producteurs horticoles, tenus d'appliquer les bonnes pratiques agricoles (BPA), la FAO consacre une section spécifique au recyclage de l'eau dans les exploitations¹⁹⁰. Elle demande aux producteurs :

- de pratiquer l'irrigation programmée, avec un suivi des besoins des plantes et de l'état des réserves en eau du sol pour éviter la perte d'eau par drainage ;
- d'empêcher la salinisation des sols en limitant l'apport d'eau aux besoins et en recyclant l'eau dans la mesure du possible ;
- d'éviter des cultures ayant des besoins en eau élevés dans une région où la disponibilité de l'eau est limitée ;
- d'éviter le drainage et le ruissellement des engrais ;
- de maintenir une couverture permanente du sol, en particulier en hiver, pour éviter le ruissellement de l'azote ;
- de gérer soigneusement la nappe phréatique, en limitant les gros débits d'eau.
- de restaurer ou conserver les terres humides ;
- de prévoir de bons points d'eau pour le bétail;
- de récolter l'eau in situ en creusant des fosses de captage, des digues en forme de croissant en travers des pentes.

¹⁸⁸ Redouane, Choukr-Allah « The Souss-Massa River Basin, Morocco » 2017, Springer International Publishing.

¹⁸⁹ www.www3.epa.gov/region9/water/recycling/#diversion (en anglais).

¹⁹⁰ www.fr.wikipedia.org/wiki/Bonne_pratique_agricole.

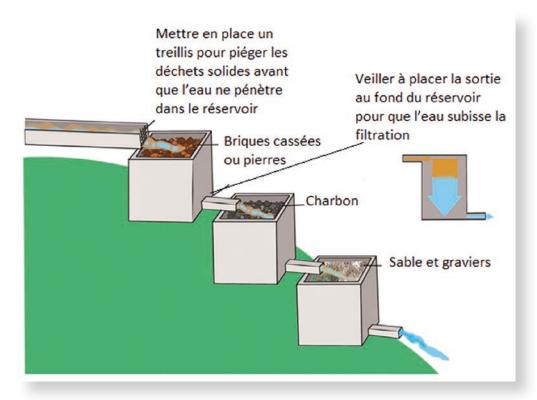


Figure 38 : système de filtration de l'eau à partir d'un poste de conditionnement

Système adapté pour :

 un grand volume d'eaux usées (par ex., eaux usées d'une usine, eaux usées de l'eau de lavage de l'équipement de pulvérisation d'un village d'ouvriers sur une grande plantation)
 un site présentant une pente

1.10. Étude de cas : technologie de Fullwell Mill pour le traitement des déchets organiques et des eaux grises produites par les PME

Fullwell Mill applique d'autres technologies pour le traitement des déchets organiques et des eaux grises produites par les PME, notamment le compostage, les réacteurs anaérobies à chicanes et les filtres à eau.

Un réacteur anaérobie à chicanes est une sorte de fosse septique améliorée en raison de la série de chicanes sur lesquelles les eaux usées entrantes sont forcées de s'écouler. L'augmentation du temps de contact des eaux usées avec la biomasse active (boues) permet d'améliorer le traitement.

La plupart des matières solides décantables sont éliminées dans la chambre de sédimentation en tête du réacteur, ce qui représente généralement 50% du volume total. Les compartiments à flux ascendant assurent une élimination et une digestion plus poussées de la matière organique : la DBO peut être réduite de jusqu'à 90 %, ce qui est de loin un résultat supérieur à celui d'une fosse septique conventionnelle.

Avantages¹⁹¹ :

- Résistance aux chocs des charges organiques et hydrauliques
- Aucune énergie électrique n'est requise
- Les eaux grises peuvent être gérées en même temps
- Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux
- Longue durée de vie
- Aucun problème réel avec des mouches ou des odeurs si le système est utilisé correctement
- Haute réduction des matières organiques
- Coûts d'acquisition modérés, frais d'exploitation modérés selon la vidange;
 peut être économique selon le nombre d'utilisateurs

Inconvénients

- Exige une source permanente d'eau
- Les effluents nécessitent un traitement secondaire et/ou une mise en décharge appropriée
- Faible réduction des agents pathogènes
- Nécessite une expertise pour la conception et la construction
- Un pré-traitement est requis pour éviter l'obstruction des canalisations

Les eaux usées sont transportées par des canalisations depuis le point de départ jusqu'au réacteur.

¹⁹¹ www.waste.nl/sites/waste.nl/files/product/files/treatment.pdf (en anglais).

2. TRAITEMENT DES DÉCHETS DANGEREUX

2.1. Identification et classification des déchets dangereux

En termes simples, un déchet dangereux est un déchet dont les propriétés le rendent dangereux ou susceptible d'avoir un effet nocif sur la santé humaine ou l'environnement. Les déchets dangereux proviennent de nombreuses sources, qu'il s'agisse de déchets de procédés de fabrication industriels, de produits phytosanitaires ou de piles, et peuvent se présenter sous diverses formes, y compris des liquides, des gaz solides et des boues¹⁹².



2.1.1. Nature des déchets dangereux

Les flux de déchets dangereux dans les exploitations selon la fréquence d'utilisation sont notamment :

- les engrais, pesticides et produits chimiques ;
- les hormones ou régulateurs de croissance des plantes ;
- les produits pharmaceutiques vétérinaires ;
- les fumigants ;
- les filtres à huile usagés;
- les polychlorobiphényles (PCB). Les PCB (présents dans les pesticides) sont reconnus comme étant une menace pour l'environnement en raison de leur toxicité, leur persistance et leur tendance à s'accumuler dans le corps des animaux :

¹⁹² www.epa.gov/hw/learn-basics-hazardous-waste (en anglais).

- les tubes fluorescents ;
- le liquide de frein ;
- des déchets de peinture et diluants ;
- des batteries (plomb-acide, Ni-Cd et mercure);
- des cartouches d'encre d'impression ;
- des déchets d'amiante ;
- des déchets cliniques.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a classé les matériaux en fonction de la gravité du danger qu'ils peuvent présenter¹⁹³. Ce classement est le suivant :

- Extrêmement dangereux
- Très dangereux
- Modérément dangereux
- Légèrement dangereux

Toxicité : les solutions de cyanure/déchets de pesticides peuvent être nocives ou mortelles lorsqu'elles sont ingérées par inhalation ou absorbées par la peau.

Corrosivité : les acides provenant des procédés de nettoyage des métaux/la liqueur issue de la fabrication de l'acier, les acides ou les bases peuvent dissoudre la chair humaine ou corroder le métal.

Inflammabilité: les huiles usagées, les solvants, les produits de nettoyage organiques, les déchets de peinture sont des substances hautement inflammables et présentent un risque d'incendie s'ils ne sont pas éliminés de façon appropriée (un mauvais mélange ou une mauvaise utilisation du produit peut avoir une issue fatale): les solutions de peroxyde, les solutions d'hypochlorite ou les solides peuvent générer des fumées ou des gaz et vapeurs toxiques en cas d'explosion. Les huiles, les sels solubles peuvent être nocifs ou mortels pour d'autres espèces ou pour l'intégrité écologique de leur habitat

Il est important de savoir s'ils sont inflammables, corrosifs, réactifs, toxiques, toxiques, nocifs ou éco-toxiques. Les illustrations ci-dessous montrent certaines des signalisations qui accompagnent souvent les matières dangereuses.

¹⁹³ www.moe.gov.jm/sites/default/files/Management of Hazardous Material and Waste.pdf Risque aigu improbable en cas d'utilisation normale.



Figure 39 : les différentes signalisations des produits dangereux

2.1.2. Méthodes de classification des déchets dangereux

D'une manière générale, les différents types de déchets dangereux sont classés en fonction de leurs propriétés chimiques, biologiques et physiques :

- déchets inorganiques : par ex., les acides, les bases, les métaux lourds, les cyanures, les eaux usées provenant de l'électroplacage ;
- déchets organiques : par ex., les pesticides, solvants halogénés et non halogénés, les PCB;
- déchets huileux : p. ex., les huiles lubrifiantes, les fluides hydrauliques, les mazouts contaminés ;
- **boues** p. ex., issues du travail des métaux, de la peinture, du traitement des eaux usées.

2.1.3. Exemples de législation sur les déchets dangereux dans les pays africains 27

Il est de plus en plus admis à l'échelle mondiale que l'élimination des déchets dangereux doit se faire de façon responsable. Il existe deux textes législatifs en Afrique qui servent de cadre à l'élimination sûre des déchets dangereux. Par exemple :

• **Kenya.** Selon l'EMCA (1999), il incombe aux producteurs de déchets dangereux de gérer leurs déchets. La gestion des déchets dangereux, en particulier des POP, fait l'objet d'une adaptation de la Convention de Stockholm. Le gouvernement kényan a interdit l'importation et l'utilisation de pesticides contenant de l'aldrine, du chlordane, de la dieldrine, de l'endrine, de l'heptachlore, du HCB, du mirex et du toxaphène. Selon les registres de l'Office des pesticides (PCPB), aucun POP pesticide n'a été importé dans le pays depuis 2001. Cependant, il se peut que certains d'entre eux soient entrés illégalement dans le pays.

• Zambie. Le règlement relatif à la gestion des déchets dangereux (Hazardous Waste Management Regulations Statutory Instrument n° 125) de 2001 prévoit le contrôle des déchets dangereux de telle manière que les déchets soient gérés d'une manière écologiquement rationnelle par la prévention, la réduction, le recyclage, l'incinération et la mise en décharge des déchets. Le règlement prévoit en outre le contrôle de la production, de la collecte, du stockage, du transport, du traitement, de l'importation, de l'exportation et de l'élimination interne des déchets dangereux. La gestion des déchets dangereux suit les dispositions des Conventions de Bâle et de Bamako. (Pour plus d'informations sur la Convention de Bamako, voir le chapitre 1.)

2.2. Limitation des déchets dangereux

Voici des exemples sur la manière de réduire et de limiter les déchets dangereux dans le processus de production en horticulture.

2.2.1. Limitation des déchets dangereux dans une exploitation

Lorsque l'élimination des déchets dangereux présente un problème, la solution à privilégier consiste à 194 :

- n'acheter que la quantité requise de matière dangereuse, afin qu'elle soit utilisée avant sa date de péremption ;
- n'utiliser la matière dangereuse que pour l'usage auguel elle est destinée ;
- déterminer si quelqu'un d'autre dans l'établissement ou la communauté a un besoin légitime et peut utiliser toute matière excédentaire ;
- composter et utiliser du compost en lieu et place des engrais autant que possible sur place.

2.2.2. Options de réutilisation/recyclage/vente/recyclage/offre/élimination

Les déchets dangereux ne doivent pas être jetés, enterrés dans le sol, mis sur le sol, dans des décharges locales non équipées pour les recevoir, éliminés dans des fosses septiques, dans des décharges à combustion à ciel ouvert. Ils peuvent contaminer l'eau, le sol et donc les cultures et nuire à la santé des populations.

¹⁹⁴ www.moe.gov.jm/sites/default/files/Management of Hazardous Material and Waste.pdf (en anglais).

Les déchets doivent être soit :

- éliminés dans des lieux d'élimination adéquats et contrôlés et pris en charge par des organismes agréés appropriés; soit
- éliminés dans une installation d'incinération dotée de contrôles pour les émissions atmosphériques et le traitement des cendres ; soit
- recyclés ou réutilisés dans la mesure du possible (par exemple, l'huile utilisée dans les machines peut être utilisée pour traiter le bois sur l'exploitation, à la place de l'essence de térébenthine).

Lorsque les options ci-dessus ne sont pas envisageables, il est recommandé de stocker les déchets dangereux jusqu'à ce qu'une solution appropriée soit trouvée pour leur élimination sûre.

2.3. Étude de cas sur la gestion des déchets dangereux en Égypte 195

En Égypte, une décharge pour déchets dangereux (à Nasreya) a été construite avec le soutien financier du gouvernement finlandais. Elle reçoit des déchets dangereux de l'ensemble du pays. Il s'agit de la première installation centrale générale de traitement et d'élimination des déchets dangereux en Égypte.

Les procédures opérationnelles en place permettent de suivre les déchets au sein de l'installation, du point d'arrivée jusqu'à leur élimination finale dans l'une des cellules de la décharge. Une politique d'acceptation des déchets a été élaborée pour la décharge. Celle-ci comprend des spécifications générales sur les propriétés chimiques et physiques des déchets à accepter, ainsi que des listes de types et/ou de flux de déchets qui satisfont à ces spécifications générales.

Les procédés de traitement appliqués lors de la phase initiale d'exploitation de Nasreya impliquent un traitement physique par solidification dans des bassins d'évaporation solaire suivi de l'enfouissement des déchets dans une décharge sécurisée. Les étapes ultérieures de l'opération impliquent d'autres traitements physiques (tels que la solidification dans des blocs de ciment) ainsi qu'un traitement chimique. Récemment, l'Agence égyptienne des affaires environnementales a autorisé l'une des plus grandes cimenteries, l'Egyptian Cement Company (ECC), à accepter et à incinérer certains déchets organiques combustibles dangereux dans ses fours à ciment.

L'ECC restera toutefois essentiellement une cimenterie et non une usine de traitement des déchets ou une usine de recyclage. Par conséquent, l'ajout d'unités de tri, de traitement ou de recyclage des déchets ne fait pas partie des projets de l'entreprise. L'entreprise utilise les déchets comme combustible alternatif dans ses fours, et les températures élevées dans ces fours assurent une destruction efficace des déchets chimiques organiques combustibles.

¹⁹⁵ Saad, 2009 www1.uneca.org/Portals/sdra/sdra3/chap4.pdf.

3. TRAITEMENT FINAL DES DÉCHETS

Il est important de comprendre que pour un traitement responsable des déchets, toutes les parties doivent travailler ensemble en vue de réduire les déchets. Le traitement des déchets doit impliquer les agriculteurs, les gouvernements, les associations locales et les municipalités. Nous avons vu que les exploitants peuvent réutiliser une partie des eaux grises, qu'elles peuvent aussi réduire leurs besoins en eau, ce qui réduit leurs coûts et permet à la communauté de tirer parti de cette eau non utilisée. En termes de coûts et d'emplois, nous avons vu que le recyclage, la réutilisation et le compostage génèrent des emplois et réduisent les coûts d'une exploitation, en réduisant la quantité d'engrais achetée, mais aussi en générant des revenus par la vente de compost, de plastique, de verre ou de métal aux responsables du recyclage.

Un exemple de plan de gestion intégrée des déchets (PGID) propre à l'exploitation et au pays 196 est présenté au chapitre 2. Le PGID couvre tous les flux et toutes les sources de déchets et le cycle de vie complet de chaque déchet, y compris la réduction et le tri à la source, la collecte, le recyclage, la valorisation et l'élimination. Diverses techniques et technologies économiques, efficaces, rentables et respectueuses de l'environnement de récupération des déchets doivent être appliquées comme moyens d'élimination des déchets. Des structures appropriées doivent être créées pour collecter des données sur les types, les sources et la composition des déchets afin de permettre la planification et l'investissement, et de faire un suivi et une évaluation indépendants des résultats.

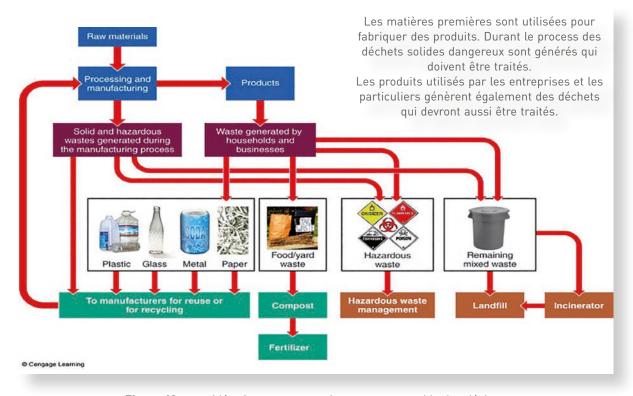


Figure 40 : considérations pour un traitement responsable des déchets Source : Cengage¹⁹⁷

¹⁹⁶ www1.uneca.org/Portals/sdra/sdra3/chap4.pdf (en anglais).

¹⁹⁷ blog.nus.edu.sg/singapore2100/category/sustainability/solid-waste-management/ (en anglais).



Une partie des déchets est recyclée, une partie compostée et fournira de l'engrais. Une autre partie n'est pas valorisable (déchets dangereux) et une partie ira à l'incinérateur et en décharge.

Les autorités et les partenaires privés doivent facturer la collecte des déchets de manière appropriée. Cela peut encourager le secteur privé et permettre aux ONG de lancer de nouveaux projets. L'efficacité de la collecte et du transport des déchets peut souvent être améliorée. Des investissements sont nécessaires pour acheminer davantage de camions de collecte adaptés à la composition des différents flux de déchets en Afrique.

Des incitations appropriées peuvent promouvoir l'utilisation d'articles recyclés, recyclables et/ou biodégradables pour un usage quotidien, ou la réutilisation des déchets agricoles comme source d'énergie. La création de réseaux régionaux peut promouvoir le recyclage et la réutilisation des déchets. L'élimination des déchets doit se faire dans des décharges contrôlées pour éviter toute contamination de l'eau et du sol.

3.1. Types de déchets non réutilisables et leur élimination

Il faut éviter de mélanger des déchets dangereux et médicaux avec les déchets généraux. Pour des raisons de santé publique, il est particulièrement important que les déchets médicaux fassent l'objet d'un traitement adéquat. Parmi les autres exemples de déchets non réutilisables, citons¹⁹⁸:

- les huiles et filtres usagés,
- les conteneurs en plastique ayant contenu des pesticides,
- des pneus indésirables (à moins qu'ils ne servent à créer des meubles),
- des sacs de semences et d'engrais,
- des pesticides périmés.

Selon la hiérarchie de la gestion des déchets, la mise en décharge est l'option la moins souhaitable et devrait être limitée au strict nécessaire. L'élimination en toute sécurité de ces types de déchets peut se faire dans les structures suivantes :

 Des installations d'incinération, qui doivent posséder les permis nécessaires pour assurer une élimination sûre. Ces opérations d'incinération fonctionnent à une température allant de 700 à 1 000 degrés.

¹⁹⁸ www.intechopen.com/books/integrated-waste-management-volume-i/waste-to-energy-wasting-resources-and-livelihoods (en anglais).

- Des installations de co-incinération (comme les fours à ciment ou à chaux, les aciéries ou les centrales électriques dont l'objectif principal est la production d'énergie ou la production de produits matériels et dans lesquelles les déchets sont utilisés comme combustible ou subissent un traitement thermique en vue de leur élimination).
- Des décharges spécifiques pour déchets dangereux ou inertes.
- De plus amples informations sur les installations d'incinération sont disponibles dans PATH (éditeur) (2010) : The Incinerator Guidebook. A Practical Guide for Selecting, Purchasing, Installing, Operating and Maintaining Small-Scale Incinerators in Low-Resource Settings.

3.2. Déchets destinés à la mise en décharge

Lorsque des déchets doivent être mis en décharge, ils doivent aboutir dans des décharges conformes aux exigences de la directive 1999/31/CE concernant la mise en décharge des déchets (elle est appliquée dans l'UE)¹⁹⁹. La directive a pour objet de prévenir ou de réduire autant que possible les effets négatifs de la mise en décharge des déchets sur l'environnement, en particulier sur les eaux de surface, les eaux souterraines, le sol, l'air et la santé humaine, et introduit des exigences techniques strictes pour les déchets et les décharges.

La directive concernant la mise en décharge des déchets définit les différentes catégories de déchets (déchets municipaux, déchets dangereux, déchets non dangereux et déchets inertes) et s'applique à toutes les décharges, définies comme des décharges pour le dépôt de déchets sur ou dans le sol. Les décharges sont divisées en trois catégories :

- décharges pour déchets dangereux ;
- décharges pour déchets non dangereux ;
- décharges pour déchets inertes.

Une **procédure standard** pour l'admission des déchets dans une décharge est établie afin d'éviter tout risque, notamment :

- 1. Les déchets doivent être traités avant d'être mis en décharge.
- 2. Les déchets dangereux au sens de la directive doivent être éliminés dans une décharge pour déchets dangereux.
- 3. Les décharges pour déchets non dangereux doivent être utilisées pour les déchets municipaux et d'autres déchets non dangereux.

¹⁹⁹ www.eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A31999L0031.

- 4. Les décharges pour déchets inertes doivent être réservées aux déchets inertes.
- 5. Les critères d'admission des déchets dans chaque catégorie de décharge doivent être adoptés par la Commission conformément aux principes généraux de l'annexe II.

Les déchets suivants ne peuvent pas être admis dans une décharge :

- les déchets liquides ;
- les déchets inflammables ;
- les déchets explosifs ou comburants ;
- les déchets hospitaliers et autres déchets cliniques infectieux ;
- les pneus usagés, à quelques exceptions près ;
- tout autre type de déchet qui ne répond pas aux critères d'admission.

3.3. Le coût des déchets non réutilisables²⁰⁰

On estime que dans l'UE, seulement 40% de nos déchets sont recyclés ou réutilisés, le reste étant mis en décharge ou incinéré. Dans d'autres pays, les chiffres peuvent varier. Chaque année, environ 20 milliards de tonnes de déchets sont déversées dans les océans et on estime qu'avant 2048, tous les poissons comestibles auront disparu²⁰¹.

L'estimation n'est pas facile à faire, mais on suppose que les déchets générés dans le monde représentent entre 3 400 et 4 000 milliards de tonnes par an, soit de 80 à 126 tonnes de déchets générés chaque seconde! Chaque jour, l'activité humaine génère plus de 10 milliards de kg de déchets. Le flou concernant le nombre de déchets dangereux est très important. Entre 2008 et 2020, on estime que les déchets augmenteront de 40 % dans le monde²⁰².

Pour une entreprise ou une exploitation, il existe plusieurs méthodes pour calculer le coût²⁰³.

²⁰⁰ www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/reduire-cout-dechets/dossier/combien-coutent-dechets/couts-gestion.

²⁰¹ www.donnees-environnement.com/chiffres-dechets.php#monde.

²⁰² www.planetoscope.com/dechets/363-production-de-dechets-dans-le-monde.html.

²⁰³ www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/reduire-cout-dechets/dossier/combien-coutent-dechets/quest-cout-complet-dechets.

	Coûts de production	Frais de gestion
Coûts externes	Achat de matières premières, d'énergie, de conditionnements qui deviennent des déchets	Facturation de tiers (transport, location de bacs, frais de traitement, taxes)
Coûts internes	Heures de travail nécessaires à la réutilisation/recyclage	Tri, classement interne, stockage, administration

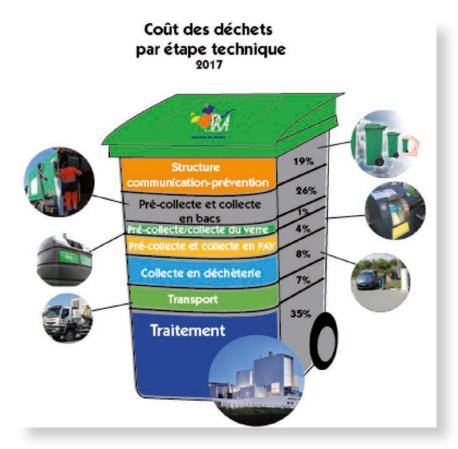


Figure 41 : coût des déchets selon les étapes (exemple)

Le calcul du coût des déchets non réutilisables peut se faire en termes effectifs (monétaires) ou non financiers.

Les coûts sont évalués en fonction²⁰⁴ :

- des coûts de collecte, de tri et de traitement des déchets recyclés et des impacts environnementaux associés ;
- des coûts de collecte et de traitement des déchets organiques et des impacts environnementaux associés ;
- des coûts de traitement et des impacts environnementaux associés;

²⁰⁴ www.environment.gov.au/system/files/resources/2e935b70-a32c-48ca-a0ee-2aa1a19286f5/files/landfill-cost.pdf (en anglais).

- des impacts environnementaux de la mise en décharge des résidus ;
- des risques environnementaux liés à la pollution de l'air ;
- des risques environnementaux accrus ; impacts sur les aménagements ;
- des décharges;
- de l'incinération ; de l'élimination illégale ;
- de la consommation de terres ;
- des risques environnementaux liés aux émissions de gaz et aux lixiviats ;
- de la gestion post-fermeture à long terme.

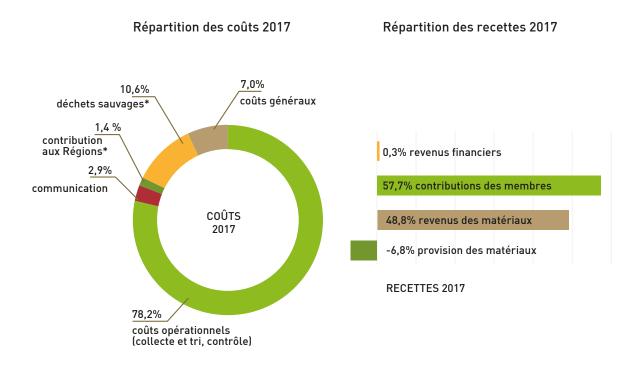


Figure 42 : coût ou les recettes des déchets Source : FostPlus, Belgique



Étude de cas

Partie 1 – Une étude de cas : pourquoi, comment ?	.192
Partie 2 – L'étude de cas de GardenFresh Ltd	.194
Partie 3 – Élaboration d'un plan d'action	.221
Partie 4 – Élaboration de supports supplémentaires	224

PARTIE 1 - UNE ÉTUDE DE CAS : POURQUOI, COMMENT ?

Pourquoi une étude de cas?

Le fait de travailler à partir de la description d'un cas théorique ne remplacera jamais votre expérience professionnelle acquise sur le terrain au contact avec la réalité des producteurs. Cependant, en travaillant sur un exemple tiré de situations déjà rencontrées, vous développerez les principes méthodologiques requis pour analyser une situation, déterminer la nature et l'origine de certains problèmes qui peuvent se poser et trouver des solutions efficaces et réalistes compatibles avec les objectifs de durabilité.

À la fin de cette étude de cas, l'apprenant sera en mesure :

- d'analyser un large éventail de problèmes liés à la gestion des déchets;
- de proposer des actions à mener pour évaluer la situation ;
- de déterminer l'ensemble des causes et des contributeurs aux déchets agricoles sur la base des connaissances théoriques acquises ;
- de proposer un ensemble de solutions adaptées au contexte de l'entreprise ;
- d'élaborer un plan d'action cohérent, en utilisant les solutions proposées pour traiter tous les problèmes de déchets agricoles recensés.

Voici un exercice pour vous entraîner!

Une étude de cas ne doit pas servir à proposer une « recette toute faite » dont les ingrédients seraient toujours les mêmes solutions à recommander aux producteurs. Au contraire, elle doit vous permettre de comprendre la complexité des situations qui peuvent exister et qui nécessite une approche au cas par cas, avec des solutions appropriées et adaptée à chacune des situations et aux ressources disponibles localement. Il faut aider le producteur à comprendre le « pourquoi » de ses problèmes et à déterminer lui-même « comment » une amélioration durable de la situation est possible en faisant la balance coût-bénéfice de chaque solution théoriquement possible.

Comment profiter de cette étude de cas pour revoir les divers aspects de la gestion durable de la fertilité des sols et appliquer ce que vous avez retenu à un cas qui pourrait se rencontrer en pratique ?

L'étude de cas comporte 4 parties, qui sont autant d'étapes dans l'exercice à réaliser :

1) Une mise en situation : par la lecture d'un texte, il s'agira d'identifier les informations utiles à comprendre une situation que pourrait rencontrer une entreprise horticole (dans le cas présent, en matière de fertilité de ses sols). Pour pouvoir affiner le diagnostic, il faudra éventuellement proposer de réaliser des mesures ou des analyses.

- 2) Une analyse de la situation : pour identifier les causes et proposer des pistes de solutions à l'entreprise, il faudra analyser les données et faire le lien entre pratiques décrites et problèmes rencontrés (nature, origine, interaction entre les observations) et mesurer l'écart existant avec les objectifs de l'entreprise.
- 3) Une identification de solutions appropriées : il s'agira de faire l'inventaire des solutions qui devraient être appropriées pour régler chaque problème identifié séparément ; ensuite de voir pour chaque solution si elle est : (1) efficace ; (2) rentable ; (3) accessible ; (4) durable.
- 4) Une proposition de plan d'actions pour l'entreprise : il s'agira d'établir une stratégie de mise en œuvre intégrant les solutions retenues, afin d'améliorer durablement la situation : maintenir ou d'améliorer la fertilité des sols.

Pour profiter de cette étude de cas, vous devez suivre les consignes et réaliser chacune des étapes comme un exercice personnel, en vous aidant des éléments théoriques contenus dans le manuel, mais aussi en consultant les sites Web et les références utiles mentionnées dans ce manuel.

Conseil avant de commencer : Imprimez les pages de ce chapitre vous facilitera le travail.

1

PARTIE 2 - L'ÉTUDE DE CAS DE GARDENFRESH LTD.



2.1. Instructions

Lisez attentivement ce scénario, décrivant les difficultés rencontrées par GardenFresh Ltd, une entreprise horticole qui vend des produits sur le marché local et en exporte vers l'UF²⁰⁵.

Identifiez les éléments importants qui vous aideront à comprendre la nature des problèmes de cette entreprise. Au besoin, imprimez cette page pour la relire plusieurs fois.

GardenFresh Ltd. est une entreprise de produits frais de taille moyenne gérée par trois générations de la famille Joseph. Actuellement dirigée par Aimée Joseph, l'entreprise a démarré comme une entreprise maraîchère et s'est développée pour produire des fruits et légumes frais sur un terrain de 20 hectares situé à proximité d'une zone côtière touristique importante. L'exploitation compte également 15 bovins et 7 chèvres qui produisent du lait pour la famille et les ouvriers sur place. La plupart des bovins paissent dans une petite zone à l'extérieur des champs et les chèvres sont enfermées dans des enclos. Actuellement, une partie du fumier du bétail et des chèvres est collectée, mais en quantité insuffisante. Il est en outre de très mauvaise qualité. Le compost obtenu est de piètre qualité.

La superficie des terres est insuffisante pour soutenir le pâturage du bétail. L'alimentation de celui-ci doit donc être complétée, ce qui représente une dépense supplémentaire. C'est la raison pour laquelle Aimée ne veut pas augmenter son cheptel. La plus grande partie du fumier est laissée à l'extérieur pendant plusieurs semaines, et seule une partie est ramassée lorsque les animaux rentrent dans l'étable. Aimée n'a aucune idée de la quantité de fumier collectée. Par conséquent,

Avertissement : il s'agit d'un cas fictif, et toute ressemblance avec les situations décrites, les noms propres ou la dénomination de la société serait purement fortuite.

GardenFresh dépend à 95 % des engrais chimiques en tant qu'intrants. Le prix de ces engrais a augmenté de près de 40 % au cours des cinq dernières années et représente un coût significatif pour l'exploitation.

GardenFresh Ltd. vend des légumes et des fruits frais (principalement des tomates, des poivrons, des choux et des ananas) à des grossistes établis dans une ville voisine, mais aussi sur le marché local. Les produits cultivés pour le marché local ou les grossistes sont parés sur le champ et conditionnés en vrac sur place dans le hangar de conditionnement de GardenFresh.

En outre, un petit volume de produits (haricots verts, brocolis, tomates et ananas) est destiné à l'exportation vers l'Europe. GardenFresh Ltd. travaille en étroite collaboration avec un poste de conditionnement local, où ses produits voués à l'exportation sont soigneusement calibrés et reconditionnés avant expédition. Cependant, la société européenne qui achète les produits haut de gamme de GardenFresh a été rachetée par un nouveau commerce de détail qui applique des règles très strictes quant à l'aspect des produits. Environ 50 % des envois ont ainsi été récemment rejetés à l'arrivée, ce qui signifie une forte baisse des revenus de GardenFresh ; Aimée n'a pas été en mesure de trouver un autre marché pour la plupart de ses cargaisons, ce qui signifie que ces produits ont dû être mis au rebut. L'entreprise estime que le critère de rejet n'est pas toujours clair ou juste, et le poste de conditionnement qui calibre et conditionne les produits n'a jusqu'à présent pas été en mesure de fournir d'autres conseils concernant ce problème.

Aimée emploie une petite équipe administrative, deux ouvriers agricoles permanents et un nombre variable d'ouvriers agricoles saisonniers.

GardenFresh jouit localement d'une bonne réputation et partage souvent la logistique de transport avec d'autres exploitants locaux, ce qui signifie qu'ils sont régulièrement en communication. Cependant, les habitants du village voisin se sont plaints des déchets qui polluent leurs cours d'eau et ont soulevé le problème lors des réunions municipales ; Il est difficile de savoir dans quelle mesure le problème est imputable à GardenFresh ou aux autres exploitants locaux. Aimée est déterminée à résoudre ce problème d'autant plus qu'un grand nombre de ses ouvriers saisonniers vient de ce village et qu'elle tient à préserver la bonne réputation de son entreprise. Un ruisseau traverse les terres de GardenFresh et des objets comme des bouteilles en plastique, des morceaux de tuyaux d'irrigation et des résidus végétaux ont abouti en bordure de celui-ci.

En outre, Aimée a décidé d'investir cette année dans de nouvelles variétés d'ananas et de tomates à haut rendement. Toutefois, cela a coïncidé avec de bonnes conditions climatiques. L'année a donc été exceptionnelle au niveau local, ce qui a entraîné une saturation du marché local et une chute des prix. De ce fait, d'importants volumes de produits invendus ont dû être mis au rebut. Ces produits avariés ont souvent été laissés en tas sur le marché ou autour de la cour de GardenFresh, attirant des rats et d'autres ravageurs. Il incombe au responsable de l'exploitation de s'assurer que les locaux de la ferme soient propres et bien rangés, mais il se plaint que les ouvriers saisonniers ne suivent pas ses conseils

malgré des remontrances verbales régulières au sujet des mesures à prendre avec les produits avariés.

Il est important que le responsable de l'exploitation s'attaque à ce problème dès maintenant, car de nouvelles réglementations nationales sur les déchets seront introduites cette année. Cela signifie que GardenFresh doit rendre compte de sa gestion des déchets dangereux et montrer les mesures qu'elle met en place pour assurer une contamination zéro et une élimination correcte des déchets. L'équipe administrative d'Aimée détient une liste des produits chimiques achetés, comme les engrais et les pesticides, mais il n'existe actuellement aucun document officiel détaillant comment sont éliminés les conditionnements des produits, les produits non utilisés et le matériel d'application usagé. La nouvelle réglementation gouvernementale prévoit que GardenFresh doit éliminer tous les déchets dangereux dans une installation centralisée située à 70 km, ce qui représente un coût important pour l'entreprise.

De plus, Aimée a récemment appris que l'office du tourisme local travaille d'arrachepied pour rendre l'image de ses hôtels et activités connexes plus « verte ». Elle sait aussi que les hôtels s'approvisionnent très peu en fruits et légumes sur place et ont tendance à les acheter à l'étranger afin d'assurer un approvisionnement tout au long de l'année et de satisfaire les palettes de goûts des visiteurs étrangers. Aimée aimerait explorer la possibilité de fournir ses produits aux hôtels locaux, car cela lui permettrait de réduire ses déchets, mais ses fruits et légumes sont saisonniers et ne sont donc pas disponibles toute l'année.

L'entreprise familiale GardenFresh a connu une croissance lente et régulière, mais comme vous pouvez le constater, elle doit maintenant faire face à de nouveaux problèmes et tenir compte des débouchés qui se présentent.

2.2. Analyse de l'énoncé

Étape 1 : dressez la liste des problèmes et proposez des explications pour mieux comprendre la situation

Il est clair que GardenFresh Ltd. fait face à plusieurs problèmes liés à la gestion des déchets agricoles. S'ils ne sont pas rapidement résolus, GardenFresh pourrait faire faillite! Aimée est déterminée à résoudre ces problèmes et vous a demandé de l'aide en tant que consultant en gestion des déchets.

Passons maintenant aux problèmes qui ont été soulevés et énumérons-les dans les tableaux ci-dessous, avec les possibles causes sous-jacentes de chacun. Proposez ensuite les étapes suivantes (p. ex., les personnes à interviewer, les renseignements à recueillir) pour mieux comprendre la portée et les détails de chaque problème. Utilisez la lettre de référence (A - E) de chaque problème comme indiqué dans la description du problème ci-dessus.

Vous devrez ajouter des lignes supplémentaires au tableau afin de résoudre chacun des problèmes.

Tableau 1 : problème A – coût élevé des engrais chimiques et mauvaise qualité du fumier et du compost

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
A.1			
A.2			

Tableau 2 : problème B – nouvelle législation sur les déchets dangereux

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
B.1			
B.2			

Tableau 3 : problème C – taux élevé de produits rejetés

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
C.1			
C.2			

Tableau 4 : problème D – gros volume de produits invendus mis au rebut

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
D.1			
D.2			

Tableau 5 : problème E – pollution des cours d'eau

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
E.1			
E.2			

Tableau 6 : problème F – débouchés sur le marché local

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
F.1			
F.2			

Avez-vous terminé votre partie de l'exercice ? Bien joué ! Comparez maintenant votre tableau à celui proposé ci-dessous, identifiez les différences et essayez de voir pourquoi votre résultat est différent de celui qui est proposé. En effet, vous avez peut-être eu de nouvelles et/ou de meilleures idées ! En quelques lignes, écrivez votre analyse et votre perception personnelle : cela vous aidera à la fin de l'exercice à retracer la logique de votre approche.



Tableau 1 : problème A – Coût élevé des engrais chimiques et mauvaise qualité du fumier et du compost



Actuellement, Aimée et son équipe collectent le fumier du bétail et des chèvres, mais celui-ci est insuffisant et de mauvaise qualité. Le compost obtenu est de très mauvaise qualité. La plus grande partie du fumier est laissée à l'extérieur pendant plusieurs semaines, et seule une partie est ramassée lorsque les animaux rentrent dans l'étable.

Aimée n'a aucune idée de la quantité de fumier collectée. Par conséquent, GardenFresh dépend à 95 % des engrais chimiques en tant qu'intrants. Le prix de ces engrais a augmenté de près de 40 % au cours des 5 dernières années et représente un coût significatif pour l'exploitation.

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
A.1	Coût élevé des engrais chimiques	 Forte dépendance vis-à-vis des engrais chimiques 	 Manque de formation sur la gestion des déchets organiques
A.2	Fumier de mauvaise qualité	 Mauvaise gestion du fumier Mauvais stockage du fumier Aliments de mauvaise qualité 	 Surface des terres insuffisante pour faire pâturer le bétail Nourriture insuffisante pour compléter l'alimentation des vaches laitières Lessivage et volatilisation des éléments nutritifs parce que le fumier est laissé à l'air libre
A.3	Fumier insuffisant pour le compostage	 Le fumier est laissé à l'extérieur Mauvaise collecte du fumier L'urine n'est pas collectée à l'heure actuelle 	 Les animaux sont gardés dans une étable avec un sol en béton et l'urine est évacuée vers l'extérieur Pas de collecte de fumier de bovins dans les zones extérieures

Tableau 2 : problème B - Respect du règlement national relatif aux déchets dangereux



Les nouvelles réglementations nationales relatives aux déchets obligent GardenFresh à rendre compte de sa gestion des déchets dangereux et à montrer les mesures qu'elle met en place pour assurer une contamination zéro et une élimination correcte des déchets. L'équipe administrative d'Aimée tient une liste des produits chimiques achetés, comme les engrais et les

pesticides, mais il n'existe actuellement aucun document officiel détaillant comment sont éliminés les conditionnements des produits, les produits non utilisés et le matériel d'application usagé. La nouvelle réglementation gouvernementale prévoit que GardenFresh doit éliminer tous les déchets dangereux dans une installation centralisée située à 70 km, ce qui représente un coût important pour l'entreprise.

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
B.1	GardenFresh n'a aucun registre indiquant les méthodes d'élimination ou les volumes de déchets dangereux.	Traditionnellement, l'équipe de direction de l'exploitation et les ouvriers sur place traitent les déchets dangereux de façon ponctuelle, sans consigner la quantité de déchets produits ni l'endroit où ils ont été éliminés.	Il n'existe actuellement aucun plan de gestion des déchets dangereux. Le personnel n'est pas formé à la gestion correcte des déchets dangereux.
B.2	La nouvelle réglementation stipule que tous les déchets dangereux doivent être éliminés dans une installation centralisée située à 70 km.	Cette distance engendrera des coûts financiers pour GardenFresh.	Bien que les déchets dangereux ne soient pas produits en grandes quantités, ils sont produits régulièrement tout au long de l'année, ce qui signifie qu'il faut se déplacer régulièrement vers l'installation centralisée d'élimination des déchets. GardenFresh n'a pas abordé la question des niveaux de déchets dangereux et n'a donc pas étudié s'il était possible de réduire les niveaux de déchets.

Tableau 3 : problème C - Taux élevé de produits rejetés



La société européenne qui achète les produits haut de gamme de GardenFresh a été rachetée par un nouveau commerce de détail qui applique des règles très strictes quant à l'aspect des produits. Environ 50 % des envois ainsi ont été récemment rejetés à l'arrivée, ce qui signifie une forte baisse des revenus de GardenFresh; Aimée n'a pas été en mesure de trouver un autre marché pour la plupart de ses cargaisons, ce qui signifie que ces produits ont dû être mis au rebut. L'entreprise estime que le critère de rejet n'est pas toujours clair ou juste, et le poste de conditionnement qui calibre et conditionne les produits n'a jusqu'à présent pas été en mesure de fournir d'autres conseils concernant ce problème.

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
C.1	Environ 50 % des envois de GardenFresh ont été récemment rejetés à l'arrivée, ce qui signifie une forte baisse des revenus de GardenFresh.	Les produits frais de GardenFresh ne répondent pas aux exigences du client importateur. GardenFresh n'a qu'un seul client européen et dépend donc de ce client pour l'ensemble de son marché à l'exportation.	Le client européen peut avoir modifié les critères de qualité de ses produits et/ou les produits GardenFresh ne sont pas correctement calibrés au niveau du poste de conditionnement. GardenFresh n'a pas exploré d'autres possibilités d'exportation auprès de nouveaux importateurs.
C.2	La plupart des produits rejetés ont fini par être mis au rebut.	Aimée n'a pas trouvé de solution pour revendre ou redistribuer les produits rejetés.	Certains produits destinés à l'exportation ne sont pas adaptés au marché local. Il est coûteux de reprendre les produits du poste de conditionnement et de les redistribuer sur les marchés locaux. Leur courte durée de conservation et le coût élevé du transport frigorifique limitent les possibilités de réorganisation de la logistique de distribution.

Tableau 4 : problème D - Gros volume de produits non vendus qui sont mis au rebut



Cette année, Aimée a décidé d'investir dans de nouvelles variétés d'ananas et de tomates à haut rendement. Toutefois, cela a coïncidé avec de bonnes conditions climatiques. L'année a donc été exceptionnelle au niveau local, ce qui a entraîné une saturation du marché

local et une chute des prix. De ce fait, d'importants volumes de produits invendus ont dû être mis au rebut. Ces produits avariés ont souvent été laissés en tas sur le marché ou autour de la cour de GardenFresh, attirant des rats et d'autres ravageurs. Il incombe au responsable de l'exploitation de s'assurer que les locaux de la ferme soient propres et bien rangés, mais il se plaint que les ouvriers saisonniers ne suivent pas ses conseils malgré des remontrances verbales régulières au sujet des mesures à prendre avec produits avariés.

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
D.1	Une grande partie de la production a été gaspillée, car les rendements élevés ont entraîné un excédent important de produits invendus.	GardenFresh a produit plus qu'elle n'a pu vendre immédiatement et n'avait pas d'autres solutions pour le surplus de produits.	Il n'y avait pas d'autre marché pour les produits frais excédentaires. GardenFresh n'a fait aucune étude de marché préalable.
			GardenFresh n'a jamais examiné d'autres circuits de distribution comme les produits séchés, les jus ou les conserves, qui prolongent la durée de conservation et offrent de nouvelles possibilités commerciales.
			Il n'existe actuellement pas de solution de stockage à long terme pour le produit ; si le produit est récolté à maturité, il doit être immédiatement vendu.

D.2 Les produits avariés ont été laissés en tas sur le marché ou autour de la cour de GardenFresh attirant des ravageurs comme les rats.

Les déchets ne sont pas correctement traités par le personnel agricole.

Les ouvriers saisonniers ne suivent pas les conseils du responsable de l'exploitation qui leur demande de nettoyer la cour de GardenFresh et de s'occuper des déchets. Il n'existe pas de protocole de gestion des déchets ni de formation pour le personnel agricole ou les ouvriers saisonniers Les ouvriers saisonniers ne sont pas conscients de l'importance de maintenir la propreté de la cour. Les ouvriers saisonniers ne considèrent pas qu'il est de leur devoir d'éliminer les produits avariés, car ils ont été embauchés pour d'autres rôles et responsabilités Les ouvriers saisonniers ne savent pas quoi faire du grand volume de produits avariés.

Tableau 5 : problème E - Pollution des cours d'eau



Les habitants du village voisin se sont plaints des déchets qui polluent leurs cours d'eau et ont soulevé le problème lors des réunions municipales ; il est difficile de savoir dans quelle mesure le problème est imputable à GardenFresh et au poste de conditionnement ou aux autres exploitants locaux. Cependant,

Aimée est déterminée à résoudre ce problème d'autant plus qu'un grand nombre de ses ouvriers saisonniers vient de ce village et qu'elle tient à préserver la bonne réputation de son entreprise. Un ruisseau traverse les terres de GardenFresh et des objets comme des emballages en plastique, des morceaux de tuyaux d'irrigation et des résidus végétaux ont abouti en bordure de celui-ci.

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
E.1	Les habitants du village voisin se sont plaints auprès de GardenFresh de la pollution de leurs cours d'eau par ses déchets agricoles.	Les déchets de l'exploitation ou du poste de conditionnement peuvent être entraînés dans le cours d'eau par les fortes pluies ou emportés par le vent. Les eaux usées du poste de conditionnement entrent dans le cours d'eau.	Les déchets ne sont pas correctement éliminés par le personnel de l'exploitation et du poste de conditionnement, ni par les sous-traitants. Il n'existe pas de point de collecte pour les déchets organiques et non organiques dans les champs.
			Le personnel et les sous- traitants ne connaissent peut-être pas le protocole approprié pour l'élimination des déchets.
			Il n'existe pas de zones tampons de végétation, comme des buissons ou des roseaux le long des rives du cours d'eau, pour empêcher les eaux de pluie et le vent d'y charrier les déchets accidentellement dispersés aux alentours.
			Il n'existe pas sur place d'installation de traitement des eaux usées.
E.2	Aimée est déterminée à résoudre ce problème pour préserver la bonne réputation de GardenFresh	Aimée emploie beaucoup de personnes de la région comme personnel agricole ou ouvriers saisonniers. Par ailleurs, des déchets provenant d'autres exploitations aboutissent eux aussi dans le cours d'eau.	Aimée veut que son entreprise soit perçue comme un chef de file local en matière de bonne gestion des déchets. Les autres exploitations locales ne disposent pas d'un protocole de gestion des déchets approprié.

Tableau 6 : problème F – Débouchés sur le marché local



Aimée a appris que l'office du tourisme local travaille d'arrache-pied pour rendre l'image de ses hôtels et activités connexes plus « verte ». Elle sait aussi que les hôtels s'approvisionnent très peu en fruits et légumes sur place et ont tendance à les acheter à l'étranger afin d'assurer un approvisionnement

tout au long de l'année et de satisfaire les palettes de goûts des visiteurs étrangers. Aimée aimerait explorer la possibilité de fournir ses produits aux hôtels locaux, car cela lui permettrait de réduire ses déchets, mais ses fruits et légumes sont saisonniers et ne sont donc pas disponibles toute l'année.

Réf.	Problème	Explication	Raisons possibles
F.1	Les hôtels s'approvisionnent actuellement très peu en fruits et légumes locaux.	Les hôtels ont besoin d'un approvisionnement fiable tout au long de l'année et s'adressent donc à des fournisseurs étrangers. Les hôtels souhaitent accueillir des palettes d'outre-mer. Des exploitations comme GardenFresh n'ont jamais exploré la possibilité d'approvisionner les hôtels.	Aucun des exploitants locaux n'est en mesure, à lui seul, de fournir les volumes ou la gamme de produits exigés par les hôtels. Ils pensent que les touristes n'apprécieraient pas les produits locaux. Aimée ne sait pas quels produits (fruits, légumes, salades, produits frais, séchés, jus) sont susceptibles d'intéresser les hôtels locaux.
F.2	Aimée ne sait pas quels produits seraient intéressants.	Aimée n'a pas assez de contacts avec les hôtels et ne sait donc pas quels produits les intéressent. Aimée ne sait pas s'ils sont intéressés par la gamme actuelle de produits frais de GardenFresh et aussi par des produits à valeur ajoutée comme des fruits séchés ou des jus de fruits.	GardenFresh pourrait réduire ses déchets tout en ajoutant de la valeur si elle pouvait trouver un client sur le marché du tourisme haut de gamme, en particulier pour les produits à valeur ajoutée tels que les fruits séchés, qui se conservent plus longtemps.

Étape 2 : proposez des solutions pour chacun des problèmes recensés à l'étape 1

Pour aider Aimée, nous devons proposer des solutions appropriées pour **résoudre** chaque problème recensé au cours de l'étape précédente. Travaillez en deux étapes :

- A. Dans les tableaux ci-dessous, dressez une courte liste des solutions possibles pour chaque problème.
- B. Évaluez ensuite dans quelle mesure chacune de ces solutions est pratique et pérenne : sous forme de tableau, dressez la liste des solutions et attribuez une note de 1 à 4 (1 étant la note la plus basse et 4 la plus élevée) pour chacune des quatre catégories de notation suivantes :
 - efficacité;
 - rentabilité;
 - accessibilité;
 - pérennité.

A) Liste des solutions pour chaque problème

Énumérez brièvement les solutions possibles pour chaque problème recensé dans les tableaux dressés à l'étape 1, comme indiqué dans l'exemple ci-dessous.

Tableau 1 : problème et solutions A – Coût élevé des engrais chimiques et mauvaise qualité du fumier et du compost

Réf.	Problème	Solutions	Étapes suivantes
A.1	Coût élevé des engrais chimiques	Réduire la dépendance vis- à-vis des engrais chimiques	Recenser les sources de déchets organiques susceptibles de servir d'engrais

Tableau 2 : problème et solutions B - Nouvelle législation sur les déchets dangereux

Réf.	Problème	Solutions	Étapes suivantes
B.1			
B.2			

Tableau 3 : problème et solutions C – Taux élevé de produits rejetés

Réf.	Problème	Solutions	Étapes suivantes
C.1			
C.2			

Tableau 4 : problème et solutions D – Gros volume de produits invendus mis au rebut

Réf.	Problème	Solutions	Étapes suivantes
D.1			
D.2			

Tableau 5 : problème et solutions E - Pollution des cours d'eau

Réf.	Problème	Solutions	Étapes suivantes
E.1			
E.2			

Tableau 6 : problème et solutions F – Débouchés sur le marché local

Réf.	Problème	Solutions	Étapes suivantes
F.1			
F.2			

Vous devrez ajouter des lignes supplémentaires à chaque tableau.

i

Avez-vous terminé votre partie de l'exercice ? Bien joué ! Comparez maintenant vos tableaux à ceux proposés ci-dessous, identifiez les différences et essayez de voir pourquoi votre résultat est différent de celui qui est proposé. En effet, vous avez peut-être eu de nouvelles et/ou de meilleures idées ! En quelques lignes, écrivez votre analyse et votre perception personnelle : cela vous aidera à la fin de l'exercice à retracer la logique de votre approche

Tableau 1 : problème A – Coût élevé des engrais chimiques et mauvaise qualité du fumier et du compost



Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
A.1	Coût élevé des engrais chimiques	S.1	Réduire la dépendance vis-à-vis des engrais chimiques	Formation du personnel agricole sur la gestion des engrais et des déchets organiques. Recenser les sources de déchets organiques susceptibles de servir d'engrais
A.2	Fumier de mauvaise qualité	S.2	Créer un plan de gestion du fumier : consulter un agronome pour comprendre les besoins en intrants des cultures ; inclure des objectifs de collecte : mesurer la qualité du fumier ; examiner le système actuel de stockage du fumier.	Mesurer la quantité de fumier produite à la fin de chaque journée dans l'étable et dans les champs. Utiliser le modèle des cinq domaines clés de production des déchets. Attribuer la tâche de collecte du fumier dans les champs et les enclos à la fin de chaque journée à une petite équipe.
		S.3	Utiliser les excédents et les résidus des cultures pour compléter l'alimentation des animaux	Consulter un vétérinaire pour identifier les types de résidus de culture qui peuvent être utilisés dans l'alimentation animale.

A.3	Fumier insuffisant pour le compostage	S.4	Ramasser le fumier tous les jours dans les champs et dans les enclos.	Construire un hangar (ou agrandir l'étable existante) pour stocker le fumier.
		S.5	Créer des drains pour collecter l'urine provenant de l'étable.	Revoir les systèmes actuels de collecte de l'urine dans l'étable et en particulier la litière.
		S.6	Examiner le système actuel de gestion du compostage et déterminer la méthode de compostage la plus appropriée : i) Méthode du	S'assurer que tous les espaces intérieurs sont couverts de paille. S'assurer que la paille est conservée et stockée pour le compost.
			compostage en andains ii) Tas aéré iii) Compostage en cuve iv) Compostage en fosse v) Lombricompostage	Former le chef d'exploitation et une petite équipe de personnes aux techniques de compostage en andains.
			Affecter la responsabilité du plan de compostage à une personne.	

Tableau 2 : problème et solutions B – Nouvelle législation sur les déchets dangereux



Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
B.1	GardenFresh n'a aucun registre indiquant les méthodes d'élimination ou les volumes de déchets dangereux.	S.7	Créer un plan de gestion des déchets dangereux. (Exemple à la partie 4)	Désigner un membre de l'équipe pour travailler avec Aimée à l'élaboration du plan. Créer un nouveau système de tenue de dossiers, détaillant tous les flux de déchets dangereux produits à GardenFresh, avec les volumes, les dates et le sort en fin de vie. Déterminer les possibilités de réduire les déchets dangereux sur l'ensemble de l'exploitation.
B.2	La nouvelle réglementation stipule que tous les déchets dangereux doivent être éliminés dans une installation centralisée située à 70 km.	S.8	Former une coopérative avec d'autres entreprises agricoles locales : cela permettrait de partager les coûts de transport.	Organiser une réunion avec d'autres exploitants locaux pour déterminer les possibilités de travailler ensemble sur la logistique partagée.

Tableau 3 : problèmes et solutions C – Taux élevé de produits rejetés



Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
C.1	Environ 50 % des envois de GardenFresh ont été récemment rejetés à l'arrivée, ce qui signifie une forte baisse des revenus de GardenFresh.	S.9	Examiner la « norme de commercialisation applicable aux tomates » du règlement d'application (UE) n° 543/2011 de la Commission pour s'assurer que les paramètres de qualité sont pris en compte à la fois au niveau du poste de conditionnement et du détaillant.	 (i) Se rendre en personne au poste de conditionnement pour rencontrer le personnel concerné (contrôle de la qualité, responsable de compte pour les clients européens). Il sera alors possible de déterminer la raison pour laquelle le taux de rejet est si élevé. (ii) Organiser une conférence téléphonique avec les acheteurs pour comprendre ce qui motive le rejet des produits à leur arrivée.
		S.10	Recenser d'autres importateurs possibles pour les produits de GardenFresh afin d'augmenter les circuits de distribution.	Identifier et mettre en place un contrat de pré-achat avec un autre importateur afin de diversifier la base de clientèle à l'exportation et laisser tomber les clients difficiles à long terme.

Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
C.2	La plupart des produits rejetés ont fini par être mis au rebut.	S.11	Rechercher d'autres débouchés pour les produits rejetés : i) Vente à une usine de transformation voisine ii) Retour à la ferme pour compostage ou récupération d'énergie + aliments pour animaux	Déterminer s'il y a des usines de transformation à proximité du poste de conditionnement pour l'exportation, comme un producteur de concentré de tomates ou une entreprise de mise en conserve ou d'extraction de jus d'ananas. Créer un site de compostage sur l'exploitation pour utiliser les déchets des produits et contribuer à réduire la dépendance vis-à-vis des engrais chimiques.
		S.12	Tenir une réunion avec la coopérative d'agriculteurs pour organiser la logistique du transport de retour partagé.	Organiser une réunion avec un groupe d'exploitants locaux pour en savoir plus et discuter collectivement des solutions, afin de partager le coût du retour des produits rejetés vers l'exploitation ou vers un autre marché.



Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
D.1	Une grande partie de la production a été gaspillée, car les rendements élevés ont entraîné un excédent important de produits invendus.	S.13	Recenser de nouveaux clients potentiels comme les entreprises touristiques locales.	Rechercher d'autres circuits de distribution possibles pour les produits frais. Les entreprises touristiques locales s'intéressent-elles à leurs produits? Quelle est la taille du marché touristique local? Organiser des réunions avec les services d'approvisionnement des hôtels et restaurants pour déterminer s'ils seraient intéressés par l'achat de produits de GardenFresh.
		S.14	Prolonger la durée de conservation de certains produits en les transformant en produits séchés, en jus ou autres.	Déterminer s'il existe un marché local pour ces produits et quel pourrait être l'impact environnemental des technologies requises. Comment faciliter le recyclage des emballages pour les clients? Quel type de conditionnement est le plus approprié pour conserver et commercialiser ce produit, qui : • serait rentable, • n'aurait qu'un impact minime en termes de déchets, • pourrait être recyclé.

Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
D.2	Les produits avariés ont été laissés en tas sur le marché ou autour de la cour de GardenFresh attirant des ravageurs comme les rats.	S.15	Désigner un membre de l'équipe qui travaillera avec Aimée à l'élaboration d'un protocole de gestion des déchets organiques dans le cadre du plan global de gestion des déchets.	 i) Recenser les types, les volumes et les emplacements des produits avariés générés. ii) Étudier les possibilités de recyclage des déchets : existe-t-il des possibilités de générer des recettes ou de l'énergie à partir des flux de déchets ? Le compostage L'alimentation animale La récupération d'énergie comme le biogaz
		S.16	Créer et mettre en œuvre un programme de formation à la gestion des déchets pour tout le personnel, et notamment des points d'information partout dans l'exploitation pour rappeler régulièrement le bon protocole à suivre à l'ensemble des ouvriers.	 i) Interviewer un échantillon d'ouvriers saisonniers pour comprendre la situation actuelle et aider à l'élaboration d'un plan d'action. ii) Élaborer un protocole de gestion des déchets organiques dans le cadre du plan global de gestion des déchets. iii) Élaborer des supports visuels sur la propreté de la cour, y compris des affiches et étiquettes sur les bacs. Veiller à ce qu'ils soient bien présentés et compris par tous. iv) Veiller à ce que tous les ouvriers du site comprennent leurs responsabilités en matière de gestion des déchets et sachent comment gérer les flux de déchets à chaque point de production.

Tableau 5 : problèmes et solutions E – Pollution des cours d'eau



Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
E.1	Les habitants du village voisin se sont plaints auprès de GardenFresh de la pollution de leurs cours d'eau par ses déchets agricoles.	S.17	Élaborer un plan de gestion des déchets et un protocole de formation pour l'ensemble de l'entreprise GardenFresh. Celui-ci doit inclure le poste de conditionnement sur site et l'exploitation.	Se rendre au village et prendre la mesure du problème; déterminer les types de déchets qui se trouvent le long du cours d'eau et la manière dont ils ont pu arriver là. Si certains déchets ne proviennent pas de l'exploitation, communiquer avec d'autres pollueurs éventuels pour trouver des solutions communes. S'assurer que les déchets peuvent être éliminés de manière appropriée: • Mettre en place des points de collecte des déchets dans les champs et sur l'ensemble du site pour les déchets organiques et non organiques. • Fixer une heure pour qu'un camion de ramassage des déchets fasse des rondes en fin de journée. • Aménager une zone de stockage et de collecte centralisée des déchets organiques sur le site. • Mesurer la quantité de déchets générés chaque jour. • Communiquer le plan et la procédure de gestion des déchets aux nouveaux ouvriers et sous-traitants. • Élaborer des supports visuels, comme des affiches et des étiquettes sur les bacs ou les conteneurs, à des endroits bien en vue dans l'exploitation.

Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
		S.18	Créer des zones tampons de végétation le long des rives du cours d'eau et de tout autre plan d'eau en bordure de l'exploitation (p. ex., réservoirs, étangs à poissons, etc.).	Recenser les zones du site propices au ruissellement des eaux vers le cours d'eau. Établir des zones tampons pour s'assurer que les eaux usées et les eaux de ruissellement ne s'écoulent pas dans les voies d'eau de GardenFresh. Là où il existe des trous dans la végétation le long de la berge, commencer à replanter des plantes ripicoles indigènes comme des roseaux.
				 Envisager: de mettre en place des cultures de couverture pour réduire l'érosion, absorber l'excès d'engrais et réduire le lessivage des éléments nutritifs; d'aménager des zones tampons, avec des graminées, des arbres et des arbustes plantés en bordure des champs de l'exploitation et le long des cours d'eau pour réduire la quantité de polluants qui s'y déversent; d'utiliser des clôtures le long des cours d'eau pour tenir le bétail à l'écart des cours d'eau locaux et réduire la quantité d'éléments nutritifs et d'agents pathogènes qui entrent dans l'eau.

Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
		S.19	Construire un système de traitement des eaux usées où toutes les eaux usées (par exemple eaux utilisées pour laver les équipements, les produits, etc.) peuvent s'écouler et être épurées. (Voir Partie 4)	Établir un bon emplacement pour la collecte des eaux usées. Déterminer le type d'installation de traitement des eaux usées le plus approprié pouvant être construit sur place pour épurer et recycler l'eau, afin qu'elle puisse être réutilisée dans l'exploitation pour l'irrigation.
E.2	Aimée est déterminée à résoudre ce problème pour préserver la bonne réputation de GardenFresh	S.20	Organiser ou sponsoriser des activités de sensibilisation à la gestion des déchets dans le village afin d'accroître la compréhension locale des bonnes pratiques de gestion des déchets et de leur importance. Communiquer.	Engager des pourparlers avec les dirigeants communautaires et les responsables des écoles locales afin d'organiser des séances de formation. Créer des affiches d'information à placer dans et autour du village. Des supports de formation doivent être élaborés en parallèle.

Tableau 6 : problèmes et solutions F – Possibilités sur le marché local



Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
F.1	Les hôtels s'approvisionnent actuellement très peu en fruits et légumes locaux	S.21	S'associer à d'autres exploitants (en formant une coopérative) pour avoir la capacité de production et la variété nécessaires pour approvisionner les hôtels tout au long de l'année.	Organiser une réunion avec les exploitants locaux pour entamer des discussions sur la formation d'une coopérative de vente.
		S.22	Déterminer la gamme de produits d'intérêt pour les entreprises touristiques.	Communiquer avec plusieurs responsables d'hôtels et de restaurants pour déterminer la gamme de produits frais qu'ils achètent et s'ils seraient susceptibles d'être intéressés par un approvisionnement auprès de producteurs locaux de grande qualité.
				Mettre en place un réseau de vente avec cinq établissements locaux d'écotourisme haut de gamme. Élaborer des contrats d'achat pour une période d'essai.

Réf.	Problème	Réf.	Solutions	Étapes suivantes
F.2	Aimée ne connaît pas les produits qui sont susceptibles d'intéresser les hôtels.	S.23	Établir une petite gamme de produits à valeur ajoutée ou déclassés que GardenFresh peut proposer aux entreprises touristiques: fruits secs et fruits déclassés pour la fabrication de jus.	Identifier des options simples pour la création de produits à valeur ajoutée : des exploitants de la coopérative locale ont-ils des installations de transformation comme des séchoirs solaires ? Ces installations seraient-elles adaptées pour les types et variétés de produits cultivés par GardenFresh ? Organiser des réunions avec les entreprises touristiques pour leur présenter la gamme de produits que GardenFresh aimerait vendre.

B) Évaluation des solutions pour chaque problème

Il est maintenant temps **d'évaluer la pertinence de chaque solution**. Donnez à **chaque solution une note de 1 à 4** (1 étant la note la plus basse et 4 la plus élevée) en fonction de l'efficacité, de la rentabilité, de l'accessibilité (facilité à mettre en œuvre) et de la pérennité de la solution en tant que solution autonome.

Faites ensuite le total pour obtenir le score de chaque solution.

Les solutions peuvent ensuite être mises en œuvre par étapes, les scores les plus élevés étant étudiés les premiers et les scores les plus faibles étant mis en œuvre à un stade ultérieur. Il se peut que certaines solutions doivent être mises en œuvre ensemble pour être efficaces ; si c'est le cas, notez la ou les solutions associées dans la dernière colonne du tableau.

Tableau 7 : évaluation de chaque solution. 1 = faible 2 = moyenne 3 = bonne4 = excellente

Réf.	Solution (1 = faible. 2 = moyenne. 3 = bonne. 4 = excellente.)	Efficacité	Rentabilité	Accessibilité	Pérennité	Score total	Solution(s) associée(s)
S.1	Réduire la dépendance vis-à-vis des engrais chimiques	4	3	3	4	14	S.2,3,4,5,6
S.2	Créer un plan de gestion du fumier	4	4	4	4	16	S.1,3,4,5,6
S.3	Utiliser les excédents et les résidus des cultures pour compléter l'alimentation des animaux	4	4	3	3	14	S.1,2,4,5,6
S.4	Ramasser le fumier tous les jours dans les champs et dans les enclos.	4	4	3	4	15	S.1,2,3,5,6
S.5	Créer des drains pour collecter l'urine provenant de l'étable.	4	2	3	4	13	S.1,2,3,4,6
S.6	Examiner le système actuel de gestion du compostage et déterminer la méthode de compostage la plus appropriée	4	4	4	3	15	S.11,15
S.7	Créer un plan de gestion des déchets dangereux.	4	3	3	4	14	S.16,17
S.8	Former une coopérative d'agriculteurs avec d'autres entreprises agricoles locales.	3	2	2	4	11	S.12,21
S.9	Examiner la « norme de commercialisation applicable aux tomates » du règlement d'application (UE) n° 543/2011 de la Commission pour s'assurer que les paramètres de qualité sont pris en compte à la fois au niveau du poste de conditionnement et du détaillant	2	4	3	4	13	
S.10	Recenser d'autres importateurs possibles pour les produits de GardenFresh afin d'augmenter les circuits de distribution.	3	2	3	4	12	
S.11	Rechercher d'autres débouchés pour les produits rejetés : i) Vente à une usine de transformation voisine ii) Retour à la ferme pour compostage ou récupération d'énergie	4	2	2	4	12	S.15,23
S.12	Tenir une réunion avec la coopérative d'agriculteurs pour organiser la logistique du transport de retour partagé.	3	3	3	4	13	S.8,12,21
S.13	Recenser de nouveaux clients potentiels comme les entreprises touristiques locales.	3	2	3	3	11	S.21,22,23
S.14	Prolonger la durée de conservation de certains produits en les transformant en produits séchés, en jus ou autres.	4	2	2	4	12	S.11,22,23

Réf.	Solution (1 = faible. 2 = moyenne. 3 = bonne. 4 = excellente.)	Efficacité	Rentabilité	Accessibilité	Pérennité	Score total	Solution(s) associée(s)
S.15	Désigner un membre de l'équipe qui travaillera avec Aimée à l'élaboration d'un protocole de gestion des déchets organiques dans le cadre du plan global de gestion des déchets.	4	3	4	4	15	S.2,16,17
S.16	Créer et mettre en œuvre un programme de formation à la gestion des déchets pour tout le personnel, et notamment des points d'information partout dans l'exploitation pour rappeler régulièrement le bon protocole à suivre à l'ensemble des ouvriers.	4	3	4	4	15	S.2,7,15,17
S.17	Élaborer un plan de gestion des déchets et un protocole de formation pour l'ensemble de l'entreprise GardenFresh. Celui-ci doit inclure le poste de conditionnement sur site et l'exploitation.	4	4	4	4	16	Toutes les solutions sont pertinentes.
S.18	Créer des zones tampons de végétation le long des rives du cours d'eau et de tout autre plan d'eau en bordure de l'exploitation (p. ex., réservoirs, étangs à poissons, etc.).	3	2	3	3	11	S.19
S.19	Construire un système de traitement des eaux usées où toutes les eaux usées (par exemple eaux utilisées pour laver les équipements, les produits, etc.) peuvent s'écouler et être épurées. (Voir Partie 4)	4	2	2	4	12	S.18
S.20	Organiser ou sponsoriser des activités de sensibilisation à la gestion des déchets dans le village afin d'accroître la compréhension locale des bonnes pratiques de gestion des déchets et de leur importance.	3	2	4	4	13	S.16,17
S.21	S'associer à d'autres exploitants (en formant une coopérative) pour avoir la capacité de production et la variété nécessaires pour approvisionner les hôtels tout au long de l'année.	3	3	3	4	13	S.8
S.22	Déterminer la gamme de produits d'intérêt pour les entreprises touristiques.	3	3	2	3	11	S.13,21,23
S.23	Établir une petite gamme de produits à valeur ajoutée ou déclassés que GardenFresh peut proposer aux entreprises touristiques : fruits secs et fruits déclassés pour la fabrication de jus.	3	2	2	3	10	S.13,21,22

PARTIE 3 : ÉLABORATION D'UN PLAN D'ACTION

Maintenant que vous avez dressé la liste de vos solutions et déterminé leurs scores et solutions associées, vous pouvez élaborer un plan d'action pour GardenFresh!

Considérons cette démarche comme une série d'étapes à mettre en œuvre pendant une période donnée, disons sur un an. Par exemple :

L'étape 1 doit contenir **les solutions les plus importantes et celles qui ont reçu les scores les plus élevés**, ainsi que les solutions associées qu'il est astucieux de mettre en œuvre en même temps.

L'étape 2 concerne les solutions suivantes dans l'ordre d'importance, celles qui ont reçu des scores passables, et les solutions associées.

Les étapes finales 3, 4, 5 et ainsi de suite concerneront les solutions de moindre importance et/ou moins urgentes.

Une fois le plan d'action entièrement mis en œuvre, GardenFresh devrait être sur la bonne voie pour devenir un modèle en matière de gestion des déchets agricoles.

D'après les scores et les solutions associées, les étapes suivantes ont été recensées pour notre plan d'action :

Étape 1 : S.17 (Score 16)

Étape 2 : S.6, S.7, S.15, S.16 (Scores 14 - 15)

Étape 3 : S.1, S.2, S.3, S.4, S.5 (Scores 13 - 16)

Étape 4 : S.S.9, S.10, S.11 (Scores 12 - 13)

Étape 5 : S.18, S.19, S.20 (Scores 11 - 13)

Étape 6 : S.8, S.12, S.21 (Scores 11 - 13)

Étape 7 : S. 13, S.14, S.22, S.23 (Scores 10 – 12)

Nous décrivons ensuite les étapes de notre plan d'action dans un diagramme de processus.

Étape 1 : plan de gestion des déchets

La première étape de la gestion des déchets réside dans une bonne planification. Un plan d'action pour la réduction des déchets (WRAP) permet de réduire les niveaux de déchets dans l'ensemble de l'entreprise. Lorsque les coûts associés aux intrants et à la manipulation des déchets augmentent, un plan de gestion des déchets est un bon moyen d'explorer des solutions économiques. Commencez par passer en revue tous les éléments des activités de GardenFresh : administration, poste de conditionnement, transport, production. Créez un diagramme de processus pour chacun de ces éléments, en dressant la liste de leurs processus et intrants. Par exemple, la production comprend des engrais, des pesticides, l'irrigation, etc.

S.17 Élaborer un plan de gestion des déchets et un protocole de formation pour l'ensemble de l'entreprise GardenFresh. Celui-ci doit inclure le poste de conditionnement sur site et l'exploitation.



Étape 2 : s'organiser pour mettre en œuvre le plan de gestion des déchets agricoles

Maintenant que le plan de gestion des déchets a été créé pour l'ensemble de l'entreprise, l'heure est venue de le mettre en œuvre. Identifier le ou les membres du personnel concernés pour gérer chaque processus, développer et diffuser la formation, et commencer à organiser des solutions à plus grande échelle.

La formation est une étape importante pour s'assurer que les plans et protocoles de gestion sont mis en place.

La formation est une étape importante pour s'assurer que les plans et protocoles de gestion sont mis en place. Il est important que l'ensemble du personnel de l'exploitation, qu'il soit temporaire ou permanent, reçoive une formation adéquate pour comprendre comment et pourquoi les déchets doivent être gérés.

S.6 Examiner le système actuel de gestion du compostage et déterminer la méthode de compostage la plus appropriée.

S.7 Créer un plan de gestion des déchets dangereux.

S.15 Désigner un membre de l'équipe qui travaillera avec Aimée à l'élaboration d'un protocole de gestion des déchets organiques dans le cadre du plan global de gestion des déchets.

S.16 Créer et mettre en œuvre un programme de formation à la gestion des déchets pour l'ensemble du personnel, et notamment des points d'information autour de l'exploitation pour rappeler régulièrement le bon protocole à suivre à l'ensemble des ouvriers.



Étape 3 : conversion des déchets organiques issus de l'agriculture mixte

Cette étape utilise des ressources déjà présentes sur l'exploitation, elle concerne la santé du bétail et pourrait représenter une économie importante pour le site en termes de coût des engrais. Elle pourrait également avoir un impact significatif sur l'environnement étant donné qu'une approche d'agriculture mixte réduirait la dépendance vis-à-vis des intrants chimiques.

S.1 Réduire la dépendance visà-vis des engrais chimiques S.2 Créer un plan de gestion du fumier S.3 Utiliser
les excédents
et les résidus
des cultures
pour compléter
l'alimentation des
animaux

S.4 Ramasser le fumier tous les jours dans les champs et dans les enclos S.5 Créer des drains pour collecter provenant de l'étable



Étape 4 : résoudre le problème de l'exportation

Cette étape porte sur la perte de revenus provenant des ventes à l'exportation. Il s'agit d'une approche en trois volets : d'abord, examiner les raisons des rejets de produits d'exportation, puis diversifier le portefeuille de clients pour ne plus dépendre d'un seul importateur et, enfin, trouver d'autres utilisations pour les produits rejetés qui soient également profitables pour GardenFresh.

S.9 Examiner la « norme de commercialisation applicable aux tomates » du règlement d'application (UE) n° 543/2011 de la Commission pour s'assurer que les paramètres de qualité sont pris en compte à la fois au niveau du poste de conditionnement et du détaillant

S.10 Recenser d'autres importateurs possibles pour GardenFresh afin d'augmenter les circuits de distribution.

S.11 Rechercher d'autres débouchés pour les produits rejetés : (i) Vente à une usine de transformation voisine ; (ii) Retour à la ferme pour compostage ou récupération d'énergie



Étape 5 : préserver l'environnement

La gestion des déchets affecte tout le monde à l'intérieur de la communauté et alentour ; une mauvaise gestion peut entraîner des problèmes de santé publique tels que la propagation de maladies et l'empoisonnement de la faune, y compris les espèces dont la communauté se nourrit (par ex., les poissons). La protection des cours d'eau locaux, y compris les ruisseaux, les rivières et les eaux souterraines, contribuera à assurer la santé et la sécurité de l'environnement local, de la biodiversité et des communautés qui en dépendent, ainsi que des écosystèmes plus éloignés auxquels les cours d'eau peuvent être reliés. En même temps, les habitants qui peuvent contribuer à cette source de pollution doivent également être associés à une meilleure gestion des déchets. Cette étape traite de barrières physiques et de l'éducation pour empêcher que les déchets ne s'échappent vers le milieu naturel.

S.18 Créer des zones tampons de végétation le long des rives du cours d'eau et de tout autre plan d'eau en bordure de l'exploitation (p. ex., réservoirs, étangs à poissons, etc.). S.19 Construire un système de traitement des eaux usées où toutes les eaux usées (par exemple eaux utilisées pour laver les équipements, les produits, etc.) peuvent s'écouler et être épurées. (Voir Partie 4) S.20 Organiser ou sponsoriser des activités de sensibilisation à la gestion des déchets dans le village afin d'accroître la compréhension locale des bonnes pratiques de gestion des déchets et de leur importance.



Étape 6 : travailler ensemble

La collaboration avec d'autres entreprises agricoles peut apporter de nombreux avantages, allant d'une logistique partagée à un plus grand pouvoir de négociation et à des installations partagées. Il peut s'agir d'un processus coûteux à mettre en œuvre lorsque les structures et les processus juridiques appropriés sont suivis, mais « l'union fait la force » peut avoir des effets positifs durables.

S.8 Former une coopérative avec d'autres entreprises agricoles locales.

S.12 Tenir une réunion avec la coopérative d'agriculteurs pour organiser la logistique du transport de retour partagé.

S.21 S'associer à d'autres exploitants (en formant une coopérative) pour avoir la capacité de production et la variété nécessaires pour approvisionner les hôtels tout au long de l'année.



Étape 7 : marketing et ventes

GardenFresh doit s'attaquer à la perte de revenus provenant des ventes à l'exportation et de la production excédentaire. En diversifiant son offre de produits et le portefeuille de ses clients de manière à pouvoir compter sur plusieurs importateurs, l'entreprise renforcera sa capacité de résilience financière tout en réduisant la quantité de produits frais mis au rebut.

S.13 Recenser de nouveaux clients potentiels comme les entreprises touristiques locales.

S.14 Prolonger la durée de conservation de certains produits en les transformant en produits entreprises touristiques. séchés, en jus autres.

S.22 Déterminer la gamme de produits d'intérêt pour les

S.23 Établir une petite gamme de produits à valeur ajoutée ou déclassés que GardenFresh peut proposer aux entreprises touristiques : fruits secs et fruits déclassés pour la fabrication de jus.

PARTIE 4 : ÉL ABORATION DE SUPPORTS SUPPLÉMENTAIRES

Vous pouvez utiliser ce temps pour élaborer d'autres documents qui, à votre avis, seraient importants pour la mise en œuvre de toute solution.

Maintenant, comparez vos notes ! Nous avons esquissé quelques supports supplémentaires

(I) Recenser les différents types de déchets selon les cinq domaines clés de production des déchets

Avant de formuler des recommandations sur ce qui doit être fait avec les déchets, vous devez vous assurer d'avoir correctement recensé et quantifié les flux de déchets. Bien que vous ne puissiez peut-être pas mesurer immédiatement les quantités exactes de déchets, vous devez inclure une colonne pour indiquer le poids ou les unités de déchets produits sur place. N'oubliez pas que ce qui ne peut être mesuré ne peut être géré ou amélioré!

Votre première étape consiste à recenser les différents flux de déchets en vous concentrant sur la gestion des déchets organiques et non organiques produits dans cinq domaines clés (rappel ici de la « règle des 5 M »).

Vous devez ajouter des lignes supplémentaires aux tableaux ci-dessous pour capturer tout flux de déchets supplémentaire.

1. Exploitation (déchets produits sur l'exploitation)

Déchets organiques	Kg	Unités	Déchets non organiques	Kg	Unités
Eaux de ruissellement provenant de l'irrigation			Engrais chimiques		
Effluents provenant du lavage des produits			Pesticides chimiques		
Fumier animal (urine et excréments)			Récipients de produits chimiques		
Plantes et déchets végétaux tels que débris, branches, feuilles			Feuilles de plastique et tuyaux flexibles		
			Plastique des serres		
	·		Clôture endommagée		
			Matériaux de construction		

2. Main-d'œuvre

Déchets organiques	Kg	Unités	Déchets non organiques	Kg	Unités
Déchets humains (urines/ excréments)			EPI tels que gants, chapeaux, masques, combinaisons, tabliers,		
Restes de nourriture			Plastique		
Déchets liquides provenant du nettoyage des ustensiles			Verre		
Déchets liquides des bains et douches			Métal		
			Papier et carton		

3. Matériels (récolte et transformation)

Déchets organiques	Kg	Unités	Déchets non organiques	Kg	Unités
Excédents de produits			Conditionnements abîmés		
Produits endommagés			Emballages et conteneurs en plastique abîmés		
Effluents provenant du lavage des produits			Boîtes, bocaux en verre et couvercles abîmés		
			Outils endommagés		

4. Méthode (conception et stockage des produits)

Déchets organiques	Kg	Unités	Déchets non organiques	Kg	Unités
Produits mis au rebut parce que ne répondant pas aux exigences du client (poids, taille, aspect)			Conditionnements excédentaires		
			Caisses et sacs abîmés		
			Palettes abîmées		
			Carburant utilisé dans les transports		

5. Machines (et équipement)

Déchets organiques	Kg	Unités	Déchets non organiques	Kg	Unités
			Huiles et carburants		
			Roues de secours		
			Pièces de machines cassées		
			Batteries		
			Pulvérisateurs cassés		

(II) Créer un plan de gestion du fumier

Voir le chapitre 4 pour créer un plan de gestion du fumier. Suivez ensuite ces étapes pour vous assurer de pouvoir commencer votre transition vers un système de fumier et de compostage plus autosuffisant.

- Premièrement, évaluez vos besoins en engrais en fonction de vos cultures, des analyses de sol, de la qualité et de la quantité du fumier.
- Deuxièmement, réfléchissez à l'endroit et au moment d'épandre le fumier, en veillant à réduire au minimum le lessivage, la volatilisation et le ruissellement dans les cours d'eau.
- Troisièmement, pour maintenir les éléments nutritifs dans le fumier, il faut tenir compte de l'alimentation et du logement du bétail, de la collecte et du stockage du fumier.

(III) Utiliser les excédents et les résidus des cultures pour compléter l'alimentation des animaux : trouver la bonne alimentation²⁰⁶

Les animaux monogastriques comme les porcs et la volaille sont souvent élevés à des fins commerciales et se nourrissent principalement de concentrés produits par

SPORE: Magazine pour le développement agricole et rural dans les pays ACP. N° 174, février à mars 2015, archive.spore.cta.int/fr/component/content/article/article/18-spore/dossier/18/11654-nourrir-le-betail-en-afrique?Itemid=238?pics=yes.

des provenderies utilisant des céréales. Ce sont des aliments que les humains consomment aussi, et une forte demande maintient les prix élevés. Dans la plupart des pays, les aliments pour animaux représentent jusqu'à 65 % des coûts de production des volailles.

Compte tenu de la croissance démographique, de nouvelles recherches sont en cours pour trouver d'autres sources d'ingrédients, y compris des déchets agroindustriels

En ce qui concerne les bovins, la situation est légèrement différente : si certains concentrés sont utilisés dans l'alimentation des vaches laitières et des bovins de boucherie, la principale source d'alimentation des ruminants, y compris les bovins et les caprins, inclut les résidus de cultures, les fourrages et les arbustes fourragers. Il existe de nombreuses cultures de couverture pouvant être utilisées pour le pâturage. Les céréales, l'avoine, le raygrass annuel, les pois, la vesce, l'herbe du Soudan, les crucifères et le trèfle sont des choix courants pour les couvertures.

Près de 1 400 ressources alimentaires pour le bétail sont incluses dans Feedipedia, une encyclopédie ouverte sur les ressources alimentaires animales. Les ressources alimentaires animales sont classées en quatre grandes catégories : plantes fourragères, produits/sous-produits végétaux, aliments d'origine animale et autres aliments pour animaux, qui sont ensuite divisés en sous-catégories. Feedipedia a pour principal objectif de fournir aux agents de vulgarisation et de développement, aux planificateurs, aux éleveurs, aux chercheurs et aux décideurs, entre autres, les informations les plus récentes pour les aider à recenser, caractériser et correctement utiliser les ressources alimentaires pour le développement durable du secteur de l'élevage. Ces informations sont gérées conjointement par la FAO et les instituts de recherche français AFZ, CIRAD et INRA (www.feedipedia.org).

(IV) Créer un plan de gestion des déchets dangereux

Voir le chapitre 5 de ce manuel de gestion des déchets pour vous aider à identifier tous les flux de déchets dangereux produits sur le site. Suivez ensuite ces étapes pour vous assurer que vous vous conformez à la nouvelle législation. (Note - il s'agit d'un ensemble hypothétique de recommandations basées sur la législation de l'UE; chaque pays doit effectuer des recherches sur ses propres lois nationales pour s'assurer de leur conformité.)

• Premièrement, demandez au fournisseur s'il reprendra les pesticides non désirés et inutilisés qui sont emballés, étiquetés et de bonne qualité.

Les concentrés de pesticides sont susceptibles d'être des « déchets dangereux » (parfois appelés « déchets spéciaux ») et peuvent présenter un risque important pour l'environnement ou pour les humains. La manipulation et l'élimination de ce type de déchets sont strictement contrôlées et vous devez faire appel à un transporteur enregistré (enregistré auprès de

l'Agence de l'environnement) et à un entrepreneur agréé en élimination des déchets (vous pourrez en trouver un dans l'annuaire téléphonique).

- Entreposez les concentrés non désirés et les formulations prêtes à l'emploi dans un **entrepôt de produits chimiques** pour s'assurer qu'ils sont en sécurité et que tout déversement sera contenu.
- Si vous pouvez transporter vos propres pesticides non désirés en toute sécurité et légalement, vous pouvez les apporter à un site de traitement ou d'élimination agréé, après avoir vérifié que le site accepte vos déchets.
- Vous (ou le transporteur si vous faites appel à lui) devez remplir une « lettre de voiture » et payer une redevance à l'Agence de l'environnement si vous déplacez ou éliminez des « déchets dangereux ». Les personnes qui transportent et reçoivent les déchets et vous, en tant que producteur des déchets, devez conserver des copies des lettres de voiture pendant au moins trois ans. De plus, vous ne devez pas déplacer de « déchets dangereux » avant l'expiration du délai de préavis approprié.
- Après avoir rempli les lettres de voiture nécessaires, vous devez remettre les concentrés non désirés à un entrepreneur agrée pour l'élimination de ces déchets.
- En tant que producteur des déchets, vous devez vous assurer que la personne qui prend en charge vos déchets est *enregistrée* pour les prendre et peut les transporter en toute sécurité, et que les déchets seront éliminés ou recyclés en toute sécurité.
- Vous devez également remplir un « bon de transfert de déchets » et fournir une description écrite des déchets (vous pouvez l'écrire sur le bon de transfert luimême). L'entrepreneur d'élimination des déchets et vous devez conserver des copies du bordereau de transfert et de la description écrite pendant deux ans. Si le déchet est « dangereux » et que vous avez rempli une « lettre de voiture », vous n'avez pas besoin de remplir un « bulletin de remise de déchets »

(V) Engager des pourparlers avec d'autres agriculteurs locaux en vue de former une coopérative.

La formation d'une coopérative d'agriculteurs locaux peut déboucher sur de nombreuses possibilités, telles que des formations collectives à la gestion des déchets, une logistique de transport partagée, y compris pour la gestion des déchets dangereux, et des investissements partagés dans des technologies de transformation à valeur ajoutée (par ex., des séchoirs solaires) pour traiter les produits déclassés et/ou excédentaires.

Les membres de la coopérative doivent être d'accord sur les services qu'ils fourniront, sur la manière dont les décisions seront prises et sur la façon dont la gestion des activités sera assurée.

(VI) Examiner la « norme de commercialisation applicable aux tomates » du règlement d'application (UE) n° 543/2011 de la Commission pour s'assurer que les paramètres de qualité sont pris en compte à la fois au niveau du poste de conditionnement et du détaillant.

Quiconque commercialise des fruits ou des légumes frais, des salades, des noix ou des champignons cultivés doit respecter les règles de qualité et d'étiquetage. Les producteurs doivent examiner les normes de commercialisation de l'UE pour les produits horticoles frais²⁰⁷.

Ces normes sont conçues pour promouvoir une concurrence loyale tout au long de la chaîne de commercialisation. Elles offrent une qualité, un calibrage et un étiquetage constants, qui permettent d'acheter les produits sans les voir. Elles fournissent aussi des garanties sur le produit lors d'un achat par téléphone ou par Internet.

Pour le producteur, ces normes garantissent que les produits sont commercialisés équitablement, avec un système de qualité, de calibrage et d'étiquetage cohérent et détaillé. Elles contribuent à améliorer les revenus des producteurs pour les produits de bonne qualité, en empêchant la concurrence déloyale de produits de mauvaise qualité ou de produits dont il est allégué à tort qu'ils sont d'une qualité supérieure.

²⁰⁷ www.gov.uk/guidance/comply-with-marketing-standards-for-fresh-fruit-and-vegetables (en anglais).

Les normes de commercialisation s'appliquent à toutes les entreprises de la chaîne d'approvisionnement alimentaire, y compris les importateurs, les conditionneurs (qui peuvent également être des producteurs), les distributeurs, les grossistes, les détaillants (qui ne font pas nécessairement de ventes dans des locaux commerciaux).

Il existe deux principales normes :

1. La norme de commercialisation spécifique

Les normes de commercialisation de l'UE s'appliquent à la plupart des produits horticoles frais. Quasiment tous les produits frais doivent satisfaire à la norme de commercialisation générale (ci-dessous), mais les produits importants suivants sont couverts par la norme de commercialisation spécifique plus particulière :

- Pommes
- Agrumes (y compris oranges, clémentines, mandarines, hybrides et citrons)
- Kiwis
- Salades (y compris frisées, laitues et scaroles)
- Pêches et nectarines
- Poires
- Fraises
- Poivrons doux
- Raisin de table
- Tomates

2. Norme générale de commercialisation

Elle s'applique à la plupart des autres fruits et légumes frais, aux noix et aux herbes.



ABRÉVIATIONS

ACP Afrique, Caraïbes et Pacifique

APE Agence de protection de l'environnement

CE Conductivité électrique

CMF Compostage en milieu fermé

C/N Rapport carbone/azote

CPC Caisse en plastique consignée

DA Digestion anaérobie

DBO Demande biochimique en oxygène

DEL Diode électroluminescente

DTIE IETC Centre international d'écotechnologie – Division de la technologie,

de l'industrie et de l'économie

DTIE - RIVU Unité industrie responsable et chaîne de valeur - Division

technologie, industrie et économie

EPI Équipement de protection individuelle

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

FIPS Promotion des intrants agricoles Afrique

FSC Chaîne d'approvisionnement alimentaire

GD Gaz de décharge

GES Gaz à effet de serre

GID Gestion intégrée des déchets

GIDS Gestion intégrée des déchets solides

GMS Norme générale de commercialisation

ISWM Association internationale pour la gestion des déchets solides

kg Kilogramme

MARPOL Convention internationale pour la prévention de la pollution par

les navires

MS Matière sèche

OMS Organisation mondiale de la santé

OSPAR Commission pour la protection et la conservation de l'Atlantique

du Nord-Est et de ses ressources

PCB Polychlorobiphényles

PCCE Production combinée de chaleur et d'électricité

PCPB Office (gouvernemental) des pesticides

pH Potentiel d'hydrogène ; mesure de l'acidité ou de l'alcalinité

PNUE Programme des Nations Unies pour l'environnement

ppm Parties par million

PPR Pertes post-récolte

PR Post-récolte

RAC Réacteur anaérobie à chicanes

SMS Norme de commercialisation spécifique

SSWM Assainissement et gestion durable de l'eau

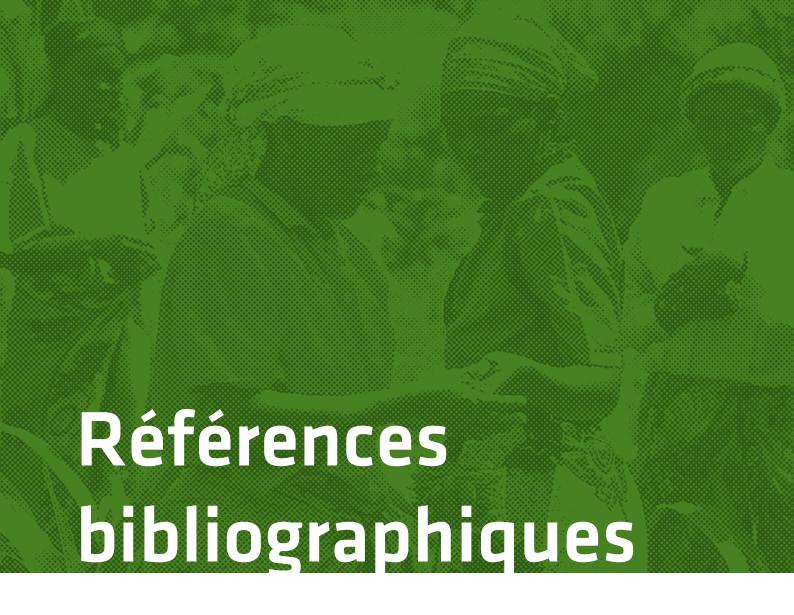
UE Union européenne

WRAPP Politique de réduction des déchets et d'achat

WtE Valorisation énergétique

ZDHC Zéro rejet de produits chimiques dangereux

ZECC Chambre froide à zéro énergie



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADEME, « Combien me coûtent mes déchets », Octobre 2015 www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/reduire-cout-dechets/dossier/combien-coutent-dechets/couts-gestion

ARAH, I. K., AHORBO, G. K., ANKU, E. K., KUMAH, E. K., ET AMAGLO, H. « Postharvest handling practices and treatment methods for tomato handlers in developing countries: A mini review », *Advances in Agriculture*, Vol 2016, 2016, p.8 www.hindawi.com/journals/aag/2016/6436945/#B23 (en anglais)

ARAH, I. K., KUMAH, E. K., ANKU, E. K., ET AMAGLO H., « An overview of post-harvest losses in tomato production in Africa: causes and possible prevention strategies », *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* Vol 5, 2015, pp. 78–88.

AU SÉNÉGAL, « Interdiction des sachets plastiques : où en est-on ? », avril 2017 www/au-senegal.com/interdiction-des-sachets-plastiques-ou-fr-est-on,14051.html

Banque Mondiale, « What a Waste. A global review of solid waste management ». 0, 2012.

documents.banquemondiale.org/curated/fr/302341468126264791/What-a-waste-a-global-review-of-solid-waste-management

Banque Mondiale, « Solid Waste Management », 7 avril 2017, , www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management (en anglais)

Banque Mondiale, « Global Waste on Pace to Triple by 2100 », 30 octobre 2013 www. worldbank.org/en/news/feature/2013/10/30/global-waste-on-pace-to-triple www. worldbank.org/en/news/feature/2013/10/30/global-waste-on-pace-to-triple (en anglais)

Banque Mondiale « Waste Not, Want Not – Solid Waste at the Heart of Sustainable Development. » Mars 2016. www.worldbank.org/en/news/feature/2016/03/03/waste-not-want-not---solid-waste-at-the-heart-of-sustainable-development

BDA GROUP – ECONOMICS AND ENVIRONMENT, The full cost of landfill disposal in Australia, for the Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, juillet 2009

www.environment.gov.au/system/files/resources/2e935b70-a32c-48ca-a0ee-2aa1a19286f5/files/landfill-cost.pdf (en anglais)

BIANCHI N., « Appropriate energy solutions for agri-food processing SMEs », Fullwell Mill

www.fr.slideshare.net/e4sv/senegal-aug16-appropriate-energy-solutions-for-agrifood-processing-smes (en anglais)

BUSINESS FOR SOCIAL RESPONSIBILITY, « Losses in the Field: An Opportunity Ripe for Harvesting », 2013, www.bsr.org/reports/BSR_Upstream_Food_Loss.pdf (en anglais)

BUSINESS REPORT, NTUNGWE NGALAME E., « Girls turn poo to clean power », décembre 2016

www.iol.co.za/business-report/girls-turn-poo-to-clean-power-7100764 (en anglais)

CHANGEMAKERS, « Tomato Jos: Helping smallholder farmers become expert tomato

growers to serve local markets », 2014, www.changemakers.com/sustliving2014/entries/tomato-jos (en anglais)

CHOUKR-ALLAH, R., *The Souss-Massa River Basin, Morocco*, Springer International Publishing, 2017

COLD HUBS, « Cold Hubs website », 2017, www.coldhubs.com (en anglais)

CONSERVE ENERGY FUTURE, « Waste to energy – Solutions for tomorrow's energy » www.conserve-energy-future.com/waste-to-energy.php (en anglais)

CONSERVE ENERGY FUTURE, « Ways and benefits of using greywater » www.conserve-energy-future.com/ways-and-benefits-of-using-greywater.php

CONSERVE ENERGY FUTURE, « Causes and effects of agricultural pollution » www.conserve-energy-future.com/causes-and-effects-of-agricultural-pollution.php (en anglais)

CONSO GLOBE, « Production de déchets dans le monde » www.planetoscope.com/dechets/363-production-de-dechets-dans-le-monde.html

CONSUMERS INTERNATIONAL, « The relationship between supermarkets and suppliers: What are the implications for consumers? » 2012, www.law.ox.ac.uk/sites/files/oxlaw/the_relationship_between_supermarkets_and_suppliers.pdf

COMMISION EUROPÉENNE « Boucler la boucle - Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire » www.eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF

COMMISSION EUROPÉENNE « Rapport de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions relatif à la mise en œuvre du plan d'action en faveur de l'économie circulaire », Bruxelles, 26/01/2017

DEMIRBAS A., « Waste management, waste resource facilities and waste conversion process », octobre 2010

www.hia21.eu/dwnld/20131229_Waste%20management,%20waste%20resource%20 facilities%20and%20waste%20conversion%20processes.pdf

DONNEES ENVIRONNEMENT, « Chiffres et données sur les déchets » www.donnees-environnement.com/chiffres-dechets.php#monde

DIXIE, G., « Horticultural Marketing » Rome, FAO, 2015.

EL-RAMADY, H., DOMOKOS-SZABOLCSY, E., ABDALLA, N., TAHA, H., ET FÁRI, M., « Postharvest Management of Fruits and Vegetables Storage », 2015, in Lichtfouse, E. (éd.) Sustainable Agriculture Reviews, Springer International Publishing, 2015 Vol 15, pp. 66-152.

ENERGY 4 IMPACT, SMART VILLAGES, Smart villages workshop on the water, energy, and food nexus: Lessons from West Africa, août 2016 e4sv.org/wp-content/uploads/2016/08/WR25-Smart-Villages-workshop-on-the-water-energy-and-food-nexus-Lessons-from-West-Africaweb.compressed.pdf (en anglais)

EPA, « Learn the basics of hazardous waste » www.epa.gov/hw/learn-basics-hazardous-waste (en anglais)

EPA, « The sources and solutions: agriculture » www.epa.gov/nutrientpollution/sources-and-solutions-agriculture (en anglais)

EPA, « Water recycling and reuse: the environmental benefits » www.www3.epa.gov/region9/water/recycling/#diversion (en anglais)

EUR-LEX, Directive 1999/31/CE du Conseil d'avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets

www.eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A31999L0031

EUROPEAN BIOMASS INDUSTRY ASSOCIATION, « Environmental Benefits of Biomass »

www.eubia.org/cms/wiki-biomass/employment-potential-in-figures/environmental-benefits/ (en anglais)

FAO, « Mixed-crop: Livestock farming » www.fao.org/docrep/004/Y0501E/y0501e03.htm (en anglais)

FAO, AQUASTAT, MATEO-SAGASTA et al. (2015); et SHIKLOMANOV. Contribution de MARJANI ZADEH S.

FAO, On farm practices for the safe use of wastewater in urban and peri-urban horticulture – A training handbook for farmer filed schools, 2012 www.fao.org/docrep/016/i3041e/i3041e.pdf (en anglais)

FAO, Control of water pollution from agriculture – Chapter 1: Introduction to agricultural water pollution www.fao.org/docrep/016/w2598e/w2598e04.htm (en anglais)

FAO, « Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention », 2011, www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf (en anglais)

FAO, « revention of post-harvest food losses fruits, vegetables and root crops a training manual » Manuels de la série Collection : n° 17/2., Rome, 1989.

FAO, « Save Food : Initiative mondiale de réduction des pertes et du gaspillage alimentaires : Principaux résultats ».2017. www.fao.org/save-food/ressources/keyfindings/fr/?fbclid=IwAR2yR3qcwcT4oTkqQJwg3MAM2R_sb2wCQtYdEC7VnSSUf256B2p8CbDSAAU

FAO, « Que peuvent faire gouvernements, agriculteurs, industries de l'agroalimentaire – et vous – contre le gaspillage alimentaire », 2017, www.fao.org/ news/story/fr/item/196441/icode/

FAO, 2017 Pertes et gaspillages alimentaires : Quelques chiffres clés www.fao. org/news/story/fr/item/196443/icode/

FARMING FUTURES « Focus on: farm anaerobic digestion » Fact sheet 17, 2017 www.foodandfarmingfutures.co.uk (en anglais)

FAOSTAT, Données pour 2014, Rome, FAO, 2017 www.fao.org/faostat/fr/#data/QC/visualize

FEEDBACK, « Food waste in Kenya: Uncovering food waste in the horticultural export supply chain », 2015 www.feedbackglobal.org/wp-content/uploads/2015/07/Food-Waste-in-Kenya report-by-Feedback.pdf (en anglais)

FONTENOT, K., ADHIKARI, A., GRAHAM, C., MALEKIAN, F. ET WIS IVEY, M., « Harvest and field sanitation practices: best practices to ensure on-farm food safety », Louisiana State U. Agricultural Center, 2015, www.lsu.edu/agriculture/plant/extension/hcpl-publications/13_Pub.3459-HarvestandFieldSanitationPractices.pdf (en anglais)

GAUTAM V., FROST ET SULLIVAN, « Solid waste management in GCC: challenges and opportunities », décembre 2009 www.frost.com/sublib/display-market-insight.do?id=186566927 (en anglais)

GREEN FACTS, « Wastewater management and sustainable development » www.greenfacts.org/en/wastewater-management/l-2/index.htm#0 (en anglais)

HECTOR B., Forest fuels – Rural employment and earnings, Department of Forest Management and Products, SLU, SE-750 07, Upsala, Suède www.eubia.org/cms/wiki-biomass/employment-potential-in-figures/ (en anglais)

IRIN, « Ray of hope for drought-affected farmers » www.irinnews.org/fr/node/248287 (en anglais)

JACKSON H.L., MTENGETI E.J., Livestock Research for Rural Development: Assessment of animal manure production, management and utilisation in Southern Highlands of Tanzania, Department of Animal Science and Production, Sokoine University of Agriculture

JAMES, J. B. ET NGARMSAK, T. « Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A technical guide », Rome, FAO, 2010.
DIXIS, G. « Horticultural Marketing », Rome, FAO, 2015

JOHNSON, A., « The Development of Waste Management Law » June 2007 www.iswa. org/uploads/tx_iswaknowledgebase/538338_Paper.pdf (en anglais)

KITINOJA, L., « Returnable Plastic Crate (RPC) systems can reduce postharvest losses and improve earnings for fresh produce operations », Livre blanc n° 13-01 de la Postharvest Education Foundation, 2013, Oregon postharvest.org/RPCs%20 PEF%202013%20White%20paper%2013-01%20pdf%20final.pdf (en anglais)

KITINOJA, L. ET KADER, A., « Small scale postharvest handling practices: a manual for horticultural crops» (5° édition). Postharvest Horticulture Series n° 8E. U. Ca., Davis, novembre 2015 ucanr.edu/sites/Postharvest_Technology_Center_/files/231952. pdf (en anglais)

KUNG Ke. Department of Biological Engineering and SENSEable City Laboratory Low-Cost Production of Charcoal Briquettes from Organic Waste, web.mit.edu/~kkung/Public/paper.pdf (en anglais)

MONZINI, P. ET MASSARI, M., « Dirty Businesses in Italy: A Case study of Illegal Trafficking in Hazardous Waste », Global Crime, Vol. 6, n° 3 et 4, août-novembre 2004, pp. 285-304

MWPS, Manure characteristics, manure management systems series, deuxième édition

msue.anr.msu.edu/uploads/files/ManureCharacteristicsMWPS-18_1.pdf (en anglais)

NCBI, « Plastics Recycling: Challenge and Opportunities », juillet 2009 www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873020 (en anglais)

OCDE, 2015, www.oecd.org/agriculture/water-use-in-agriculture.htm (en anglais)

THE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY, « Pennsylvania Nutrient Management Program: Preparing to write a manure management plan » www.extension.psu.edu/programs/nutrient-management/manure/plan-writing/preparing-to-write-a-manure-management-plan (en anglais)

Peterson C., Barrera C., Azizova Z., « A look at World Bank projects designed to reduce the climate change impacts of waste management in developing countries. » www.waste-management-world.com/a/waste-and-the-world-bank (en anglais)

POWER KNOT, « Aerobic composting vs Anaerobic composting », juillet 2012 www.powerknot.com/2012/07/23/aerobic-composting-vs-anaerobic-composting/ (en anglais)

PUNDLIK R., « Conversion of waste material into useful products », avril 2014

Practical Action, « Low Cost Construction Notes » www.answers.practicalaction. org/our-resources/item/low-cost-incinerator-construction-notes (en anglais)

RED TRACTOR, Manure management plan assurance.redtractor.org.uk/contentfiles/Farmers-5605.pdf?_=636118632539489928 (en anglais)

RENEWABLE ENERGY AFRICA, « NGOs in Cameroon convert human excreta in clean energy », janvier 2017

www.newsghana.com.gh/ngos-in-cameroon-convert-human-excreta-to-clean-energy/

RIJ, R.E., THOMPSON, J. F. ET FARNHAM, D. S., « Handling, precooling and temperature management of cut flower crops for truck transportation », UC Davies et U. Ca., 1979, ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-1052.PDF (en anglais)

ROCKEFELLER FOUNDATION and Global Knowledge Initiative, « Reducing global food waste and spoilage. A Rockefeller Foundation Initiative. Assessing resources needed and available to reduce post-harvest food loss in Africa », 2014, postharvest.org/Rockefeller Foundation Food Waste and Spoilage initiative Resource Assessment_GKI.pdf (en anglais)

ROCKEFELLER FOUNDATION, « Agriculture is Cool! », Rockefeller Foundation Newsletter, 27 février 2017, www.rockefellerfoundation.org/blog/agriculture-is-cool/ (en anglais)

RUAF, KARANJA N., KWACH H., NJENGA M., Low-cost composting manual. University of Nairobi, décembre 2005, 37 p.

SARAN, S., ROY, S. K., et KITINOJA, L., « Appropriate postharvest technologies for small scale horticultural farmers and marketers in Sub-Saharan Africa and South Asia-Part 2. Field trial results and identification of research needs for selected crops », 2010, In Proc. XXVIIIth IHC – IS on Postharvest Technology in the Global Market, Acta Hort. 934, ISHS 2012.

SCHIFFERS, B., Manuel sols: Préserver et restaurer la fertilité des sols. COLEACP, Bruxelles.

SINGAPORE 2100 – THE SUSTAINABLE CITY, « Waste management in the eyes of an expert », octobre 2014

blog.nus.edu.sg/singapore2100/category/sustainability/solid-waste-management/ (en anglais)

STAUFFER, Beat, SSWM Toolkit « Large and Small-scale incineration Small- Scale » GMBH, slideplayer.com/slide/6561462/ (en anglais)

STROTMANN et al (2017), A participatory approach to minimizing food waste in the food industry - A manual for managers. Sustainability 9 (66) p. 22 (en anglais)

TODD SKIPS, « Changes to hazardous waste registration » www.toddskips.co.uk/tag/hazardous-waste/ (en anglais)

TOMATO JOS, 2017, www.tomatojos.net/the-team/ (en anglais)

UNECA, Waste Management www1.uneca.org/Portals/sdra/sdra3/chap4.pdf (en anglais)

UNFPA, « Water: a critical resource », New York, 2002, www.lwvlaplata.org/files/unfpa_water_1_.pdf (en anglais)

UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, « Growing energy on the farm: biomass energy and agriculture (2003) »

www.ucsusa.org/clean-energy/increase-renewable-energy/biomass-energy-agriculture#.Wbfygq3p0elnergy (en anglais)

VIV BIZ CLUB, « Recycling guide: plastic, glass, metal, paper, and more » vivbizclub.com/recycling-guide-plastic-glass-metal-paper-and-more/ (en anglais)

WASTE, Anaerobic Baffled Reactor www.waste.nl/sites/waste.nl/files/product/files/treatment.pdf (en anglais)

WASTE, Waste and Resource Management, volume 116, numéro WR2 « Integrated Sustainable Waste Management in developing countries » eprints.whiterose. ac.uk/78792/13/Wilson%20et%20al.1.pdf (en anglais)

WATER AND FORESTRY, A practical field procedure for identification and delineation of wetlands and riparian areas, Department of Water Affairs and Forestry, Republic of South Africa

biodiversityadvisor.sanbi.org/wp-content/uploads/2016/07/DWS-wetland-delineation-manual.pdf (en anglais)

WIKIPEDIA, « Agricultural Pollution » www.en.wikipedia.org/wiki/Agricultural_pollution (en anglais)

WOODFORD C., « Water pollution – An introduction to causes, effects, solutions », juin 2017

www.explainthatstuff.com/waterpollution.html (en anglais)

WORLDWATCH INSTUTUTE, WENZLAU S., « To combat scarcity, increase wateruse efficiency in agriculture », mars 2013

www.worldwatch.org/combat-scarcity-increase-water-use-efficiency-agriculture-0 (en anglais)

WRAP « Food Vision » www.wrap.org.uk/content/food-vision (en anglais)



SITES WEB UTILES

Africa Institute:

africainstitute.info (en anglais)

Banque mondiale:

www.banquemondiale.org/

Climate Change, Agriculture and Food Security, CGIAR CCAFS : ccafs.cgiar.org/fr

Conserve Energy Future:

www.conserve-energy-future.com (en anglais)

Consumers international:

www.consumersinternational.org (en anglais)

Convention de Bâle :

www.basel.int (en anglais)

Convention de Stockholm:

chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx (en anglais)

Département de l'agriculture des États-Unis -USDA : www.ams.usda.gov (en anglais)

Directive-cadre sur les déchets 2008 :

http://ec.europa.eu/environment/waste/framework (en anglais)

Fondation Ellen McArthur:

www.ellenmacarthurfoundation.org/fr/

Environmental Protection Agency:

www.epa.gov/sustainable-management-food/industrial-uses-wasted-food (en anglais)

EU Marketing Standards for Fresh Horticultural Produce:

www.gov.uk/guidance/comply-with-marketing-standards-for-fresh-fruit-and-vegetables (en anglais)

FAO:

www.fao.org/home/fr/

FAO Pertes et gaspillages alimentaires :

www.fao.org/food-loss-and-food-waste/fr/

FAOSTAT:

www.fao.org/faostat/fr/#home

FARMING FUTURES:

www.foodandfarmingfutures.co.uk/Library/home/home.aspx (en anglais)

Feedback:

feedbackglobal.org (en anglais)

Feedipedia:

www.feedipedia.org (en anglais)

Fondation Rockefeller:

https://www.rockefellerfoundation.org (en anglais)

Foundation on Future farming, Agricultural and Rural Convention ARC2020 : www.arc2020.eu (en anglais)

Food Waste Net:

www.foodwastenet.org/

Fullwell Mill:

www.fullwellmill.com (en anglais)

Health Impacts of Solid Waste:

edugreen.teri.res.in/explore/solwaste/health.htm (en anglais)

Landmanagement:

www.landmanagement.net (en anglais)

Love Food Hate Waste:

www.lovefoodhatewaste.com/

OCDE, « Glossary of Statistical Terms »:

stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2896 (en anglais)

Postharvest Education Foundation:

postharvest.org/home0.aspx (en anglais)

Songhaï Farm:

www.songhaï.org (en anglais)

Sustainable Energy Authority of Ireland:

www.seai.ie (en anglais)

Université de Californie, Postharvest Center :

postharvest.ucdavis.edu (en anglais)

Waste and Resources Action Programme (WRAP):

www.wrap.org.uk (en anglais)

WRAP:

www.wrap.org.uk(en anglais)

World Resources Institute : www.wri.org (en anglais)

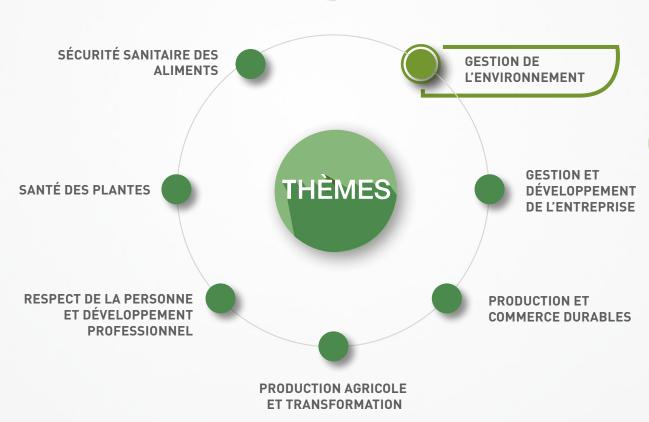
Yieldwise, Reducing post-harvest food loss for African farmers : www.rockefellerfoundation.org/our-work/initiatives/yieldwise/ (en anglais)

PLATEFORME E-LEARNING DU COLEACP

RECEVEZ VOTRE ACCÈS À NOTRE PLATEFORME DE FORMATION À DISTANCE RÉSERVÉE AUX ACTEURS DU SECTEUR AGRICOLE DANS LES PAYS D'AFRIQUE, DES CARAÏBES ET DU PACIFIQUE.

F

TESTEZ ET AMÉLIOREZ VOS CONNAISSANCES À VOTRE RYTHME!









www.training.coleacp.org



PRODUCTION ET COMMERCE DURABLES

SANTÉ DES PLANTES

SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS

PRODUCTION AGRICOLE ET TRANSFORMATION

RESPECT DE LA PERSONNE ET DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

GESTION ET DÉVELOPPEMENT DE L'ENTREPRISE

MÉTHODOLOGIES DE FORMATION

