

Sandec
Sanitation, Water and
Solid Waste for Development

Planifier le Zéro Déchet dans les écoles

- Une boîte à outils



eawag
aquatic research

Impressum

Éditeur :	Eawag - Institut Fédéral Suisse des Sciences et Technologies de l'Eau, Département Assainissement, Eau et Déchets pour le Développement (Sandec), Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf, Suisse
Couverture :	Ciudad Saludable
Mise en page :	Nur Alam Shanto
Traduction :	DeepL
Revue de langue :	Adeline Mertenat, Eawag
Collaborateurs et Partenaires :	Alexander Garcia Kapeller, Anali Ochoa, Anjali Sherpa, Kiran Kalampadan, Marc Karoui, Mingma Sherpa, Miriam Bergqvist, 500B solutions, Ciudad Saludable, Ecole Budhanilkantha (Népal), Ecole Cristo Redentor (Pérou)
Publication :	2024
DOI:	10.55408/eawag:33148
Référence bibliographique :	Mertenat A., Zurbrügg C. (2024) Planifier le Zéro Déchet dans les écoles – Une boîte à outils. Eawag : Institut Fédéral Suisse des Sciences et Technologies de l'Eau, Dübendorf, Suisse.



Le contenu de ce document est soumis à une licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

PLANIFIER LE ZÉRO DÉCHET DANS LES ÉCOLES

- UNE BOÎTE À OUTILS

Adeline Mertenat

Christian Zurbrügg

Rédigé et publié avec le soutien financier de la Direction du développement et de la coopération (DDC).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

Contenu

Introduction		8
Comment utiliser cette boîte à outils		9
Champ d'application et public cible		9
Navigation dans ce guide		9
1ère Partie	Concepts clés	10
Approche Zéro Déchet à l'école		11
Planification stratégique - Décisions fondées sur des données et approches participatives		13
Changement de comportement		14
Apprendre par la pratique - L'éducation au développement durable		15
Gestion intégrée et durable des déchets (GIDD)		17
2ème Partie	Étapes de planification - Vers le Zéro Déchet à l'école	18
1ère Étape	Mobiliser	20
(A) Constituer votre équipe		20
(B) Accord sur les principes et le processus		20
(C) Confirmer l'engagement de l'école		21
(D) Identifier les parties prenantes		21
2ème Étape	Base de référence	22
(A) Établir une base de référence		22
(B) Identifier les problèmes majeurs		29
(C) Valider la base de référence		30
3ème Étape	Planification des priorités et principes recteurs	34
(A) Se mettre d'accord sur l'ordre de priorité du Zéro Déchet		34
(B) Fixer des objectifs et des buts		35
(C) Identifier les priorités pour chaque secteur		35
4ème Étape	Identifier et évaluer les options	36
(A) Identifier et évaluer les options		36
(B) Discuter et se mettre d'accord sur les options		39
(C) Réexaminer les objectifs et les buts		39
5ème Étape	Élaborer un Plan d'Action	40
(A) Élaborer un Plan d'Action		40
(B) Identifier rôles, responsabilités et objectifs pour chaque action		42
6ème Étape	Mise en œuvre du Plan d'Action	43
(A) Commencer le processus de mise en œuvre du Plan d'Action		43
(B) Communiquer priorités, objectifs et buts aux parties prenantes		43
7ème Étape	Suivi et évaluation	44
(A) Suivre et évaluer les progrès par rapport aux objectifs fixés		44
(B) Identifier les possibilités d'amélioration		44
(C) Mettre à jour le Plan d'Action en conséquence		44

3ème Partie	Ressources techniques sur la gestion des déchets solides	45
(A)	Gestion des déchets solides - Faits et chiffres	47
(B)	Fractions de déchets solides	52
(C)	Réduction et réutilisation des déchets	60
(D)	Tri des déchets	60
(E)	Collecte des déchets	62
(F)	Revalorisation des déchets	63
(G)	Fin de vie des déchets	71
4ème Partie	Outils	73
	T 1.B Principes et processus du Zéro Déchet	74
	T 2.A1 Audit des déchets	75
	T 2.A2 WABIs pour l'école	76
	T 2.A3 Évaluation de l'eau, de l'assainissement et de l'énergie	77
	T 2.A4 Révision des programmes d'études	78
	T 2.A5 Analyse des parties prenantes	79
	T 2.B1 Analyse de l'arbre à problèmes	80
	T 3.C1 Identification des priorités par secteur	81
	T 4.A1 Évaluation des options d'amélioration	82
	T 4.A2 Évaluation du marché du recyclage	83
	T 5.A1 Contenu du Plan d'Action	84
5ème Partie	Fiches d'information	85
	O.1 Alimentation directe des animaux	86
	O.2 Compostage	88
	O.3 Lombricompostage	91
	O.4 Production de Biogaz	93
	R.1 Installation de Récupération des Matériaux (IRM)	96
	P.1 Ecobriques	98
	P.2 Dalles de pavage	100
	P.3 Broyage	102
	P.4 Extrusion	104
	HC.1 Crochet pour film plastique	106
	D.1 Fosse à déchets	107
	Ressources complémentaires & Références	109
	Ressources pour les écoles	109
	Cours en ligne sur la gestion des déchets solides	109
	Références citées	110

Liste des figures

Figure 1: ODD liés à la GDS [4]	8
Figure 2: Approche Zéro Déchet - Aperçu schématiqueoverview	11
Figure 4: Principe de l'économie circulaire [3], Réadaptation Néo-Eco	12
Figure 3: Hiérarchie de la gestion des déchets [5]	12
Figure 5: Étapes de planification - Vers le Zéro Déchet à l'école, adapté de [4]	13
Figure 6: Facteur déterminants du comportement (RANAS, [16])	14
Figure 7: L'approche institutionnelle globale [1]	15
Figure 8: Cadre de la Gestion Intégrée et Durable des Déchets (GIDD) (adapté de [12])	17
Figure 9: Étapes de la planification - Vue d'ensemble (adapté de [4])	19
Figure 10: Exemples d'arbre à problèmes pour l'école élémentaire [2]	30
Figure 11: Exemple de diagramme de flux massique pour la visualisation de l'audit des déchets [7]	32
Figure 12: Exemple de diagramme de flux massique combiné à un diagramme circulaire [27]	32
Figure 13: Exemple de résumé des résultats des WABIs	33
Figure 14: Ordre de priorité pour le Zéro Déchet	34
Figure 15: Principaux éléments d'un Plan d'Action, adapté de [4]	40
Figure 16: Définition des indicateurs SMART, adaptée de [4]	42
Figure 17: Cycle PDCA, adapté de [2]	44
Figure 18: Chiffres clés de la GDS	47
Figure 19: Chiffres clés du plastique	48
Figure 20: Impact de la mauvaise gestion des déchets [6] adapté de [8]	48
Figure 21: Caractéristiques principales du carbone noir, infographique en anglais [28]	49
Figure 22: Taux de production de déchets et niveaux de revenus, graphique en anglais [5]	50
Figure 23: Composition des déchets par niveau de revenu (poids humide), graphique en anglais [5]	51
Figure 24: Taux de dégradation des déchets dans la mer ©FOTOLIA	55
Figure 25: Types de plastique, information en anglais ©Green Peace in https://plasticoceans.org/7-types-of-plastic/	57
Figure 26: Origine du plastique et biodégradabilité, information en anglais [41]	59
Figure 27: Exemples de poubelles en carton ©Ciudad Saludable	61
Figure 28: Tri des déchets ©Ciudad Saludable	61
Figure 29: Moyens de collecte des déchets - d'après [43]	62
Figure 30: Valeur des matières recyclables, complexité technique, occurrence et échelle des processus de recyclage	65
Figure 31: Chaîne de récupération [9]	66
Figure 32: Définition et caractéristiques des principales pratiques de fin de vie des déchets	71

Liste des tableaux

Tableau 1: Résumé des priorités environnementales - Pérou	28
Tableau 2: Exemple de tableau des priorités par secteur	35
Tableau 3: Définition de la production et de la composition des déchets	50
Tableau 4: Catégorie de déchets solides - Adapté de l'ONU-Habitat [9]	52
Tableau 5: Impacts potentiels des déchets organiques non gérés, adapté de [31]	56
Tableau 6: Tri des déchets à la source ou non	60
Tableau 7: Eléments techniques, économiques, sociaux et juridiques à prendre en compte	64
Tableau 8: Scénarios pour relier les écoles au système de recyclage (in)formel existant - Avantages et inconvénients	67
Tableau 9: Étapes de prétraitement pour augmenter la valeur des matériaux recyclables, adapté de Wasteaid [39]	67
Tableau 10: Aperçu des options de récupération des plastiques à faible technicité pour les écoles	69
Tableau 11: Option de traitement des déchets organiques pour les écoles	70

Liste des encadrés

Encadré 1: Hiérarchie de la gestion des déchets	12
Encadré 2: Principe de l'économie circulaire	12
Encadré 3: Étapes de planification - Vers le Zéro Déchet à l'école (adapté de [4])	13
Encadré 4: Facteurs déterminants du comportement selon l'approche RANAS	14
Encadré 5: Éléments clés d'une approche institutionnelle globale [12]	16
Encadré 6 : Principales approches pédagogiques de l'EDD [12]	16
Encadré 7: Liste des parties prenantes potentielles	21
Encadré 8: Résumé des options d'audit des déchets	23
Encadré 9: Indicateurs de référence Wasteaware [24] adapté aux écoles	24
Encadré 10: Informations nécessaires sur l'eau, l'assainissement et l'énergie	27
Encadré 11: Évaluation des programmes d'études	28
Encadré 12: Stratégie nationale d'éducation - Exemple du Pérou	28
Encadré 13: Matrice des parties prenantes	29
Encadré 14: Analyse de l'arbre à problèmes	30
Encadré 15: Visualisation des données	31
Encadré 16: Ordre de priorité Zéro Déchet	34
Encadré 17: Tableau des priorités par secteur	35
Encadré 18: Évaluer les options - principes des 5A	36
Encadré 19: Options d'amélioration spécifiques pour les principales fractions de déchets	38
Encadré 20: Type d'activités et d'actions	41
Encadré 21: Obstacles typiques à la réussite à long terme et mesures d'atténuation	42
Encadré 22: Indicateurs SMART	42
Encadré 23: Noir de carbone [28]	49
Encadré 24: Impacts de la dégradation incontrôlée des déchets organiques	56
Encadré 25: Type de plastique et spécificités	57
Encadré 26: Méthodes d'identification des plastiques	58
Encadré 27: Plastique biodégradable, bio-plastique, plastique oxo-dégradable	59
Encadré 28: Tri des déchets et changement de comportement	61
Encadré 29: Éléments clés pour la sélection d'option de valorisation appropriée	64
Encadré 30: Définitions du recyclage, de l'upcycling et du downcycling	64
Encadré 31: Aperçu des processus de recyclage	65

Introduction

La gestion des déchets solides (GDS) est une question universelle qui touche chaque personne dans le monde : Partout, des défis considérables se posent pour faire face aux quantités croissantes de déchets produits quotidiennement, en raison de la croissance de la population et de l'urbanisation. Alors qu'une bonne gestion des déchets est essentielle pour protéger l'environnement et la santé humaine, 2 milliards de personnes n'ont toujours pas accès à un service de collecte des déchets solides, tandis que 3 milliards de personnes n'ont pas accès à des infrastructures de mise en décharge contrôlées [9]. Il en résulte que d'énormes quantités de déchets sont jetées sur les trottoirs, déversées ou brûlées en plein air, contaminant l'eau, les nappes phréatiques et les océans de la planète. Ces pratiques provoquent des inondations en obstruant les systèmes de drainage, attirent nuisibles, rongeurs et autres vecteurs de maladies, augmentent les problèmes respiratoires, les émissions de gaz à effet de serre, et accentuent le changement climatique, tout en ayant un impact négatif sur la biodiversité et en augmentant l'épuisement des ressources.

La GDS durable est essentielle à la réalisation de l'Agenda 2030 pour le développement durable. En effet, parmi les 17 objectifs de développement durable (ODD) adoptés par tous les États membres des Nations unies en 2015, 4 sont directement liés à la gestion des déchets (objectif 1, 6, 11, 12) et 8 indirectement (objectif 2, 3, 7, 8, 9, 13, 14, 17), comme le montre la Figure 1 avec respectivement un trait et une ligne en pointillé.

Des actions urgentes sont nécessaires à tous les niveaux de la société [5, 10] pour relever ce qui peut être considéré comme "l'un des plus grands défis du monde urbain" [11]. La GDS étant étroitement liée aux personnes et à leur comportement, un changement de paradigme est nécessaire pour considérer les déchets solides comme une ressource potentielle et non comme des ordures. Un tel changement dans la société nécessite une prise de conscience, des approches pragmatiques et des actions concrètes qui, selon nous, peuvent être transmises au mieux par l'éducation.



Figure 1: ODD liés à la GDS [4]

L'éducation est depuis longtemps reconnue comme un facteur essentiel pour aborder les questions d'environnement et de durabilité et assurer le bien-être de l'homme et de la nature [12]. Conformément à la recommandation de l'UNESCO pour l'éducation au développement durable (EDS), l'éducation devrait viser à " donner aux générations actuelles et futures les moyens de répondre à leurs besoins en adoptant une approche équilibrée et intégrée des dimensions économiques, sociales et environnementales du développement durable " [12]. Ce sont les mêmes préceptes que ceux de cette boîte à outils, qui vise à développer des solutions innovantes, qui maximisent les synergies entre l'eau, l'assainissement, la gestion des déchets, la production alimentaire, la santé, l'environnement et la production d'énergie dans les écoles. En utilisant les écoles comme unité modèle, elle cible l'apprentissage, l'application et la pratique afin que les élèves deviennent des agents du changement et des ambassadeurs d'un comportement durable et d'un monde plus propre dans le cadre d'une économie circulaire.

Nous sommes tous concernés, et il appartient donc à chacun d'entre nous d'être plus responsable de ce que l'on jette et de la manière dont nous gérons nos déchets.

Comment utiliser cette boîte à outils

Cette boîte à outils vise à fournir des conseils étape par étape accompagnés d'outils pour développer et mettre en œuvre des "Plans d'Action" dans l'objectif de fermer les circuits de matériaux et de ressources à tous les niveaux, en considérant une approche systémique et en se concentrant sur des options à faible technicité qui pourraient être appliquées dans n'importe quel environnement à revenu faible ou moyen.

Cette boîte à outils s'appuie sur des méthodologies reconnues dans le secteur de l'assainissement et de la gestion des déchets solides (voir 1ère Partie - Concepts clés). Elles ont été utilisées et adaptées dans des écoles au Népal et au Pérou entre 2018 et 2022 dans le cadre de projets pilotes.

Champ d'application et public cible

Cette boîte à outils s'adresse aux personnes ou aux organisations, telles que :

- **Les membres de la communauté scolaire** (enseignant(e)s, étudiant(e)s, personnel non enseignant, etc.) qui souhaitent améliorer la GDS dans leur propre établissement ;
- **Les organisations non gouvernementales (ONG) et les organisations de la société civile** qui souhaitent soutenir les établissements d'enseignement, ci-après dénommés « école » au sens large du terme, dans la mise en œuvre d'une approche Zéro Déchet.

Navigation dans ce guide

Cette boîte à outils est structurée comme suit :

1ère Partie : Introduit les concepts clés et les principes directeurs de la méthodologie développée.

2ème Partie : Décrit chaque étape de planification visant à atteindre le Zéro Déchet dans les écoles, avec des activités détaillées :

Étape 1 : Mobiliser

Étape 2 : Base de référence

Étape 3 : Planification des priorités et principes recteurs

Étape 4 : Identifier et évaluer les options

Étape 5 : Élaborer un Plan d'Action

Étape 6 : Mise en œuvre du Plan d'Action

Étape 7 : Suivi et évaluation

3ème Partie : Présente des ressources techniques couvrant tous les aspects de la gestion des déchets solides.

4ème Partie : Contient les résumés de chaque outil.

5ème Partie : Contient les fiches d'information techniques.

Des ressources et des références supplémentaires sont indiquées à la fin du document.

Tout au long du texte, vous trouverez les icônes suivantes qui indiquent les étapes, les acteurs principaux, les outils, les ressources techniques et les fiches d'information, ainsi que l'accès à d'autres ressources.



Etapes clés



Acteurs principaux



Outils



Ressources techniques et fiches d'information



Littérature complémentaire



Ressources vidéo



Ressources web

Les questions et concepts clés sont mis en évidence dans les encadrés numérotés.

1ère Partie -

Concepts clés



Approche Zéro Déchet à l'école

Le Zéro Déchet est une approche basée sur deux principes clés :

- **Hiérarchie de la gestion des déchets**, visant à réduire la quantité de déchets produits et envoyés en décharge (voir encadré 1) ;
- **Principe de l'économie circulaire**, visant à fermer le cycle de matériaux et de ressources aussi près que possible de la source de production (voir encadré 2) ;

Mise en œuvre au niveau de l'école, une approche Zéro Déchet permettra ainsi de planifier et de mettre en œuvre des stratégies efficaces de réduction, de réutilisation, de recyclage et de valorisation des déchets, tout en sensibilisant les membres de la communauté scolaire aux bonnes pratiques ; elle vise l'apprentissage, l'application et la pratique, de sorte que les élèves deviennent des agents du changement et des ambassadeurs d'un comportement durable et d'un monde plus propre dans le cadre d'une économie circulaire.

La figure 2 représente visuellement le concept "Zéro Déchet", dans lequel tous les matériaux et substances générés dans l'enceinte de l'école, tels que les déchets solides, l'eau, les eaux usées, les eaux grises ou les boues de vidange, sont réutilisés et les matériaux sortant de l'enceinte de l'école sont réduits au minimum, le tout étant intégré dans une composante d'éducation environnementale.



Figure 2: Approche Zéro Déchet - Aperçu schématiqueoverview

Encadré 1: Hiérarchie de la gestion des déchets

La hiérarchie de gestion des déchets fournit un ordre de priorité généralisé pour les options de gestion des déchets et les approches techniques. La priorité absolue doit être accordée à la prévention des déchets, puis à "l'encouragement des options de traitement qui donnent le meilleur résultat environnemental global, en tenant compte de la réflexion sur le cycle de vie" [5].

L'application de ce concept au niveau de l'école se traduit par des politiques scolaires innovantes concernant l'utilisation et la consommation de matériaux à l'école (par exemple, en limitant/interdisant l'utilisation d'articles à usage unique, en réduisant le gaspillage alimentaire, etc.), en veillant à mettre fin aux pratiques nuisibles pour l'environnement (par exemple, en cessant de jeter les déchets dans la nature, le brûlage des déchets à l'air libre, les décharges sauvages, etc.



Figure 3: Hiérarchie de la gestion des déchets [5]



Wilson, D.C., 2015. *Global Waste Management Outlook* [5].

Encadré 2: Principe de l'économie circulaire

Depuis la révolution industrielle, nos économies ont suivi une croissance linéaire dans l'utilisation des ressources naturelles, consistant à prendre - fabriquer - utiliser - jeter, en partant du principe erroné que les ressources sont disponibles et accessibles à l'infini. Un tel modèle ne peut tout simplement pas être soutenu par le système terrestre : les sources de matériaux sont limitées et la résilience des écosystèmes terrestres a des limites en raison de la dégradation de l'habitat et de la pollution par divers produits chimiques dangereux.

La nature, quant à elle, suit une logique circulaire, où chaque élément produit/créé sert le suivant. L'économie circulaire envisage un système similaire, où après les étapes de fabrication et d'utilisation, les matériaux sont récupérés et transférés dans un nouveau cycle de production et d'utilisation.

L'application de ce concept au niveau de l'école met l'accent sur la nécessité de gérer les déchets comme des ressources et de renforcer les activités de recyclage à l'intérieur et à l'extérieur de l'école.

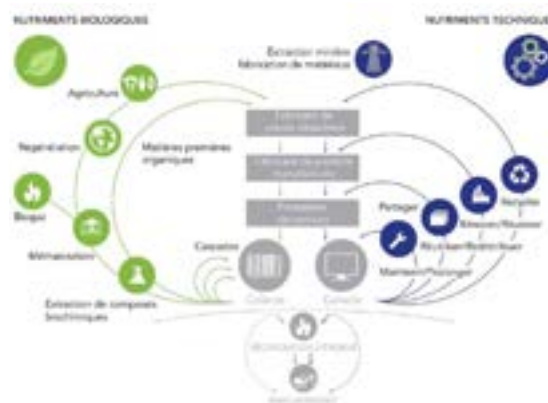


Figure 4: Principe de l'économie circulaire [3], Réadaptation Néo-Eco



Fondation Ellen MacArthur (2013) [3]



Vidéo Youtube - [Explaining Circular Economy and How Society Can Re-Think Progress](#) (Fondation Ellen MacArthur)



[Fondation Ellen MacArthur](#)

Planification stratégique - Décisions fondées sur des données et approches participatives

L'approche proposée suit les principes des décisions fondées sur des données et des approches participatives, qui sont les deux fondements de la planification stratégique. Sa structure s'inspire de l'approche de planification participative CLUES [13] et des sept étapes du plan stratégique pour les villes mentionnées dans le cours en ligne d'ONU-habitat "Des données à un impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030" [4].

La planification stratégique sert à améliorer l'efficacité et l'efficacité des services en adoptant une vision plus large et en s'attaquant aux problèmes sur la base d'une définition des priorités. Les plans sont généralement meilleurs s'ils sont fondés sur des données probantes, c'est-à-dire s'ils s'appuient sur des données pour prendre des décisions. Une approche structurée, étape par étape, permet de comprendre la situation actuelle, de générer des données et des informations clés et de planifier des options d'amélioration en conséquence.

Garantir la participation des parties prenantes tout au long du processus de planification stratégique permet de s'assurer que la planification reflète les priorités et les intérêts des parties prenantes, ainsi que d'instaurer la confiance et l'appropriation, ce qui favorise à son tour leur engagement, leur rôle et leur responsabilité dans la traduction de la planification en actions.

Les principes de prise de décision et de participation fondés sur des données probantes sont déjà bien établis dans la planification de l'assainissement et de la gestion des déchets solides et ont été adaptés au contexte scolaire dans le présent document.

Encadré 3: Étapes de planification - Vers le Zéro Déchet à l'école (adapté de [4])

Les étapes de planification proposées dans cette boîte à outils sont les suivantes :

- 1) Mobiliser** -> Constituer l'équipe, se mettre d'accord sur les principes et le processus, confirmer l'engagement de l'école, identifier les parties prenantes ;
- 2) Base de référence** -> Établir une base de référence sur la situation actuelle, identifier les problèmes majeurs et valider la base de référence ;
- 3) Planification des priorités** -> Se mettre d'accord sur l'ordre de priorité, fixer des objectifs et des buts, identifier les priorités sur la base des questions clés ;
- 4) Identifier et évaluer les options** -> Identifier et évaluer les options, discuter et se mettre d'accord sur les options, revoir les objectifs et les buts ;
- 5) Élaborer un Plan d'Action** -> Élaborer un Plan d'Action, identifier les rôles, les responsabilités et fixer des objectifs ;
- 6) Mise en œuvre du Plan d'Action** -> Lancer le processus de mise en œuvre, communiquer les priorités, les objectifs et les buts à toutes les parties prenantes ;
- 7) Suivi et évaluation** -> Contrôler et évaluer les progrès réalisés par rapport aux objectifs fixés, identifier les possibilités d'amélioration et mettre à jour le Plan d'Action en conséquence.

Au cours de chacune de ces étapes, l'engagement des Parties prenantes est une tâche prioritaire.



Figure 5: Étapes de planification - Vers le Zéro Déchet à l'école, adapté de [4]

 Lüthi et al, 2011. Approche communautaire de planification de l'assainissement environnemental urbain : CLUES [13]

 Wilson et al, 2001. Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management [14]

 Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#) (UN-Habitat) [4]

Changement de comportement

La plupart des améliorations de la gestion des déchets solides nécessitent un changement de pratiques de la part des différentes parties prenantes : les producteurs de déchets, qui doivent cesser de jeter leurs ordures, commencer à trier les déchets à la source ou utiliser un service de collecte, ainsi que les gestionnaires de déchets, qui doivent accroître l'efficacité du service fourni, ou l'autorité locale qui doit donner la priorité aux questions de gestion des déchets et allouer suffisamment de ressources humaines et financières aux améliorations de la gestion des déchets. Cependant, il est important de se rappeler que même si cela peut sembler trivial sur le papier, demander un changement des pratiques actuelles revient à demander un changement de comportement.

Il existe différentes méthodes pour inciter et promouvoir le changement de comportement. Plutôt que de promouvoir l'une ou l'autre méthode, nous souhaitons ici sensibiliser à la multitude de facteurs qui influencent le comportement et le changement de comportement. L'approche systématique de changement de comportement RANAS développée à l'Eawag (voir Encadré 4) est utilisée pour présenter les facteurs possibles de changement de comportement.

Encadré 4: Facteurs déterminants du comportement selon l'approche RANAS

Les facteurs déterminants du comportement selon RANAS sont les suivants [15]:

- **Risque (Risk)** : compréhension et prise de conscience par la personne des risques pour la santé
- **Attitude (Attitude)** : La position positive ou négative d'une personne à l'égard d'un comportement.
- **Normes (Norm)** : Pression sociale perçue en faveur d'un comportement
- **Capacité (Ability)** : Confiance d'une personne dans sa capacité à pratiquer un comportement.
- **Autorégulation (Self-regulation)** : Les tentatives de la personne pour planifier et contrôler elle-même un comportement et pour gérer des objectifs contradictoires et des signaux perturbateurs.

Différentes techniques de changement de comportement peuvent être utilisées pour stimuler spécifiquement le facteur concerné. Les facteurs RANAS et les techniques de changement de comportement correspondantes sont présentés dans la Figure 6.

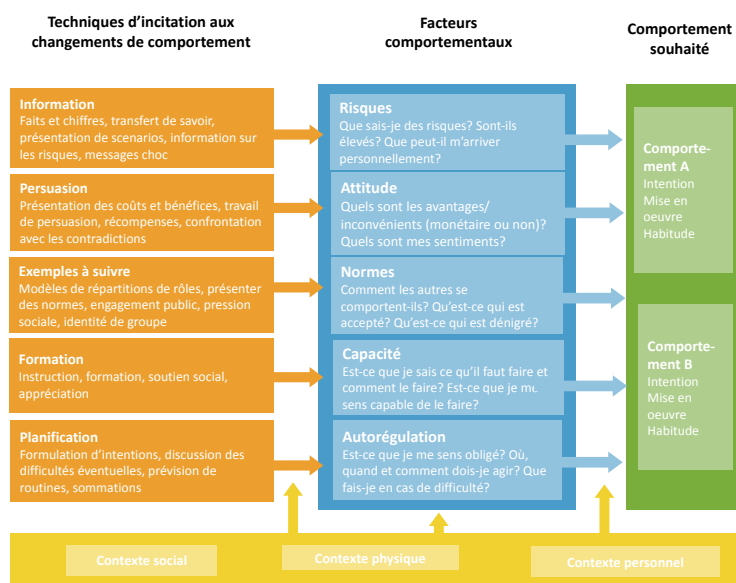


Figure 6: Facteur déterminants du comportement (RANAS, [16])

Alors que les interventions typiques de changement de comportement liées à la GDS ciblent souvent le facteur de risque (en fournissant des informations sur les raisons pour lesquelles un certain comportement est bon ou mauvais pour l'environnement), il est important de réaliser que des techniques alternatives et innovantes de changement de comportement, qui ciblent d'autres facteurs comportementaux, pourraient être plus efficaces.

Si le temps et les ressources le permettent, il serait préférable d'effectuer des recherches sur les facteurs comportementaux clés afin de pouvoir mener une campagne ciblée, avant de mettre en œuvre une intervention visant à modifier les comportements. Pour plus d'informations sur l'approche RANAS, veuillez consulter les ressources listées ci-dessous.

 Mosler Contzen, 2016. *Systematic behavior change in water, sanitation and hygiene. A practical guide using the RANAS approach* [15]

 Cavin, 2017. *Behavior Change Manual* [17]

 Ranamosler.com

 Module MOOC - [Déclencher la Participation communautaire avec l'approche RANAS](#) (Eawag/Sandec)

Apprendre par la pratique - L'éducation au développement durable

Comme mentionné dans l'introduction, cette boîte à outils est conforme au principe de l'éducation en vue du développement durable (EDD) de l'UNESCO, qui est communément compris comme "l'éducation qui encourage les changements dans les connaissances, les compétences, les valeurs et les attitudes pour permettre une société plus durable et plus juste pour tous" [12].

À ce titre, l'EDD est reconnue par l'UNESCO au cœur de l'agenda 2030 pour le développement durable. Selon l'UNESCO, les établissements d'enseignement dans leur ensemble devraient "se considérer comme des lieux d'apprentissage et d'expérience de ce type de développement" et "l'établissement lui-même [devrait] fonctionner comme un modèle pour les apprenants" [1]. Suivant la devise "vivre ce que nous apprenons", l'UNESCO promeut l'approche dite "institutionnelle globale" (voir Figure 7), où la gouvernance et le renforcement des capacités, ainsi que les partenariats et les relations communautaires, l'enseignement et l'apprentissage des programmes, le fonctionnement de l'établissement convergent tous vers le développement durable. Les éléments clés de l'approche institutionnelle globale sont résumés dans l'encadré 5.

Selon l'UNESCO, l'EDD consiste à "autonomiser et à motiver les apprenants pour qu'ils deviennent des citoyens actifs et sensibles au développement durable, capables de penser de façon critique et de participer à l'élaboration d'un avenir viable. » Les approches pédagogiques « orientées vers l'action et transformatrices » sont résumées dans l'encadré suivant.



Figure 7: L'approche institutionnelle globale [1]

Encadré 5: Éléments clés d'une approche institutionnelle globale [12]

1. Processus qui permette, à l'échelle de l'établissement, à toutes les parties prenantes – direction, enseignants, apprenants, administration – d'élaborer conjointement une vision et un plan global de mise en œuvre de l'EDD.
2. Offre d'un appui technique et financier à l'établissement pour l'aider à se réorienter, y compris la fourniture d'exemples de bonnes pratiques, la formation à la direction et à l'administration, l'élaboration de lignes directrices et la réalisation d'études connexes, par exemple.
3. Réseaux interinstitutionnels qui facilitent l'entraide (apprentissage pair à pair d'une approche institutionnelle globale, par exemple) et accroissent la visibilité de

Encadré 6 : Principales approches pédagogiques de l'EDD [12]

Une approche axée sur l'apprenant

Cette approche considère les étudiant(e)s comme des apprenants autonomes et met l'accent sur le développement actif des connaissances plutôt que sur leur simple transfert ou sur des expériences d'apprentissage passives. Les connaissances préalables des apprenants et leur vécu social sont le point de départ utilisé pour stimuler les processus par lesquels les apprenants constituent leur propre base de connaissances. Les approches axées sur l'apprenant exigent de ce dernier qu'il réfléchisse à ses propres connaissances et processus d'apprentissage afin de les gérer et de les surveiller. Il faudrait que les enseignants encouragent et appuient ces réflexions. Les approches axées sur l'apprenant font de l'enseignant un facilitateur de processus d'apprentissage (au lieu d'être un expert qui ne transfère que des connaissances structurées) [18].

Apprentissage orienté vers l'action

Dans cette approche, les apprenants s'engagent dans l'action et réfléchissent à leur expérience en termes de processus d'apprentissage et de développement personnel. L'expérience peut émaner d'un projet (apprentissage en cours d'emploi), d'un stage, de la facilitation d'un atelier, de la mise en œuvre d'une campagne, etc. L'apprentissage par l'action renvoie à la théorie de Kolb, c'est-à-dire à celle du cycle d'apprentissage pragmatique, qui comprend les étapes suivantes : 1. Avoir une expérience concrète ; 2. Observer et réfléchir ; 3. Formuler des concepts abstraits à des fins de généralisation ; 4. Les appliquer dans de nouvelles situations [19]. L'apprentissage par l'action favorise l'acquisition de connaissances, le développement de compétences et la clarification de valeurs en liant des concepts abstraits à l'expérience personnelle et à la vie de l'apprenant. Le rôle de l'enseignant est de créer un environnement d'apprentissage qui stimule l'expérience et la réflexion des apprenants.

Apprentissage transformateur

L'apprentissage transformateur se définit par ses buts et ses principes plutôt que par une stratégie concrète d'enseignement ou d'apprentissage. Il vise à permettre aux apprenants de remettre en question et de changer la façon dont ils voient et pensent le monde afin d'en approfondir leur compréhension [20, 21]. L'enseignant est un animateur qui met au défi les apprenants de modifier leur vision du monde et leur en donne les moyens. Le concept connexe d'apprentissage transgressif [22] va plus loin : il souligne que dans l'EDD, l'apprentissage doit surmonter le statu quo et préparer l'apprenant à la réflexion disruptive et à la cocreation de nouvelles connaissances.



UNESCO, 2014. *Shaping the Future We Want* [1]



UNESCO, 2017. *L'éducation en vue des objectifs de développement durable : objectifs d'apprentissage* [12]

Gestion intégrée et durable des déchets (GIDD)

Le cadre de la gestion intégrée et durable des déchets (GIDD) permet de visualiser et de comprendre tous les éléments importants pour une gestion durable et intégrée des déchets solides.

Comme le montre la Figure 8, le cadre de la GIDD est composé de deux éléments principaux :

- **Composantes physiques** : Liés à la chaîne de gestion des déchets, tels que la production, la collecte, le traitement et la fin de vie des déchets et les 3R (réduction, réutilisation, recyclage), en décrivant ce qu'il advient des déchets ;
- **Aspects liés à la gouvernance** : Tels que l'inclusion des parties prenantes, la durabilité financière, les institutions et les politiques, la façon dont les choses sont faites au niveau de la gouvernance.

La prise en compte de tous ces éléments est la clé d'un système de gestion des déchets durable et prospère qui réduit les menaces pour l'environnement et la santé.

Savoir comment chacun de ces éléments fonctionne ou dans quelle mesure ils sont inclus dans la GDS peut être évalué à l'aide des "indicateurs de référence Wasteaware" (WABIs, sigle en anglais de « Wasteaware Benchmark Indicators »). Les WABIs comprennent des indicateurs quantitatifs et qualitatifs utilisés pour évaluer les composants physiques et les aspects de gouvernance d'un système de gestion des déchets solides.

Les WABIs ont été adaptés au milieu scolaire dans le présent document. Ceux-ci se trouvent à l'étape 2 (A) et dans l'outil T 2.A2.

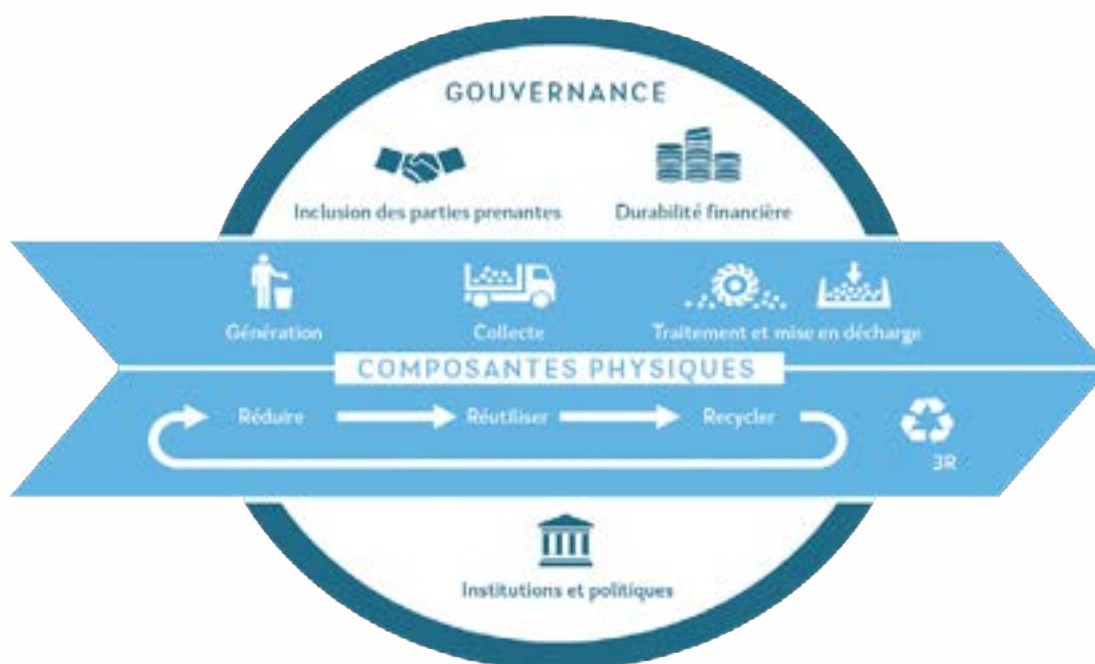


Figure 8: Cadre de la Gestion Intégrée et Durable des Déchets (GIDD) (adapté de [12])



Wilson, et al, 2015 "Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities" (Indicateurs de référence "Wasteaware" pour une gestion intégrée et durable des déchets dans les villes) [24]



Module MOOC - [Comparer les performances des villes](#) (Eawag/Sandec)

2ème Partie -

Étapes de planification - Vers le Zéro Déchet à l'école



Vision générale des 7 étapes

4) Identifier et évaluer les options

- Identifier et évaluer les options
- Discuter et se mettre d'accord sur les options
- Réexaminer les objectifs et buts

3) Planification des priorités et principes recteurs

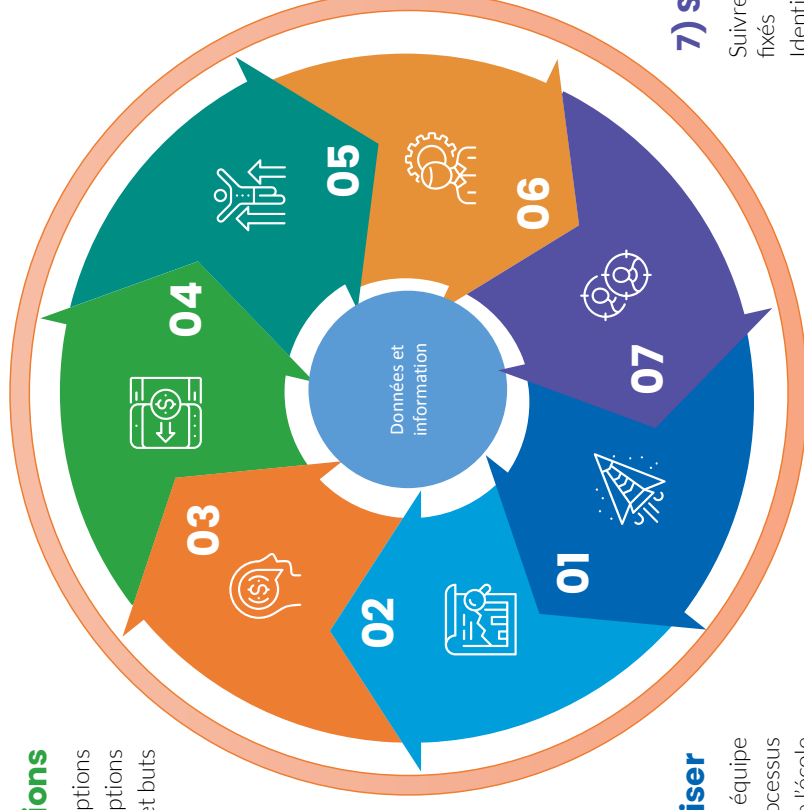
- Se mettre d'accord sur l'ordre des priorités
- Fixer objectifs et buts
- Identifier les priorités pour chaque secteur

2) Base de référence

- Établir une base de référence
- Identifier les problèmes majeurs
- Valider la base de référence

1) Mobiliser

- Constituer votre équipe
- Accord sur les principes et le processus
- Confirmer l'engagement de l'école
- Identifier les parties prenantes



5) Elaborer un Plan d'Action

- Elaborer un Plan d'Action
- Identifier les rôles, responsabilités et objectifs pour chaque action

6) Mise en œuvre du Plan d'Action

- Commencer le processus de mise en œuvre
- Communiquer priorités, objectifs et buts aux parties prenantes

7) Suivi et évaluation

- Suivre et évaluer les progrès par rapport aux objectifs fixés
- Identifier les possibilités d'amélioration
- Mettre à jour le Plan d'Action en conséquence

Figure 9: Étapes de la planification - Vue d'ensemble (adapté de [4])



Étapes clés 	Acteurs principaux 	Outils et ressources 
A. Constituer votre équipe B. Accord sur les principes et le processus C. Confirmer l'engagement de l'école D. Identifier les parties prenantes	- Comité Zéro Déchet (CZD) - Représentants de l'école	- T 1.B - Principes et processus du Zéro Déchet - Ressources techniques sur la GDS

La toute première étape du processus de planification est de commencer, alors... commençons !

(A) Constituer votre équipe

Commencez par constituer votre équipe, qui sera appelée "comité Zéro Déchet" (CZD) tout au long de ce document. Afin d'assurer une plus grande acceptation au sein de la communauté scolaire, nous recommandons d'inclure une grande variété de parties prenantes de l'école et d'avoir un représentant de chaque groupe d'acteurs principaux de l'école.

Comme le succès des projets repose souvent sur des "champions" [25], il est important de s'assurer que l'équipe soit composée de personnes très motivées et engagées.

Les groupes d'acteurs scolaires typiques et les membres potentiels intéressés sont les suivants

- Enseignant(e)s (par exemple: professeurs de sciences)
- Personnel non enseignant (par exemple: personnel administratif, personnel de nettoyage, personnel de cuisine)
- Étudiant(e)s (par exemple: membres d'un club environnemental/vert, représentants des étudiants)
- Représentant(e)s de l'école (par exemple: représentant de la direction)
- Parents d'élèves (par exemple: représentant de l'association des parents d'élèves)

L'intérêt et la participation des différentes parties prenantes de l'école peuvent être suscités par des affiches, des messages sur les médias sociaux et concrétisés lors d'une réunion de démarrage.

(B) Accord sur les principes et le processus

Comme présenté dans la 1ère Partie - Concepts clés, les grands principes qui sous-tendent l'approche Zéro Déchet dans les écoles sont les suivants :

- **Hiérarchie des déchets**, où l'accent est mis sur la prévention de la production de déchets dans l'enceinte de l'école afin de réduire la quantité de déchets produits ;
- **L'économie circulaire**, où l'objectif est de fermer le cycle de matériaux et de ressources aussi près que possible de la source de production afin que davantage de matériaux et de ressources puissent être recyclés à l'intérieur et/ou à l'extérieur de l'école ;
- **Le changement de comportement** et l'apprentissage par la pratique, où l'objectif est que l'ensemble de la communauté scolaire puisse expérimenter des pratiques durables et que les élèves soient encouragés à adopter de telles pratiques dans leur vie quotidienne ;

¹ Les champions sont définis comme des personnes spécifiques très engagées, bien reliées aux autres parties prenantes, ayant généralement une bonne expertise sur le sujet et respectées par les autres parties prenantes[25].

La planification stratégique participative, dont l'objectif est d'impliquer un large éventail de parties prenantes de l'école afin d'élaborer un Plan d'Action vers le Zéro Déchet adapté au contexte de l'école, et qui suit une approche structurée permettant de prendre des décisions fondées sur des données.

Ces principes doivent être expliqués au CZD et les principales étapes et activités du projet doivent être présentées. Vous pouvez utiliser les ressources de l'outil T 1.B comme matériel de soutien.

 T 1.B - Principes et processus du Zéro Déchet

(C) Confirmer l'engagement de l'école

Pour qu'un projet soit couronné de succès au niveau de l'école, le soutien politique de la direction de l'école et l'engagement de l'école sont essentiels, car ils permettront de mener à bien le processus et d'accéder aux ressources financières et humaines de l'école.

L'expérience a montré que les projets menés au niveau de l'école sont généralement plus durables si un financement propre à l'établissement est utilisé, car cela indique un engagement plus fort de la part des parties prenantes et une plus grande appropriation du projet. Cela permet également de s'assurer que les investissements restent raisonnables pour l'établissement et ne compromettent pas la pérennité du projet à long terme lorsque les installations et/ou les équipements doivent être réparés ou remplacés.

Mener une enquête et essayer de comprendre quels sont les problèmes clés liés à la GDS ressentis par l'ensemble de la communauté scolaire peut contribuer à renforcer l'engagement de l'école. Vous pouvez également vérifier s'il existe une stratégie, une politique ou un objectif national en matière de GDS défini par le ministère de l'environnement, ou une stratégie d'éducation à l'environnement élaborée par le ministère de l'éducation, qui pourrait soutenir la mise en œuvre de l'approche "Zéro Déchet". Vous pouvez également utiliser les faits et chiffres globaux sur la GDS disponibles dans la 3ème Partie - Ressources techniques pour souligner l'importance de s'attaquer aux problèmes liés aux déchets solides.

Il est recommandé de présenter les ressources de l'outil T 1.B à la direction de l'école à ce stade, afin que les principes clés et les principales étapes puissent être approuvés.

 T 1.B - Principes et processus du Zéro Déchet

 Ressources techniques Gestion des déchets solides - Faits et chiffres

(D) Identifier les parties prenantes

Avec le CZD, dressez une liste de toutes les parties prenantes à l'intérieur et à l'extérieur de l'école qui sont liées directement ou indirectement à la gestion des déchets solides. Cela vous permettra de mieux cerner les acteurs principaux à inclure ultérieurement (voir l'étape 2 (A.5)).

Une liste non exhaustive de parties prenantes potentielles figure dans l'encadré suivant Encadré 7.

Encadré 7: Liste des parties prenantes potentielles

Générateurs de déchets	Gestionnaires de déchets	Autres
— Elèves — Enseignant(e)s — Administration — Personnel de cuisine	— Personnel de nettoyage — Personnel de cuisine — Service de collecte municipale (le cas échéant) — Recycleurs de déchets (in) formels* (le cas échéant)	— Représentant(e)s de l'école — Administration scolaire — Associations d'élèves — Parents d'élèves

**Voir 3ème Partie - Ressources techniques, Système de recyclage existant*



Étapes clés 	Acteurs principaux 	Outils et ressources 
A. Établir une base de référence B. Identifier les problèmes majeurs C. Valider la base de référence	CZD en collaboration avec : • Générateurs de déchets • Personnel de nettoyage • Représentants de l'école • Entreprise de GDS publique/privée (le cas échéant) + Soutien externe (le cas échéant)	• T 2.A1 - Audit des déchets • T 2.A2 - WABIs pour l'école • T 2.A3 - Évaluation de l'eau, de l'assainissement et de l'énergie • T 2.A4 - Révision des programmes d'études • T 2.A5 - Analyse des parties prenantes • T 2.B1 - Analyse de l'arbre à problèmes

La deuxième étape consiste à établir une base de référence et à identifier les questions clés. Il s'agit d'une étape très importante, la plupart du temps négligée, mais cruciale pour garantir la prise de décisions significatives. Si nous voulons changer le système en place, nous devons le comprendre !

(A) Établir une base de référence

L'établissement d'une base de référence nécessitera du temps et des efforts. Elle se fera en cinq étapes :

1. Détermination des quantités et de la composition des déchets
2. Evaluation des opérations de gestion des déchets
3. Evaluation des opérations dans le domaine de l'eau, de l'assainissement et de l'énergie
4. Révision des programmes d'études
5. Analyse des parties prenantes

Chacune de ces activités est décrite ci-après.

A.1) Détermination des quantités de déchets et de leur composition

Pour améliorer la GDS, il est essentiel de connaître la quantité de déchets, leur type et leur lieu de production. Cela sera déterminé en réalisant ce que l'on appelle un "audit des déchets".

Un audit des déchets consiste à collecter les déchets quotidiennement, sur une semaine et chaque jour : peser les déchets, caractériser les déchets (c'est-à-dire séparer les déchets collectés en différentes fractions de déchets, peser chaque fraction séparément) et reporter les informations recueillies sur un document. À la fin de la semaine, il est possible d'obtenir une moyenne de la production de déchets par jour. En utilisant le nombre de personnes de l'établissement scolaire, une production moyenne de déchets par personne peut également être calculée.

En fonction de l'objectif que vous souhaitez atteindre et de l'utilisation que vous voulez faire des données, l'audit des déchets peut être réalisé à différents niveaux (du plus général au plus spécifique):

1. Si vous souhaitez simplement connaître les quantités globales et les types de déchets produits, vous pouvez rassembler toutes les poubelles, les peser et les caractériser ;
2. Si vous souhaitez proposer des actions concrètes aux différents producteurs de déchets, vous pouvez regrouper les producteurs de déchets de l'école en fonction de leur activité et les caractériser séparément par secteur (par exemple, la cantine/cuisine de l'école, les salles de classe, les bureaux, etc.) ;

3. Si vous souhaitez créer une “conscience de groupe” et favoriser la “compétition” au sein de l’école pour motiver les élèves à adopter de meilleures pratiques de gestion des déchets, vous pouvez mener des études de caractérisation des déchets par classe ;
4. Si vous souhaitez sensibiliser les étudiant(e)s à leur propre production de déchets, vous pouvez leur demander de mettre tous leurs déchets dans un sac spécifique et leur demander de réaliser une étude de caractérisation des déchets sur la base de leurs propres déchets.

L’encadré 8 résume les différentes options mentionnées ci-dessus, les mesures à prendre ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune d’entre elles.

L’outil T 2.A1 explique comment réaliser un audit des déchets étape par étape. N’oubliez pas de tenir compte des variations saisonnières dans le type et les quantités de déchets produits !

Encadré 8: Résumé des options d’audit des déchets

Objectif	Ce qu’il faut faire	Avantages et inconvénients
1) Quantité globale - Concevoir l’infrastructure (site de compostage, bacs, décharge, etc.)	Collecter toutes les poubelles, peser et caractériser les déchets en différentes fractions.	+ Nécessite moins de logistique - Ne donne pas d’informations sur la source de production
2) Regroupement par secteur - Proposer des actions concrètes à entreprendre dans différents lieux de l’école.	Collecter tous les déchets provenant du même secteur (par exemple, salles de classe, bureaux administratifs, cafétéria, etc.), peser et caractériser les déchets en différentes fractions pour chaque source de production séparément.	+ Permet de planifier des actions spécifiques pour chaque source de production de déchets de l’école - Nécessite un peu de logistique
3) Regroupement par classes - Créer une “conscience de groupe” et organiser une “compétition” au sein de l’école afin de motiver les classes à faire des efforts collectifs pour réduire la production de déchets.	Collecter les déchets de chaque classe séparément, peser et caractériser les déchets en différentes fractions pour chaque classe séparément.	+ Motive les efforts collectifs de chaque classe - Nécessite plus de logistique et de soutien de la part de chaque classe
4) Quantités par étudiant(e) - Sensibiliser les étudiant(e)s à leur propre production de déchets	Demandez à chaque élève de mettre tous ses déchets dans un sac spécifique, puis demandez-leur de réaliser l’étude de caractérisation des déchets.	+ Sensibilise les élèves au niveau individuel - Moins pertinent pour planifier des actions concrètes au niveau de l’école

Nous recommandons l’option 2 si vous souhaitez élaborer un Plan d’Action spécifique pour chaque secteur de production de déchets. Les options 3 et 4 peuvent être utilisées par les enseignant(e)s à des fins pédagogiques et de sensibilisation.



T 2.A1 - Audit des déchets

Ressources complémentaires :



ONU-Habitat, 2021. L’outil Waste Wise Cities (Étape 2) [4]



Wasteaid, 2017 Making waste work: A toolkit – How to measure your waste [26]



Module MOOC - [Réaliser une étude de génération et de caractérisation des déchets](#) (Eawag/Sandec)

A.2) Evaluation des opérations de gestion des déchets

La planification d'une école Zéro Déchet nécessite une bonne connaissance du système actuel de GDS, de ses composants physiques ainsi que des aspects de gouvernance (cf. 1ère Partie - Concepts clés).

Pour vous aider à évaluer tous les aspects pertinents du système de GDS, nous avons adapté aux écoles les indicateurs de référence Wasteaware (WABIs), ensemble d'indicateurs développés par des expert(e)s pour comparer les services de GDS de différentes villes à travers le monde. Les WABIs utilisent un ensemble d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs couvrant les aspects suivants :

- **Collecte des déchets** - Pourcentage de déchets collectés et qualité de la collecte des déchets
- **Traitement et fin de vie des déchets** - Pourcentage de déchets traités et gérés sur place jusqu'au bout et qualité de la protection de l'environnement par les méthodes de traitement et de gestion de fin de vie.
- **Gestion des ressources** - Taux de recyclage et qualité des 3R - Réduire, Réutiliser, Recycler
- **Inclusion des parties prenantes** - Dans quelle mesure les parties prenantes sont-elles impliquées dans la GDS ?
- **Viabilité financière** - Dans quelle mesure la GDS est-elle financièrement viable ?
- **Institutions et politiques solides** - Capacité institutionnelle de l'école pour une GDS appropriée

La liste complète des indicateurs se trouve dans l'encadré 9.

Les informations peuvent être recueillies par le biais d'observations, d'estimations et d'entretiens. Chaque indicateur est noté sur une échelle de 1 à 5, de très faible à très élevé. Un système de couleurs "feux de signalisation" vous permet de visualiser les points à améliorer. Un exemple d'école fictive est présenté à la page .

Des lignes directrices sur la manière d'évaluer et de noter chaque indicateur sont fournies dans l'outil T 2.A2.

Encadré 9: Indicateurs de référence Wasteaware [24] adapté aux écoles

#	Nom de l'indicateur	Description
1C	Collection	
1.1	Déchets pris en charge par le système de gestion des déchets solides (%)	Pourcentage des déchets produits à l'école qui sont effectivement pris en charge par le système de gestion et de recyclage des déchets, et qui ne sont pas "perdus" par brûlage illégal ("sauvage"), enfouissement ou dépotoirs dans des zones non officielles.
1C	Qualité de la collecte des déchets	
1C.1	Apparence des points de collecte des déchets	Présence de déchets accumulés autour des points de collecte/conteneurs. Cet indicateur se concentre sur les endroits où de grandes quantités de déchets sont collectées (par exemple, les conteneurs ou les points de collecte où tous les déchets de l'école sont rassemblés).
1C.2	Apparence des poubelles	Présence de débris et de poubelles débordantes.
1C.3	Efficacité du balayage	Présence de déchets jonchant le sol dans l'enceinte de l'école
1C.4	Régularité du service de collecte et suivi	Présence de documents attestant de l'existence de procédures et d'outils appropriés en matière de planification et de fourniture de services de collecte, ainsi que de suivi.
1C.5	Santé et sécurité des travailleurs de la collecte	Utilisation d'équipements de protection individuelle appropriés et de procédures de soutien

#	Nom de l'indicateur	Description
2E	Traitement et gestion de fin de vie des déchets sur place	
2.1	Quantité de déchets gérés sur place (%)	Pourcentage de déchets gérés dans l'enceinte de l'école et ne faisant pas l'objet d'une gestion de fin de vie à l'extérieur
2.2	Quantité de déchets brûlés dans l'enceinte de l'école (%)	Pourcentage de déchets brûlés dans l'enceinte de l'école
2.3	Traitement ou fin de vie contrôlés (%)	Pourcentage de déchets gérés sur place de manière contrôlée
2E	Qualité de la protection environnementale du traitement et de la fin de vie des déchets	
2E.1	Contrôle de la fin de vie des déchets sur place	Évaluation du degré de contrôle des opérations de réception et fin de vie des déchets
2E.2	Contrôle du traitement des déchets organiques (compostage ou digestion anaérobie)	Évaluation du degré de contrôle du traitement des déchets organiques en termes d'infrastructures et de procédures opérationnelles pour leur utilisation correcte
2E.3	Savoir-faire de la personne responsable	Évaluation du niveau de compétence technique de la personne responsable du traitement et de la fin de vie des déchets
2E.4	Santé et sécurité au travail	Utilisation d'équipements de protection individuelle appropriés et de procédures de soutien
3R	Gestion des ressources - 3R	
3	Taux de recyclage (%)	Pourcentage du total des déchets solides produits par l'école qui sont recyclés (à l'intérieur ou à l'extérieur du site)
3R	Qualité de la gestion des ressources	
3R.1	Tri à la source des déchets	Évaluation de la part de la quantité totale de déchets qui est séparée à la source et de la qualité de cette séparation
3R.2	Mettre l'accent sur les 3R dans la politique scolaire et les programmes d'études	Évaluation de l'importance de la politique de l'école et de l'accent pédagogique mis sur la promotion des "3R"
3R.3	Intégration du secteur informel du recyclage (SIR)	Évaluation de l'intégration du SIR dans la gestion des déchets de l'école
3R.4	Santé et sécurité au travail pour le tri des déchets	Utilisation d'équipements de protection individuelle appropriés et de procédures de soutien

#	Nom de l'indicateur	Description
4U	Inclusion des acteurs de l'école	
4U.1	Niveau d'implication	Preuve de la participation effective aux étapes appropriées du processus de décision, de planification et de mise en œuvre de la GDS
4U.2	Mécanismes de retour d'information	Existence et utilisation de mécanismes de retour d'information sur les services de GDS
4U.3	Éducation et sensibilisation	Mise en œuvre de programmes d'éducation et/ou de sensibilisation complets et culturellement adaptés
4U.4	Comportement en matière de gestion des déchets	Évaluation des bonnes pratiques de GDS, telles que l'absence de déchets sur le sol, l'application des principes des 3R, la tri des déchets à la source
5F	Viabilité financière	
5F.1	Comptabilité analytique	Mesure dans laquelle les comptes de gestion des déchets solides reflètent fidèlement les coûts de la prestation du service
5F.2	Planification du capital nécessaire à l'investissement	Étendre la durée des investissements en capital disponibles pour l'achat des infrastructures nécessaires
6L	Capacité institutionnelle des écoles pour une GDS appropriée	
6L.1	Structure organisationnelle	Responsabilité au niveau de la direction
6L.2	Capacité institutionnelle	Capacité institutionnelle et savoir-faire
6L.3	Stratégie et plan de GDS de l'école	Stratégie ou plan récent en place et mis en œuvre au niveau de l'école pour la GDS
6L.4	Données GDS	Disponibilité et qualité des données relatives à la GDS



T 2.A2 - WABIs pour les écoles



Wilson, et al, 2015 "Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities" (Indicateurs de référence "Wasteaware" pour une gestion intégrée et durable des déchets dans les villes) [24]

A.3) Évaluations des opérations dans le domaine de l'eau, de l'assainissement et de l'énergie

L'évolution vers une école Zéro Déchet va au-delà de la seule gestion des déchets. Afin de fermer le cycle de matériaux et de ressources, il convient également d'évaluer l'approvisionnement en eau, l'assainissement et le système énergétique (sources et consommation) de l'école. Cela permettra d'identifier les possibilités d'amélioration et de montrer les synergies potentielles concernant les options de récupération des matériaux.

Les principales informations intéressantes pour chacun de ces éléments sont résumées dans l'encadré ci-dessous².

² Notez que l'évaluation fournie ici se concentre sur les flux de matériel et de ressources, mais n'aborde pas les aspects liés à l'eau, à l'assainissement et à l'hygiène (WASH) qui doivent être pris en compte dans un établissement scolaire pour répondre aux normes minimales de l'OMS. Le Facility Evaluation Tool for WASH in Institution (FACET) peut être utilisé pour une évaluation approfondie de l'eau, de l'assainissement [et de] l'hygiène au niveau de l'école. De plus amples informations sur FACET sont disponibles à l'adresse suivante (information disponible en anglais) : <https://www.eawag.ch/en/departement/sandec/projects/sesp/facet/>

Encadré 10: Informations nécessaires sur l'eau, l'assainissement et l'énergie

L'eau	Assainissement
– Quelle est la quantité d'eau consommée à l'école ? – Quelles sont les principales sources d'approvisionnement en eau ? – L'eau potable est-elle toujours accessible ou non ? – Existe-t-il un traitement de l'eau – La qualité de l'eau est-elle conforme aux valeurs guides de l'OMS en ce qui concerne la présence de chlore résiduel, d'E.Coli, d'arsenic et de plomb ? – Existe-t-il un système de stockage de l'eau et est-il bien entretenu ? – 3Rs : – Quels sont les efforts déployés pour réduire la consommation d'eau ? – Où se trouvent les possibilités de réduction de la consommation d'eau ? – L'eau de pluie est-elle collectée ? – L'eau de pluie peut-elle être récupérée pour remplacer une autre source d'eau?	– Quel type de toilettes est utilisé ? – Quel est le système de collecte et de stockage/traitement utilisé ? – L'école dispose-t-elle d'un système de traitement des eaux usées ou est-elle raccordée à un réseau d'égouts ? – Les eaux grises (eaux usées provenant des douches, des lavabos, etc.) sont-elles mélangées aux eaux noires (provenant des toilettes) ? – Combien y a-t-il de toilettes ? – Dans quel état se trouvent ces toilettes ? – Le système d'assainissement fonctionne-t-il correctement ou y a-t-il des problèmes d'odeur, de débordement, etc. ?
Energy	
– Quelle est la quantité d'énergie consommée par l'école ? – Quelles sont les principales sources d'électricité/d'énergie ? – L'énergie est-elle toujours disponible ou non ? – 3Rs : – Quels sont les efforts déployés pour réduire la consommation d'énergie ? – Où se trouvent les potentiels de réduction de la consommation d'énergie ? – Quelles sont les options possibles pour remplacer l'énergie par une source d'énergie renouvelable (par exemple, panneaux solaires, biogaz, etc.) ?	

Les questionnaires permettant d'évaluer les systèmes d'eau, d'assainissement et d'énergie à l'école sont fournis dans l'outil T 2.A3.



T 2.A3 - Évaluation de l'eau, de l'assainissement et de l'énergie

A.4) Révision des programmes d'études

L'approche Zéro Déchet dans les écoles vise l'apprentissage, l'application et la pratique afin que les stratégies de réduction, de réutilisation, de recyclage et de valorisation des déchets puissent être expérimentées par les élèves à l'intérieur et à l'extérieur des salles de classe. Pour que les questions de GDS soient abordées efficacement dans les écoles, il est important que la GDS soit considérée comme un sujet de grande importance pour la communauté scolaire et que des stratégies d'éducation soient mises en place pour guider les enseignant(e)s sur la manière d'aborder ces questions. L'éducation à la GDS recoupe de nombreux domaines thématiques et devrait idéalement être intégrée dans différentes matières du programme scolaire, au-delà des matières scientifiques. Conformément à la recommandation de l'UNESCO sur l'EDD (voir 1ère Partie - Concepts clés), l'enseignement pratique devrait être préféré à l'enseignement théorique.

L'encadré 11 donne un aperçu des étapes clés de la révision des programmes scolaires. L'outil T 2.A4 fournit des lignes directrices sur la manière d'évaluer les programmes scolaires actuels de manière plus détaillée.

Encadré 11: Evaluation des programmes d'études

1. **Vérifier les stratégies et politiques nationales des ministères de l'éducation et de l'environnement** pour voir s'il existe une stratégie éducative qui pourrait soutenir la mise en œuvre de l'approche Zéro Déchet ;
2. **Vérifier les programmes scolaires actuels** pour voir si les thèmes de l'environnement et/ou de la GDS sont abordés ou non et de quelle manière ;
3. **Discuter avec les enseignant(e)s et la direction** pour voir s'ils ont des idées sur la manière d'intégrer le concept de Zéro Déchet dans l'enseignement en classe et quels seraient les principaux défis à relever pour y parvenir.



T 2.A4 - Révision des programmes d'études

Un exemple intéressant de stratégie nationale d'éducation guidant les écoles sur la manière d'aborder l'éducation à l'environnement dans leur enseignement et leurs activités a été trouvé au Pérou, comme décrit dans l'encadré ci-dessous.

Encadré 12: Stratégie nationale d'éducation - Exemple du Pérou

Au Pérou, depuis 2003, l'accent est mis sur l'éducation à l'environnement (y compris la GDS) et différents cadres réglementaires ont été élaborés en conséquence. L'un d'entre eux est le Plan national d'éducation environnementale (PLANEA, 2016) mis en place par les ministères de l'environnement et de l'éducation. Ce plan donne des orientations sur la manière d'"incorporer l'approche environnementale" dans les écoles en suivant deux composantes principales décrites dans le tableau 1.

Tableau 1: Résumé des priorités environnementales - Pérou

Composants	Spécifications	Description
Composantes de gestion	Institutionnel	L'approche environnementale doit faire partie du projet éducatif institutionnel (PEI), du plan de travail annuel (PAT) et du règlement intérieur (RI) dirigé par la direction de l'école.
	Pédagogique	L'approche environnementale doit faire partie du projet de programme scolaire (PCI) et du projet d'éducation environnementale intégrée (PEAI).
Composantes thématiques	Changement climatique	Atténuation, adaptation et résilience au changement climatique
	L'éco-efficacité	Biodiversité, énergie, eau, gestion des déchets solides, qualité de l'air et des sols, consommation responsable
	Santé	Hygiène personnelle, préservation et propreté de l'environnement, alimentation saine, prévention des maladies, santé sexuelle
	Gestion des risques et des catastrophes	Prévention, adaptation et résilience aux catastrophes naturelles.

A.5) Analyse des parties prenantes

L'identification des parties prenantes et la compréhension de leurs besoins et de leur position à l'égard des changements dans le système de GDS faciliteront le processus de planification. Cela peut se faire en cartographiant l'impact, l'influence, la priorité, la contribution, l'opposition et les options d'engagement des parties prenantes dans ce que l'on appelle la matrice des parties prenantes (voir l'encadré 13). Les situations et les relations évoluant au fil du temps, il est conseillé de mettre à jour la matrice des parties prenantes de temps à autre.

Encadré 13: Matrice des parties prenantes

Rôle dans la GDS	Impact	Influence	Priorité	Contribution	Opposition	Engager
À quelle étape de la chaîne de la GDS jouent-ils un rôle ?	Quel serait l'impact d'un Plan d'Action Zéro Déchet sur eux ?	Quelle est leur influence sur la réussite de la mise en œuvre ?	Qu'est-ce qui est important pour cette partie prenante ?	Comment peuvent-ils contribuer à la réussite de la mise en œuvre du programme "Zéro Déchet" ?	Comment pourraient-ils bloquer le succès de la mise en œuvre ?	Comment peuvent-ils être impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre du Plan d'Action ?
[Production, collecte, transport, recyclage, fin de vie et/ou traitement]	[faible - élevé]	[faible - élevé]	[Explication sur leur priorité]	[Explication de la contribution]	[Explication sur le blocage éventuel].	[Explication de la manière dont l'engagement devrait être renforcé].

Adapté de ONU-Habitat [4] Module 1.3

Groupes de parties prenantes typiques : étudiant(e)s, enseignant(e)s, responsables de l'école, personnel non enseignant, parents d'élèves, société de gestion des déchets (le cas échéant), Recyclageurs de déchets formels/informels (le cas échéant).

 T 2.A4 - Révision des programmes d'études

Ressources complémentaires :

-  Lüthi et al, 2011. *Approche communautaire de planification de l'assainissement environnemental urbain : CLUES, Outil T5* [13]
-  Wilson et al, 2001. *Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management, annexe 1.1.* [14]
-  JICA, 2019. *Guidebook for Environmental Education on Solid Waste Management in Africa, chapitre 2.2, (2)* [2]
-  Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#), Module 1.3 (ONU-Habitat) [4]

(B) Identifier les problèmes majeurs

Comprendre quels sont les problèmes majeurs qui doivent être résolus est toujours une tâche difficile. Nous recommandons ici de réunir les différents acteurs de l'école et d'analyser les problèmes en répondant aux questions suivantes :

- **Qui** - Qui sont les personnes qui influencent/seront influencées par un problème spécifique ?
- **Quoi** - Quel est le problème ?
- **Quand** - Quand le problème se produit-il ?
- **Où** - Où le problème se produit-il ?
- **Pourquoi** - Pourquoi le problème survient-il ?
- **Comment** - Comment le problème se produit-il ?

N'oubliez pas : le processus qui permet aux différentes parties prenantes de participer à l'élaboration d'un résultat est tout aussi important que le résultat lui-même !

B.1) Analyse de l'arbre à problèmes

L'arbre à problèmes et la relation de cause à effet constituent un outil utile pour structurer le problème et identifier ses incidences (voir l'encadré ci-dessous).

Encadré 14: Analyse de l'arbre à problèmes

L'analyse de l'arbre à problèmes, également appelée analyse situationnelle ou analyse des problèmes, est une méthode qui permet "d'identifier et de comprendre les principaux problèmes liés à une situation locale spécifique et de visualiser les relations de cause à effet dans un arbre à problèmes"[13]. Elle permet de définir de manière schématique le problème central et les causes et effets qui y sont liés.

Les différentes parties de l'arbre symbolisent les éléments suivants (voir Figure 10) :

- Tronc : Problème central
- Racines : Causes
- Branches : Conséquences, effets

Pour chaque cause (racine) du problème, il est important d'essayer d'analyser le problème à la racine. Posez-vous toujours la question : Pourquoi avons-nous ce problème ?

N'oubliez pas qu'un problème spécifique peut avoir plusieurs causes.

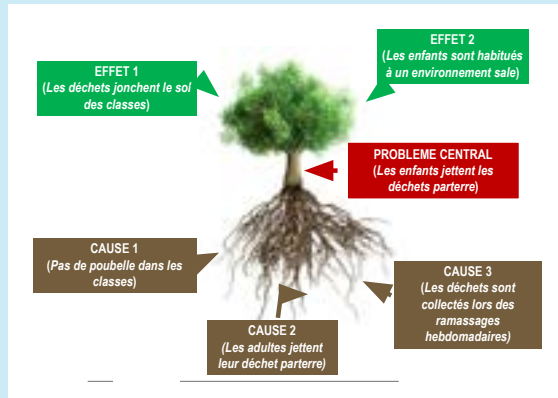


Figure 10: Exemples d'arbre à problèmes pour l'école élémentaire [2]



T 2.B1 - Analyse de l'arbre à problèmes

Ressources complémentaires :



Lüthi et al, 2011. *Approche communautaire de planification de l'assainissement environnemental urbain: CLUES, Outil T8* [13]



JICA, 2019. *Guidebook for Environmental Education on Solid Waste Management in Africa, chapitre 2.2, (2)* [2]

(C) Valider la base de référence

Une fois que vous avez terminé votre base de référence et identifié vos principaux problèmes, vous devez présenter vos résultats à toutes les parties prenantes de l'école. Cela vous aidera à valider les données et les informations recueillies et à vous assurer que les principaux problèmes rencontrés par les différentes parties prenantes de l'école sont pris en compte. Cela peut se faire par le biais d'un atelier de validation.

C.1) Organiser un atelier de validation

Un atelier de validation est le point de départ de l'élaboration du Plan d'Action. Il vise à [4]:

- S'engager auprès de toutes les parties prenantes pour les rassurer sur le fait qu'elles ont été et sont écoutées, et pour instaurer la confiance.
- Clarifier la terminologie et les définitions
- Donner un compte rendu et présenter les informations de base aux parties prenantes
- Discuter et résoudre les points de désaccord "problématiques" concernant les données de base
- Valider les faits et les chiffres de la base de référence
- Valider l'identification des problèmes et des priorités mis en avant
- Lancement d'une première discussion sur les priorités et les principes de planification
- Identifier et convenir avec les parties prenantes des prochaines étapes du processus de planification.

Pour ce type d'atelier, il est important de préparer le programme de l'atelier et le contenu technique qui s'y rapporte bien à l'avance. En outre, essayez autant que possible d'utiliser des outils de visualisation pour communiquer vos résultats (voir encadré 15).

Encadré 15: Visualisation des données

Une évaluation génère toujours beaucoup de données. Cela dit, des outils existent pour visualiser vos données et vous aider à les transformer en informations utiles.

La façon dont vous présentez vos données dépend :

- **Qui** est votre public, car le style de présentation et les éléments visuels doivent être soignés, clairs et adaptés aux besoins de votre public.
- **Quelles informations** vous souhaitez mettre en évidence, car il existe différents outils pour transmettre différents types d'informations

Parmi les nombreux outils de visualisation disponibles, les plus utiles pour présenter les données relatives aux déchets sont les suivants :

Diagrammes à secteurs/ en camembert, à barres et à barres empilées → Aides représentant les pourcentages et la fréquence d'une réponse donnée (par exemple, la composition des déchets, le niveau de satisfaction, etc.)

Diagrammes de flux de matières et diagramme de Sankey → Aide à la représentation du devenir des déchets

Systèmes de feux de signalisation → Aide à identifier ce qui fonctionne bien et ce qui fonctionne moins bien

Des exemples d'outils de visualisation sont présentés aux Figure 11, Figure 12 et Figure 13.

Ressources complémentaires :

 Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#), Module 5.5 (UN-Habitat) [4]

Les Figures 11 et 12 présentent des exemples de visualisation des résultats d'audits et d'évaluations des déchets réalisés dans les écoles. Les diagrammes de flux de matière montrent comment les déchets sont traités, à l'aide d'un diagramme de Sankey, où l'épaisseur de la ligne est proportionnelle aux quantités.

Cette représentation des flux de matière met généralement en évidence le taux de production de déchets à l'école, à partir de chaque source, ainsi que le devenir des déchets. Le diagramme circulaire ajouté dans la figure 12 montre la composition des déchets et met ainsi en évidence le potentiel de tri des déchets, puisque près de 60 % des déchets produits sont soit organiques, soit recyclables.

La figure 13 montre un exemple des résultats du système de feux de signalisation WABIs pour une école fictive. Cet exemple montre que l'école dispose d'un bon système de collecte, mais d'une méthode de mise en décharge plutôt médiocre et d'une faible gestion des ressources. Il met également en évidence des possibilités d'amélioration en ce qui concerne les aspects de gouvernance tels que l'inclusion des parties prenantes et la durabilité financière.

³ Un moyen simple de créer un tel graphique où l'épaisseur des lignes est proportionnelle à la quantité de déchets produits est d'utiliser Power Point et de définir la largeur de la ligne proportionnellement à la quantité de déchets produits.

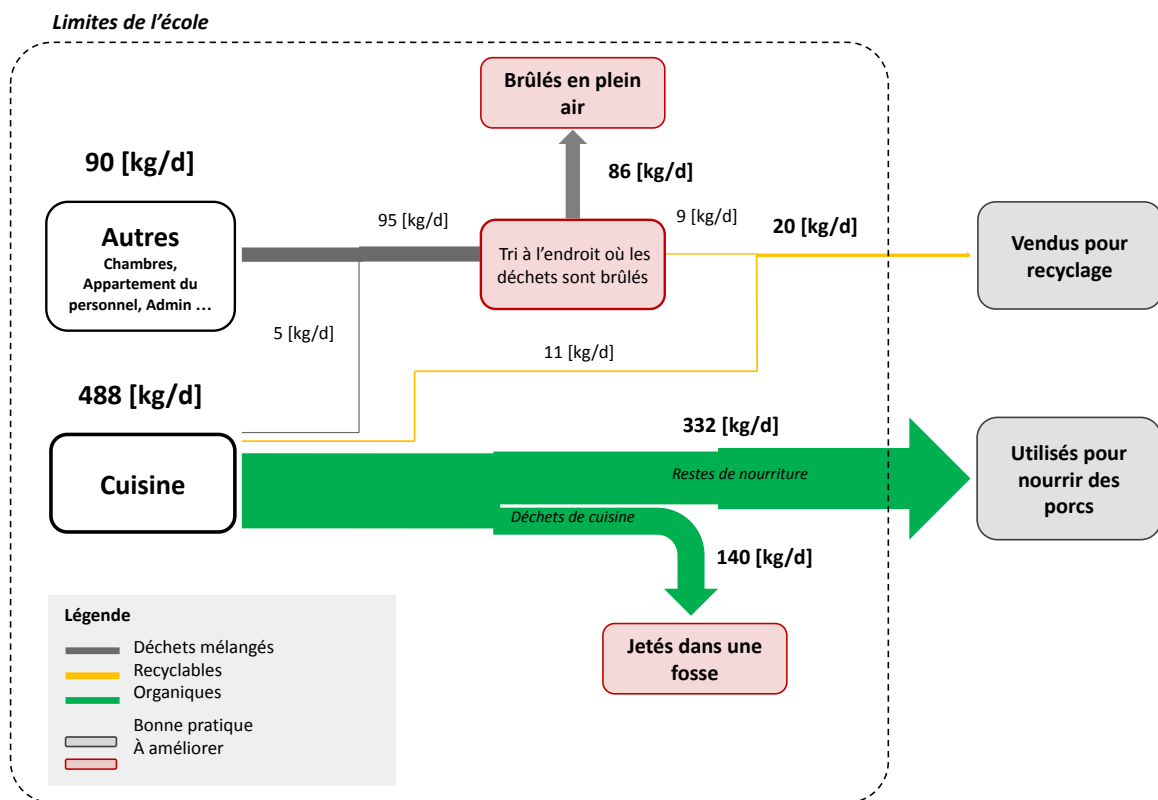


Figure 11: Exemple de diagramme de flux massique pour la visualisation de l'audit des déchets [7]

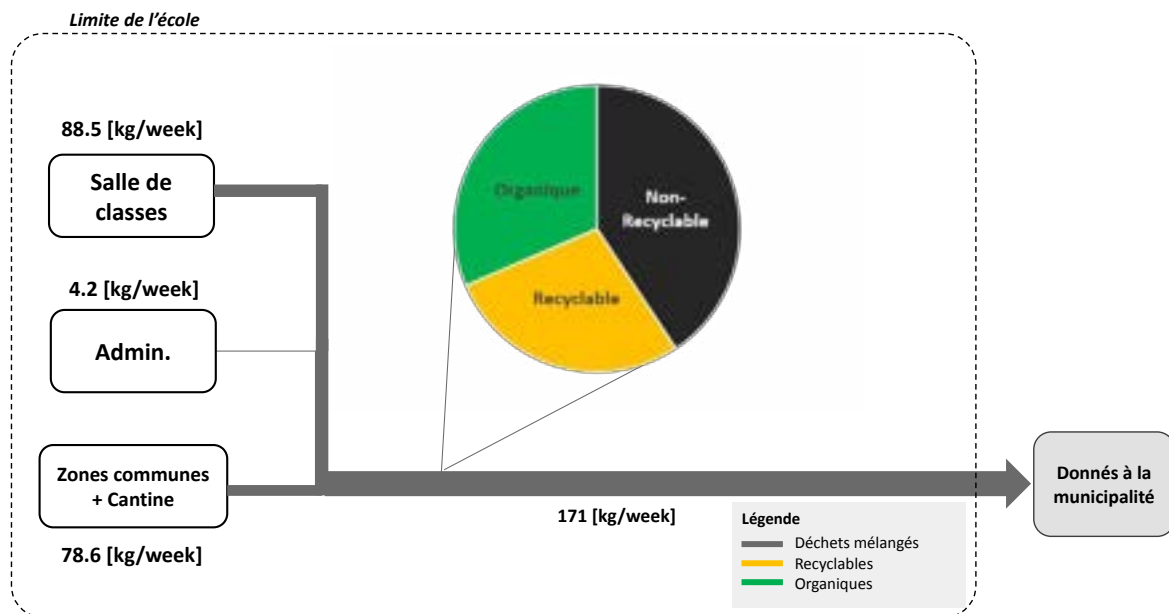


Figure 12: Exemple de diagramme de flux massique combiné à un diagramme circulaire [27]

1. Informations générales sur l'école						
Nom de l'école		L'école heureuse				
Commune, Pays		Pays heureux				
Date de la dernière application des indicateurs :				-		
B1	Informations générales	Type d'école		Internat		
		Quantité de repas servis		4		
B2	Population de l'école	Population totale de l'école		1,286		
		Elèves		1,070		
		Personnel (enseignant et non enseignant)		216		
B3	Production de déchets	Production totale de déchets municipaux solides (kg/semaine)		4,080		
Non	Catégorie	Données/ Indicateur de référence		Résultats	Cod e	Progrès
Données clés sur les déchets		Données			-	-
W1	Déchets par habitant	Production n par personne	kg par semaine	3.17	-	-
			kg par jour	0.45	-	-
W2	Composition des déchets :	Résumé de la composition des déchets pour 3 fractions clés - en % du poids total des déchets produits			-	-
W2.1	Biologique	Matières organiques (déchets alimentaires et déchets verts) %.		86	-	-
W2.2	Papier	Papier %		5	-	-
W2.3	Plastiques	Matières plastiques %.		3	-	-
W2.4	Métaux	Métaux %		0.3	-	-
Composants physiques		Indicateur de référence		-	-	-
1	Santé publique - collecte des déchets	Déchets pris en charge par le système de gestion des déchets solides (%)		99		
1C		Qualité du service de collecte des déchets		90		
2.1	Contrôle environnemental - traitement et fin de vie des déchets	Quantité de déchets gérés sur place (%)		40		
2.2		Quantité de déchets brûlés dans l'enceinte de l'école (%)		14		
2.3		Traitement ou fin de vie contrôlés (%)		0		
2E		Qualité de la protection environnementale du traitement et de la fin de vie des déchets		6		
3	Gestion des ressources - Réduire, réutiliser, recycler	Taux de recyclage (%)		60		
3R		Qualité des 3R - Réduire, réutiliser, recycler		38		
Facteurs de gouvernance		Indicateur de référence		-	-	-
4U	Inclusion	Inclusion des acteurs de l'école		19		
5F	Viabilité financière	Viabilité financière		25		
6L	Des institutions solides, des politiques proactives	Cohérence institutionnelle locale		38		

Clé pour le codage des couleurs :

Faible : Rouge ; Faible/Moyen : Rouge/Orange ; Moyen : Orange ; Moyen/Haut : Orange/Vert ; Élevé : Vert

Figure 13: Exemple de résumé des résultats des WABIs



Étapes clés 	Acteurs principaux 	Outils et ressources 
A. Se mettre d'accord sur les priorités en matière de Zéro Déchet B. Fixer des objectifs et des buts C. Identifier les priorités pour chaque secteur	• CZD • Représentants de l'école	• T 3.C1 - Identification des priorités par secteur

La troisième étape du processus consiste à définir les priorités et les principes recteurs de la planification, et à fixer des buts et des objectifs pour parvenir au Zéro Déchet.

(A) Se mettre d'accord sur l'ordre de priorité du Zéro Déchet

Une fois la base de référence validée et les problèmes majeurs définis et acceptés par les parties prenantes, nous pouvons commencer à définir l'ordre de priorité Zéro Déchet tel que présenté dans l'encadré ci-dessous.

Encadré 16: Ordre de priorité Zéro Déchet

L'objectif du Zéro Déchet dans les écoles va de pair avec une amélioration générale de la GDS. En suivant la hiérarchie des déchets et les principes de l'économie circulaire (voir l'encadré 1 et encadré 2), l'ordre de priorité vers le Zéro Déchet devrait donc être le suivant : 1) la réduction des déchets, 2) la tri des déchets à la source, 3) l'amélioration de la collecte des déchets, 4) l'amélioration de la réutilisation/du recyclage, 5) l'amélioration de la fin de vie des déchets (dans l'enceinte de l'école), tout en tenant compte des éléments transversaux et sous-jacents tels que l'infrastructure nécessaire, l'implication des parties prenantes, le changement de comportement et l'éducation, les politiques institutionnelles et la viabilité financière, comme le montre la Figure 14.

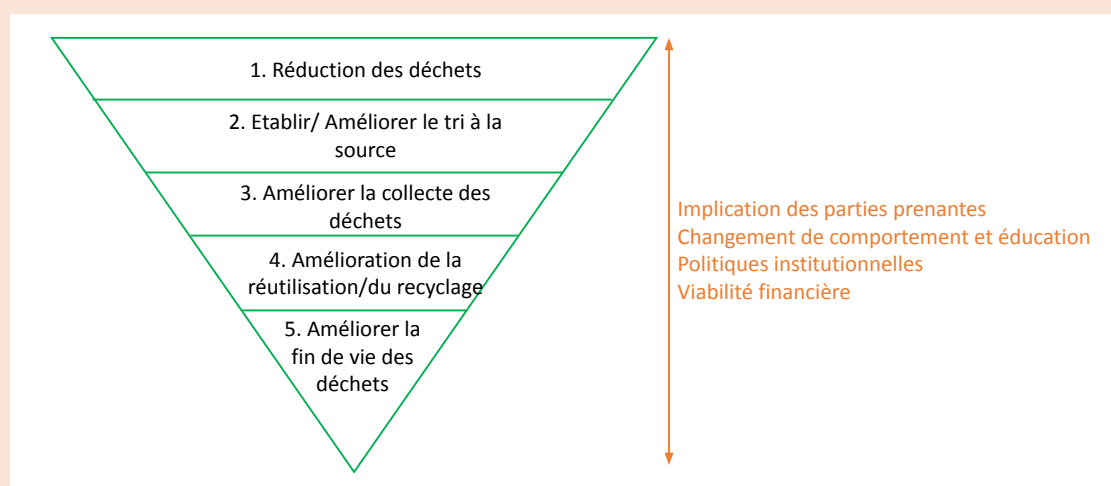


Figure 14: Ordre de priorité pour le Zéro Déchet

Sur la base des résultats de l'évaluation de la base de référence et de l'analyse de l'arbre à problèmes, cet ordre de priorité doit être discuté, mis en contexte et convenu avec les responsables de l'école.

(B) Fixer des objectifs et des buts

Une fois l'ordre des priorités adopté, nous pouvons commencer à fixer des objectifs et des buts pour atteindre le Zéro Déchet.

À ce stade, les politiques nationales et locales en matière de GDS à l'école et dans les communautés environnantes doivent être examinées afin de vérifier s'il existe déjà des objectifs et des buts fixés au niveau national ou local auxquels on pourrait se référer pour soutenir les décisions de l'école.

Ces objectifs et ces buts pourraient par exemple être les suivants

- Réduire de X% la quantité de déchets produits
- Augmenter de X% la quantité de déchets triés à la source
- Augmenter de X% la quantité de déchets collectés dans l'enceinte de l'école
- Augmenter de X % le taux de recyclage/réutilisation des déchets à l'école
- Augmenter de X% la quantité de déchets mis en décharge/traités de manière contrôlée
- Réduire à 0 % la quantité de déchets brûlés dans l'enceinte de l'école

Notez que ces objectifs et buts vous aideront à définir les priorités pour chaque section de l'école où des déchets sont produits. Cela dit, les buts devront être révisés une fois que les décisions finales sur les actions à entreprendre auront été définies (voir l'étape 4 (C)).

(C) Identifier les priorités pour chaque secteur

Une fois que l'ordre de priorités et les objectifs et buts vers le Zéro Déchet sont définis, il est temps d'établir les priorités et de définir ce qui doit être corrigé d'urgence pour chaque section où des déchets sont produits, désigné ci-après par le terme "secteur". Pour ce faire, il est utile de remplir le tableau des priorités pour chaque secteur séparément.

Encadré 17: Tableau des priorités par secteur

Le tableau des priorités par secteur vous aide à définir les priorités pour chaque groupe de producteurs de déchets, sur la base des résultats de l'évaluation de base. En utilisant une échelle allant de "aucune amélioration spécifique requise" à "améliorations majeures requises", elle permet de visualiser les points d'attention, comme le montre l'exemple ci-dessous d'un pensionnat (Tableau 2). Dans son cas, le tableau suggère ce qui suit : "Il existe un grand potentiel de réduction des déchets provenant de la cuisine ; la tri des déchets à la source devrait être améliorée principalement dans les salles de classe, les bureaux administratifs, les espaces ouverts et les dortoirs ; et en général, les pratiques de fin de vie des déchets doivent être améliorées. "

Tableau 2: Exemple de tableau des priorités par secteur

	Gestion générale des déchets solides	Salles de classe	Cuisine/cantine	Bureaux/Admin.	Espaces ouverts	Dortoirs*
Réduire la production de déchets	-	*	***	**	-	*
Établir/améliorer le tri des déchets	-	***	*	***	***	***
Améliorer la collecte des déchets	*	-	-	-	*	-
Améliorer le système de réutilisation/recyclage des instituts	***	-	-	-	-	-
Améliorer les pratiques de fin de vie	***	-	-	-	-	-

* A prendre en compte dans le cas des internats

Où : - : pas d'amélioration spécifique requise ; * : amélioration mineure requise ; ** : quelques améliorations requises ; *** : améliorations majeures requises



T 3.C1 - Identification des priorités par secteur

4ème Étape Identifier et évaluer les options



Étapes clés	Acteurs principaux	Outils et ressources
A. Identifier et évaluer les options B. Discuter et se mettre d'accord sur les options C. Réexaminer les objectifs et les buts	• CZD ➕ Soutien externe d'un(e) expert(e) en GDS (facultatif)	• T 4.A1 - Évaluation des options d'amélioration • T 4.A2 - Évaluation du marché du recyclage • Ressources techniques sur la GDS • Fiches sur les déchets organiques (O.1 - O.4) • Fiche sur le IRM (R.1) • Fiches sur le plastique (P.1 - P.4) • Fiche sur l'artisanat (HC.1) • Fiche sur la fin de vie des déchets (D.1)

Une fois que vous avez établi votre base de référence et compris les priorités de la communauté scolaire, il est temps de réfléchir aux options pour l'avenir - Que pouvez-vous faire pour parvenir à une école Zéro Déchet ?

À l'étape 4, le CZD, qui peut également demander l'aide d'un(e) expert(e) externe en GDS, identifiera les options réalisables au niveau de l'école.

La sélection des options doit être basée sur une approche systémique, c'est-à-dire qu'elle doit prendre en compte tous les éléments nécessaires à la gestion adéquate des différentes fractions de déchets, de la génération à la fin de vie des déchets. Le principal résultat de l'étape 4 est un accord consensuel sur ce qu'il convient de faire.

(A) Identifier et évaluer les options

Sur la base de l'ordre de priorité "Zéro Déchet" (voir encadré 16), deux catégories d'options peuvent être définies :

1. Améliorations générales de la GDS
2. Améliorations spécifiques par fraction de déchets

Les options pour les deux catégories sont décrites dans les sous-chapitres suivants. Chaque option doit être évaluée en tenant compte des principes des 5A (voir encadré 18).

Encadré 18: Évaluer les options - principes des 5A

Pour qu'une option soit adaptée à un contexte donné, les principes des 5A (de l'anglais : Applicable, Appropriate, Achievable, Acceptable, Affordable) peuvent être utilisés [4]:

- **Applicable** - Cette option est-elle réalisable dans le contexte donné ?
- **Approprié** - Correspond-il à l'objectif visé ?
- **Réalisable** - Des ressources adéquates (capacité, savoir-faire, infrastructure, etc.) sont-elles disponibles pour mettre en œuvre cette option ?
- **Acceptable** - Est-il suffisamment soutenu par l'ensemble de la communauté scolaire ?
- **Abordable** - L'école peut-elle assumer les coûts liés à cette option ?

Pour chaque option, il convient d'examiner les ressources nécessaires (c'est-à-dire la main-d'œuvre, le matériel, l'infrastructure, les fonds, l'espace, le temps et l'expertise), le niveau d'implication des parties prenantes, la nécessité d'une politique institutionnelle pour soutenir cette option, ainsi que le changement de comportement requis et l'éventuelle stratégie d'éducation pour le soutenir. Les modèles fournis dans l'outil T 4.A1.2 peuvent être utilisés pour évaluer les différentes options et les besoins correspondants.

 T 4.A1 - Évaluation des options d'amélioration

 Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#), Module 5.4 (ONU-habitat) [4]

A.1) Améliorations générales de la GDS

L'amélioration de la GDS peut être divisée en 4 catégories. Pour chacune de ces catégories, il convient de répondre aux questions suivantes :

- **Tri des déchets** : Pouvez-vous améliorer/mettre en place un système de tri des déchets ?
- **Améliorer la collecte des déchets** : Pouvez-vous améliorer la couverture et/ou la fréquence de la collecte ?
- **Améliorer le recyclage** : Existe-t-il un marché du recyclage (in)formel dans la communauté voisine auquel l'école pourrait s'associer ? (par exemple, des entreprises (in)formelles ou des particuliers qui achètent ou collectent des produits recyclables).
- **Améliorer la fin de vie des déchets** : Si les déchets sont gérés dans l'enceinte de l'école jusqu'au bout, pouvez-vous améliorer ces pratiques ?

Pour répondre à ces questions, vous pouvez utiliser les ressources disponibles dans la 3ème Partie - Ressources techniques.



Ressources techniques - Tri des déchets



Ressources techniques - Revalorisation des déchets



Ressources techniques - Collecte des déchets



Ressources techniques - Fin de vie des déchets



T 4.A2 - Évaluation du marché du recyclage

L'outil T 4.A2 explique comment réaliser une évaluation du marché du recyclage.

A.2) Améliorations spécifiques par fraction de déchets

Pour chaque fraction de déchets générée dans l'enceinte de l'école, il convient de répondre aux questions suivantes :

- **Réduire** : Quel type de déchets pourrait être évité ? (par exemple, les articles à usage unique, les restes alimentaires, etc.)
- **Réutilisation** : Est-il possible d'institutionnaliser la réutilisation de certains objets ? (par exemple, des livres, des vêtements, etc.)
- **Recyclage** : Est-il possible de vendre/donner les déchets recyclables en dehors de l'école ? Si ce n'est pas le cas, les déchets peuvent-ils être recyclés dans l'enceinte de l'école ?
- **Fin de vie des déchets** : Pour les déchets qui ne peuvent pas être réduits/réutilisés/recyclés et qui doivent être gérés dans l'enceinte de l'école, quelle serait l'option de gestion la plus adaptée ?

Pour vous aider à répondre à ces questions, nous avons préparé des tableaux résumant les options de réduction, de réutilisation, de recyclage et de fin de vie des différentes fractions de déchets. Ces options doivent être révisées et adaptées au contexte de chaque école.

Les informations techniques relatives aux options nécessitant un certain niveau de connaissances sont disponibles dans les fiches techniques présentées dans la 3ème Partie - Ressources techniques.



Fiche O.1 - Alimentation directe des animaux



Fiche P.2 - Dalles de pavage



Fiche O.2 - Compostage



Fiche P.3 - Broyage



Fiche O.3 - Lombricompostage



Fiche P.4 - Extrusion



Fiche O.4 - Production de biogaz



Fiche HC.1 - Film plastique au crochet



R.1 - Installation de récupération des matériaux (IRM)



Fiche D.1 - Fosse à déchets



Fiche P.1 - Ecobriques

Encadré 19: Options d'amélioration spécifiques pour les principales fractions de déchets

Déchets organiques	Réduire	Réutilisation/ recyclage
Restes de nourriture servis	Modifier le système de distribution des repas afin de réduire la production de déchets ;	Alimentation directe des animaux [O.1] Compostage [O.2] Lombricompostage [O.3] Production de biogaz [O.4]
Restes de nourriture non servis	Mettre en place un système permettant de savoir combien de personnes mangent chaque jour ; Ajuster le ratio d'aliments cuits par personne ; Investir dans un système d'entreposage frigorifique ;	
Autres matières organiques (par exemple, déchets de jardin, déchets de légumes/fruits)		

Déchets plastiques	Réduire	Réutilisation/ recyclage	Fin de vie des déchets
Plastique - dense (par exemple PET, plastique dur (PEHD), etc.)	Acheter des produits en vrac	Vendre/donner le plastique recyclable à une entité (in) formelle de collecte des déchets recyclables*	Fosse à déchets [D.1] Ecobriques [P.1]
Plastique - film (par exemple, emballages alimentaires, PP, PEBD, etc.)	Cesser d'utiliser/interdire le plastique à usage unique Acheter des produits en vrac	Ecobriques [P.1] Dalles de pavage [P.2] Extrusion [P.4] Artisanat [HC.1]	

Papier/carton	Réduire/ Réutilisation	Recyclage	Fin de vie des déchets
Papier	Optimiser l'utilisation du papier	Vendre/donner du papier/carton à une entité (in)formelle collectant les déchets recyclables* Artisanat	Fosse à déchets [D.1]
Livres	Réutilisation des livres scolaires		
Carton (p. ex. caisses à œufs, etc.)	Réutilisation du carton		

Verre, métal, textiles et chaussures, Déchets électroniques	Réduire/ Réutilisation	Recyclage	Fin de vie des déchets
Textiles et chaussures	Réutilisation du verre	Vendre/donner des matériaux à une entité (in)formelle de collecte des produits recyclables*	Fosse à déchets [D.1]
Verre	Réutilisation du verre		
Métal	Réutilisation du métal		
Déchets électroniques	Réparer les déchets électroniques		

Autres	Réduire/ Réutilisation	Fin de vie des déchets
Inerte	Réutilisation in construction	Fosse à déchets [D.1]
Déchets sanitaires	Utiliser des serviettes hygiéniques réutilisables Utiliser une coupe menstruelle	
Déchets médicaux	-	
Peintures, solvants	-	

* Vérifier l'outil T 4.A2 sur la manière d'effectuer une évaluation du recyclage du marché

Ces listes d'options se trouvent dans l'outil 4.A1.1. Elles doivent être révisées en tenant compte des principes des 5A (Encadré 18).

T 4.A1 - Évaluation des options d'amélioration

(B) Discuter et se mettre d'accord sur les options

Une fois les différentes options identifiées et évaluées, il est temps de prendre une décision sur ce qui doit être mis en œuvre. Pour cela, il est très important d'être transparent sur les conséquences financières en termes de coût d'investissement et de coût opérationnel, ainsi que sur le niveau d'implication des parties prenantes requis pour chaque option.

Les questions typiques auxquelles il faut répondre à ce stade sont les suivantes :

- **Coût du capital**
 - Quel est le coût de l'infrastructure nécessaire ?
 - Quelle est la durée de vie de l'infrastructure et des équipements ? À quelle fréquence doivent-ils être remplacés ?
- **Coût opérationnel**
 - Y a-t-il besoin d'électricité, d'eau et/ou de carburant ?
 - À quelle fréquence cela doit-il être géré et/ou entretenu (par exemple, quotidiennement, hebdomadairement, mensuellement) ?
- **Niveau d'implication des parties prenantes**
 - Le fonctionnement et la maintenance nécessitent-ils un personnel dédié ?

Les options sélectionnées doivent être discutées et un accord consensuel doit être trouvé entre les différents acteurs de l'école.

À ce stade, l'approbation des responsables de l'école et le soutien de l'ensemble de la communauté scolaire doivent être confirmés.

(C) Réexaminer les objectifs et les buts

Une fois que la décision est prise sur ce qui sera mis en œuvre à l'école, les objectifs spécifiques définis à l'étape 3 (B) peuvent être révisés pour représenter de manière plus réaliste les résultats potentiels.

5ème Étape Élaborer un Plan d'Action



Étapes clés	Acteurs principaux	Outils et ressources
A. Élaborer un Plan d'Action B. Identifier rôles, responsabilités et objectifs pour chaque action	- CZD - Soutien externe d'un(e) expert(e) en GDS (facultatif)	T 5.A1 - Contenu du Plan d'Action

L'objectif de l'étape 5 est d'élaborer un Plan d'Action décrivant ce qui doit être fait et par qui afin de parvenir à une école Zéro Déchet. Le Plan d'Action ne doit pas aborder tous les détails, mais doit plutôt servir de document d'orientation. Il doit être réaliste en termes de coûts, inclure un calendrier de mise en œuvre et aborder les questions relatives aux ressources institutionnelles et humaines.

Si le soutien financier le permet, vous pouvez demander l'aide d'un(e) expert(e) externe en GDS pour vous aider dans cette étape.

(A) Élaborer un Plan d'Action

Une fois les décisions prises sur ce qui sera fait à l'école, l'étape suivante consiste à formuler un Plan d'Action concret. Pour ce faire, vous devez

- Définir le calendrier de mise en œuvre du Plan d'Action (par exemple, 1 ou 2 année(s) scolaire(s), X semestre(s), etc ;
- Dressez une liste des activités à entreprendre pour atteindre les objectifs et les buts fixés à l'étape 4 (C).
- Pour chaque activité, définissez les éléments suivants (voir Figure 15) :
 - Quelles** sont les actions - **Activité**
 - Qui** doit entreprendre l'action - **Responsable**
 - Quand** cela doit être entrepris ? - **Période**
 - Suivi** de la mise en œuvre des actions - **Progrès**



Figure 15: Principaux éléments d'un Plan d'Action, adapté de [4]

Il est important de se rappeler que même si d'autres parties prenantes, telles qu'un(e) expert(e) externe en GDS, soutiennent l'école dans l'élaboration du Plan d'Action, l'école doit en assumer la responsabilité globale et en répondre. Le Plan d'Action doit être un document "vivant", régulièrement mis à jour, qui détaillera les activités en cours et celles qui ont été retardées pour diverses raisons.

Des exemples de table des matières et de calendrier des activités du Plan d'Action sont présentés dans les outils 5.A1.1 et 5.A1.2.

L'encadré 20 donne un aperçu des activités ou actions possibles, ainsi que des étapes clés à réaliser pour chacune d'entre elles. Pour toute activité à réaliser, il convient de toujours évaluer les ressources disponibles et nécessaires (main-d'œuvre, matériel, fonds, espace, temps et expertise).

Encadré 20: Type d'activités et d'actions

Acquisition de biens ou de services	Activités de sensibilisation et de changement de comportement
– Identifier les besoins en biens et services – Identifier et évaluer une liste de fournisseurs (demander une offre, qualifier les offres, etc.) – Négocier des contrats avec les fournisseurs sélectionnés	– Identifier les comportements clés à cibler – Examinez les facteurs RANAS pour déterminer le(s) facteur(s) que vous souhaitez activer*. – Consulter le catalogue des techniques de changement de comportement (TCC) de RANAS⁴ – Concevoir une campagne innovante – En option : Évaluer l'impact de l'activité de sensibilisation
Lancement et exploitation d'une nouvelle technologie (par exemple, réacteur à biogaz, compostage, etc.)	Activités éducatives
– Évaluer la demande du marché des produits finis – Réaliser une étude de faisabilité / Engager un(e) consultant(e) pour réaliser une étude de faisabilité – Lancement de l'initiative/technologie – Formation du personnel de l'institution – Mise en place d'un protocole de suivi (qui, comment, quoi, quand, ressources nécessaires, etc.)	– Évaluer les possibilités d'amélioration des activités (extra)scolaires actuelles – Fixer des objectifs adaptés à chaque âge et à chaque stade de développement⁵ – S'inspirer des ressources pédagogiques existantes (voir Ressources pour les écoles) – Privilégier l'apprentissage par l'expérience à l'apprentissage théorique (voir chapitre Apprendre par la pratique - L'éducation au développement durable)

* Voir *Changement de comportement* pour plus d'informations



T 5.A1 – Action Plan content

Ressources complémentaires :



Lüthi et al, 2011. *Planification de l'assainissement environnemental urbain piloté par la communauté : CLUES, Outil 23* [13]



Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#), Module 6.5 (ONU-habitat) [4]

⁴ Les techniques de changement de comportement (TCC) de RANAS peuvent être consultées [ici](#), et le catalogue des TCC [ici](#).

⁵ La taxonomie de Bloom pour l'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation peut aider à définir les objectifs et les buts. <https://www.bloomstaxonomy.net/>

Lors de l'élaboration du Plan d'Action, il est important de prendre en compte les obstacles typiques au succès à long terme des initiatives en matière de déchets dans les écoles et de prévoir des mesures d'adaptation et d'atténuation. L'encadré 21 met en évidence les obstacles typiques rencontrés dans de nombreux projets scolaires à travers le monde, ainsi que les mesures d'atténuation possibles.

Encadré 21: Obstacles typiques à la réussite à long terme et mesures d'atténuation

— Manque de soutien institutionnel

- ⊕ S'aligner sur la stratégie nationale
- ⊕ Veiller à obtenir un soutien institutionnel par écrit
- ⊕ Mettre en place une stratégie de soutien en cas de changement des responsables de l'école

— Manque de ressources financières

- ⊕ En cas de donation d'infrastructures, veiller à constituer des réserves pour remplacer les infrastructures à la fin de leur durée de vie
- ⊕ Être réaliste au moment de définir les recettes potentielles provenant de la vente de produits recyclables ou d'autres produits finis (compost, biogaz, artisanat, etc.)
- ⊕ Créer un fonds de réserve avec les recettes des ventes

— Manque de capacité et de savoir-faire

- ⊕ Veiller à ce que quelqu'un, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'école, puisse donner des formations et assurer un suivi pour répondre aux questions, aux doutes et au dépannage après quelques mois de mise en œuvre
- ⊕ Veiller à former le personnel permanent de l'école au bon fonctionnement et à l'entretien des équipements/infrastructures
- ⊕ Assurer le transfert des connaissances en cas de rotation du personnel

— Manque de temps

- ⊕ Être réaliste au moment de définir le temps nécessaire et la disponibilité du personnel de l'école
- ⊕ Répartir les responsabilités afin de gagner du temps
- ⊕ Impliquer les clubs d'étudiant(e)s dans les activités
- ⊕ Intégrer les activités dans les activités (extra)scolaires en fonction de ce qui fonctionne le mieux dans votre établissement scolaire

(B) Identifier rôles, responsabilités et objectifs pour chaque action

Une fois le Plan d'Action rédigé et la liste des activités à entreprendre plus clairement définie, il est temps de déterminer les rôles et les responsabilités de chacun(e) et de fixer des objectifs.

Le fait de définir clairement les rôles et les responsabilités vous permettra de faciliter le processus de mise en œuvre du Plan d'Action et d'obtenir un meilleur engagement de la part des différentes parties prenantes. En outre, cela permettra également de répartir les tâches entre les différentes parties prenantes et de réduire la charge potentielle liée à la mise en œuvre du Plan d'Action. La définition d'objectifs permettra de suivre les progrès de la mise en œuvre du Plan d'Action. Les objectifs doivent être fixés à l'aide d'indicateurs SMART (de l'anglais : Specific, Mesurable, Achievable, Relevant, Time-bound) (voir Encadré 22).

Encadré 22: Indicateurs SMART

Les indicateurs SMART sont synonymes de :

Spécifique - L'indicateur doit être aussi spécifique que possible.

Mesurable - L'indicateur doit être facile à suivre, à contrôler et à mesurer.

Atteignable - L'indicateur doit être réaliste et atteignable.

peRtinent - L'indicateur doit contribuer à la réalisation de l'objectif général et du but.

Temps limité - L'indicateur doit être assorti d'un délai dans lequel il doit être atteint.

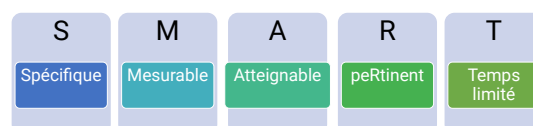


Figure 16: Définition des indicateurs SMART, adaptée de [4]



Étapes clés 	Acteurs principaux 	Outils et ressources 
A. Commencer le processus de mise en œuvre B. Communiquer priorités, objectifs et buts aux parties prenantes	• Leader du Plan d'Action • Responsable d'activités • CZD • Représentants de l'école	–

Un Plan d'Action n'est pas une fin en soi ; l'élaboration d'un Plan d'Action est totalement inutile sans sa mise en œuvre dans la pratique. L'objectif du Plan d'Action est de fournir un plan pratique qui fait la différence lorsqu'il est mis en œuvre. Commençons donc à le mettre en œuvre et voyons où cela nous mène !

(A) Commencer le processus de mise en œuvre du Plan d'Action

Pour mettre en œuvre un Plan d'Action de manière harmonieuse et efficace, il est important de [14]:

- **Disposer d'un "leader" du Plan d'Action**, une personne désignée qui peut guider le Plan d'Action à travers le processus d'approbation de ce dernier et les premières étapes de la mise en œuvre.
- **Obtenir les approbations et les budgets nécessaires** lorsque les décisions prises ont des conséquences financières.
- **Poursuivre la recherche d'un consensus**, en particulier si des changements organisationnels importants sont proposés.
- **Renforcer les capacités** des parties prenantes de l'école sur les questions de GDS afin d'assurer le transfert de compétences et le renforcement des capacités au sein de l'école.

(B) Communiquer priorités, objectifs et buts aux parties prenantes

Il est important de communiquer les priorités, les objectifs et les buts à l'ensemble de la communauté scolaire afin que chacun soit informé et puisse soutenir le processus de mise en œuvre. Idéalement, cette communication devrait être intégrée à l'une des premières étapes de la stratégie de sensibilisation et d'éducation au grand public de l'établissement scolaire.



7ème Étape Suivi et évaluation

Étapes clés 	Acteurs principaux 	Outils et ressources 
A. Contrôler et évaluer les progrès par rapport aux objectifs B. Identifier les possibilités d'amélioration C. Mettre à jour le Plan d'Action en conséquence	• Leader du Plan d'Action • Responsables des activités • CZD • Représentants de l'école	–

Le Plan d'Action comprendra un certain nombre d'étapes et d'indicateurs, mais il n'est pas gravé dans le marbre. Il est important que les progrès soient examinés par les acteurs principaux à intervalles réguliers afin que les modifications et les ajustements nécessaires puissent être apportés au plan le cas échéant.

(A) Suivre et évaluer les progrès par rapport aux objectifs fixés

Le Plan d'Action suit le cycle dit PDCA (de l'anglais : Plan, Do, Act, Check), qui consiste à Planifier, Mettre en œuvre, Contrôler et Agir (voir figure 17). Ainsi, les progrès réalisés par rapport aux objectifs et buts fixés doivent être contrôlés et évalués régulièrement tout au long de la mise en œuvre du Plan d'Action.

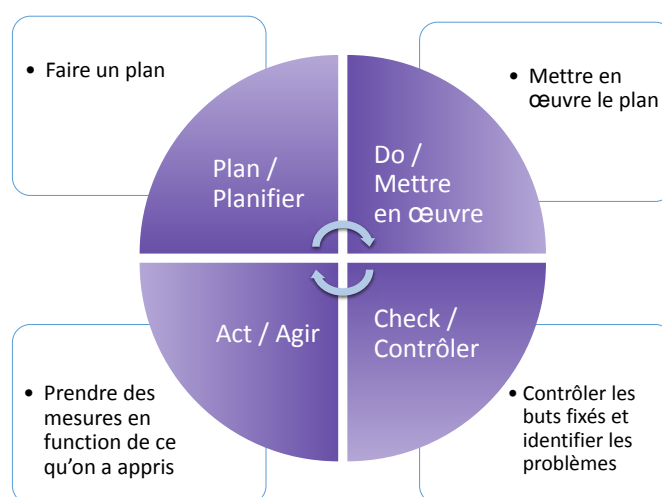


Figure 17: Cycle PDCA, adapté de [2]

(B) Identifier les possibilités d'amélioration

Sur la base des résultats du suivi, des possibilités d'amélioration peuvent être identifiées. Il peut s'agir d'adapter légèrement la stratégie et/ou d'ajouter/supprimer des activités le cas échéant.

(C) Mettre à jour le Plan d'Action en conséquence

Une fois que les changements ont été approuvés par les acteurs principaux de l'école, le Plan d'Action peut être mis à jour en conséquence.

N'oubliez pas qu'il est très important que les progrès, les réussites et/ou les changements soient communiqués à toutes les parties prenantes de l'école. La transparence des performances peut contribuer à renforcer la confiance et peut également être l'occasion d'obtenir un retour d'information supplémentaire de la part des différentes parties prenantes de l'école.

3ème Partie -

Ressources techniques sur la gestion des déchets solides



Table des matières

(A)	Gestion des déchets solides - Faits et chiffres	47
	Définition des déchets solides	47
	La gestion des déchets solides : un défi mondial	47
	Impact de la mauvaise gestion des déchets	48
	Production et composition des déchets dans le monde	50
(B)	Fractions de déchets solides	52
	Vitesse de dégradation des déchets	55
	Focus sur les déchets organiques	56
	Focus sur les déchets plastiques	56
(C)	Réduction et réutilisation des déchets	60
(D)	Tri des déchets	60
(E)	Collecte des déchets	62
	Poubelles et bacs à ordures	62
	Matériel de nettoyage	62
	Transport des déchets	62
	Fréquence de la collecte	63
	Emplacement des contenants de déchets et itinéraires de collecte	63
(F)	Revalorisation des déchets	63
	Déchets non organiques	64
	Système de recyclage existant	65
	Chaîne de récupération	66
	Augmenter la valeur des matériaux recyclables	67
	Options de récupération du plastique	68
	Déchets organiques	69
(G)	Fin de vie des déchets	71

(A) Gestion des déchets solides - Faits et chiffres

Définition des déchets solides

Le terme “déchet” est un terme générique qui fait référence à quelque chose qui n’est plus utilisé et qui est jeté. Les déchets solides sont typiquement produits dans les maisons, les restaurants, les centres commerciaux, les écoles, les espaces publics, etc., lorsque nous consommons un produit et que nous voulons nous en débarrasser.

La gestion des déchets solides : un défi mondial

On estime que la population mondiale produit aujourd’hui environ 2 milliards de tonnes de déchets solides par an, dont 30 % ne sont pas collectés et sont pour la plupart brûlés à l’air libre ou mis en décharge quelque part. Pour la fraction collectée, 70 % sont éliminés dans des décharges et des sites d’enfouissement contrôlés [6]. Si l’on considère les chiffres au niveau mondial, 2 milliards de personnes n’ont toujours pas accès à un service de collecte des déchets, et 3 milliards de personnes n’ont pas accès à un site de mise en décharge contrôlé. Les pratiques actuelles de GDS sont responsables de 8 à 10 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le monde [5].



Figure 18: Chiffres clés de la GDS

Chaque année, 8 tonnes de plastique finissent dans l’océan, ce qui équivaut à un camion poubelle rempli de plastique qui déverse des déchets dans l’océan toutes les minutes, comme le montre la Figure 19.



Figure 19: Chiffres clés du plastique

Impact de la mauvaise gestion des déchets

Le fait de brûler les déchets à l'air libre et le déversement des déchets mixtes dans des dépotoirs sont des pratiques courantes qui ont un impact considérable sur la santé humaine et l'environnement.

Impacts liés au fait de brûler les déchets : Même si elle n'est parfois pas visible, la fumée des déchets brûlés peut pénétrer dans les poumons par le nez et la bouche et les minuscules particules peuvent empoisonner le sang, provoquer des maladies respiratoires et des cancers. Le fait de brûler les déchets aggrave la pollution des sols, la pollution de l'eau et la contamination des aliments. Cela pollue également l'air en libérant des émissions toxiques (dioxines, furanes, etc.) et contribue au changement climatique en émettant des gaz à effet de serre (GES) ainsi que des polluants climatiques à courte durée de vie tels que le noir de carbone (BC, sigle en anglais pour Black Carbon), ou suie, qui est 460 à 1 500 fois plus nocif que le CO₂ (cf. Encadré 23 pour plus d'informations sur le BC)[28]. Il convient de noter que le brûlage à l'air libre des déchets est interdit par la loi dans la plupart des pays du monde.

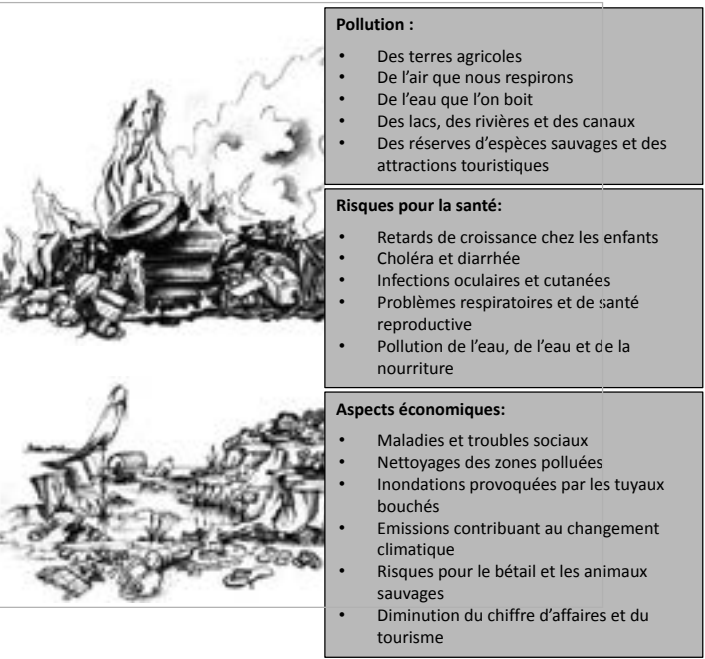


Figure 20: Impact de la mauvaise gestion des déchets [6]
adapté de [8]

Impacts liés aux dépotoirs : Les dépotoirs ou décharges illégales entraînent une accumulation visible de plastique dans la nature ainsi qu'une pollution environnementale du sol et de l'eau. Cette accumulation de déchets est responsable ; d'inondations dues à l'obstruction des systèmes d'évacuations des eaux, de propagation de maladies car elle favorise la reproduction des moustiques et autres vecteurs de maladies, et d'émissions de gaz à effet de serre (cf. tableau 5 pour les problèmes spécifiques liés aux déchets organiques). Lorsque les déchets sont emportés par la pluie, ils contaminent les réserves d'eau, nuisant aux cultures, au bétail et aux personnes. Les déchets plastiques finissent par atteindre les ruisseaux, les rivières et la mer, causant des problèmes écologiques et de santé publique [8].

Encadré 23: Noir de carbone [28]

Le noir de carbone (BC de la sigle en anglais), également appelé carbone noir ou suie, est un polluant atmosphérique à particules fines (PM_{2.5}) qui se forme lors de la combustion incomplète de combustibles fossiles, de bois et autres combustibles [28]. Le noir de carbone est un polluant climatique à courte durée de vie, de 4 à 12 jours seulement, mais avec un potentiel de réchauffement climatique important, 460 à 1 500 fois plus élevé que le CO₂ par unité de masse [28].

Selon la Coalition pour le Climat et l'Air Pur (CCAC de la sigle en anglais) [28] et comme le montre la Figure 21, le BC a un impact sur :

- **La santé**, en augmentant le risque de maladies cardiaques, d'accidents vasculaires cérébraux, de maladies pulmonaires et de cancers ;
- **Le climat**, en absorbant la lumière du soleil et en la transformant en chaleur ;
- **La météo**, en empêchant la formation de nuages et en modifiant les schémas météorologiques régionaux et les précipitations ;
- **Neige et glace**, en accélérant la fonte de la glace et de la neige ;
- **Agriculture et écosystèmes**, en réduisant la lumière du soleil et en affectant la santé des plantes et leur productivité

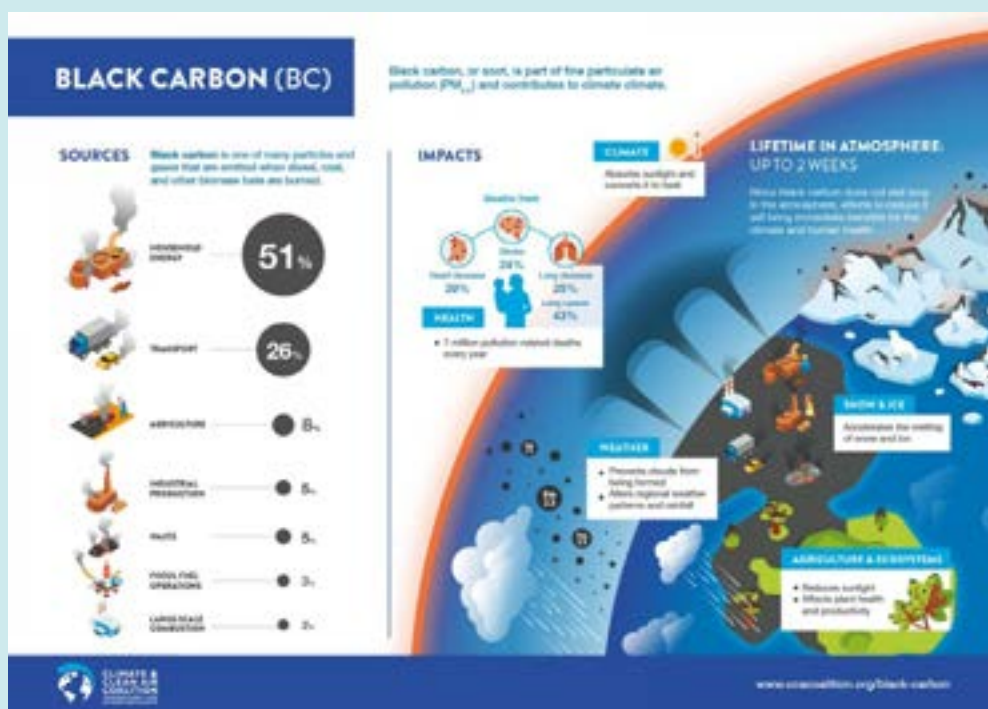


Figure 21: Caractéristiques principales du carbone noir, infographique en anglais [28]

Comme le BC ne reste pas longtemps dans l'atmosphère, les efforts visant à le réduire auront des effets bénéfiques immédiats sur le climat et la santé humaine.

Ressources complémentaires :

Bond, T.C. et al, 2013. Bounding the role of black carbon in the climate system : A scientific assessment [29]

Reyna-Bensusan, N., 2020. The Impact of Black Carbon Emissions from Open Burning of Solid Waste [30]

CCAC - Carbone noir [28]

Production et composition des déchets dans le monde

La production et la composition des déchets sont des éléments clés pour pouvoir planifier des systèmes de gestion des déchets appropriés à toute échelle. La production de déchets fait référence à la quantité de déchets produits sur une certaine période, généralement exprimée en kg par personne et par jour, tandis que la composition des déchets fait référence au type de matériau présent dans les déchets, généralement exprimé en pourcentage d'une fraction spécifique de déchets par rapport à la quantité totale de déchets produits (voir le tableau 3).

Tableau 3: Définition de la production et de la composition des déchets

	Définition	Unités typiques
Production de déchets	Quantité de déchets générés/produits sur une période donnée	Kg/pers/jour Kg/pers/an
Composition des déchets	Catégorisation des types de déchets (par exemple, matières organiques, papier, verre, plastique, etc.)	% du poids humide par rapport au poids total

Ces données auront par exemple une influence pour :

- Etablir des stratégies de prévention et de réduction des déchets,
- Aider à déterminer la capacité et le nombre de véhicules de collecte ou d'infrastructures nécessaires pour stocker les déchets,
- Évaluer la faisabilité et l'ampleur de l'option de traitement,
- Identifier les possibilités de recyclage,
- Estimer la durée de vie des décharges, et
- Estimer les tendances pour planifier l'avenir.

À l'échelle mondiale, les taux de production de déchets varient d'un pays à l'autre et sont fortement influencés par les niveaux de revenus, comme le montre la Figure 22. Les pays à faible revenu produisent généralement entre 0,4 et 0,5 kg de déchets par habitant et par jour, tandis que les pays à revenu élevé produisent jusqu'à 2 kg de déchets par habitant et par jour.

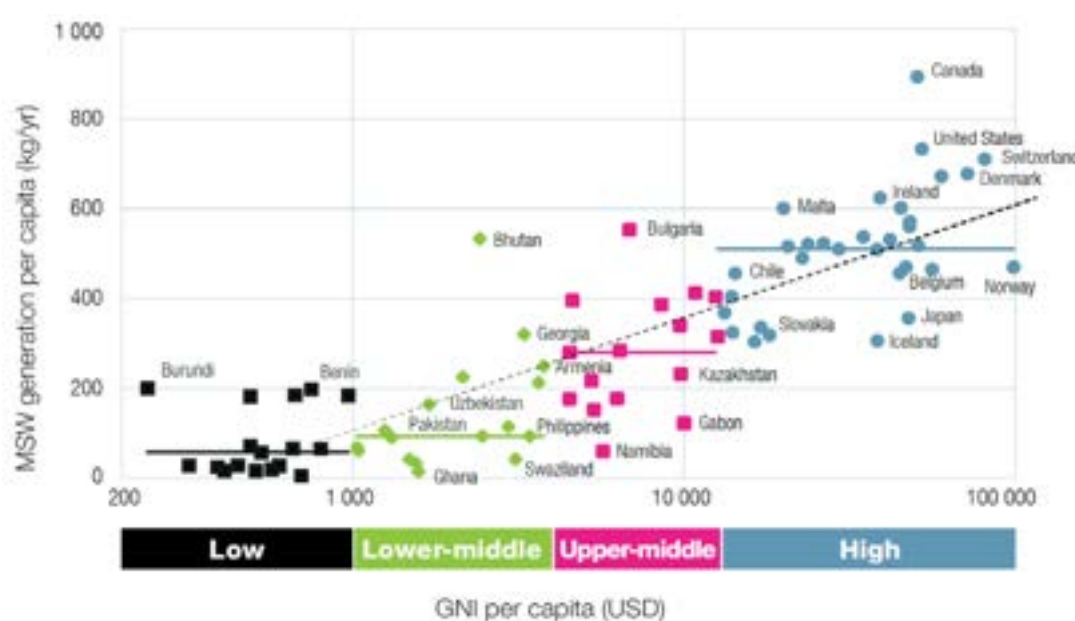


Figure 22: Taux de production de déchets et niveaux de revenus, graphique en anglais [5]

Le niveau de revenu influe également sur la composition des déchets, comme le montre la Figure 23. D'une manière générale, la plupart des déchets produits dans les milieux à faibles revenus sont des déchets organiques (typiquement 50 à 70 % du total des déchets produits). D'autres fractions de déchets telles que le papier, le plastique et le verre ont un pourcentage plus élevé dans les milieux à hauts revenus que dans les milieux à faibles revenus.

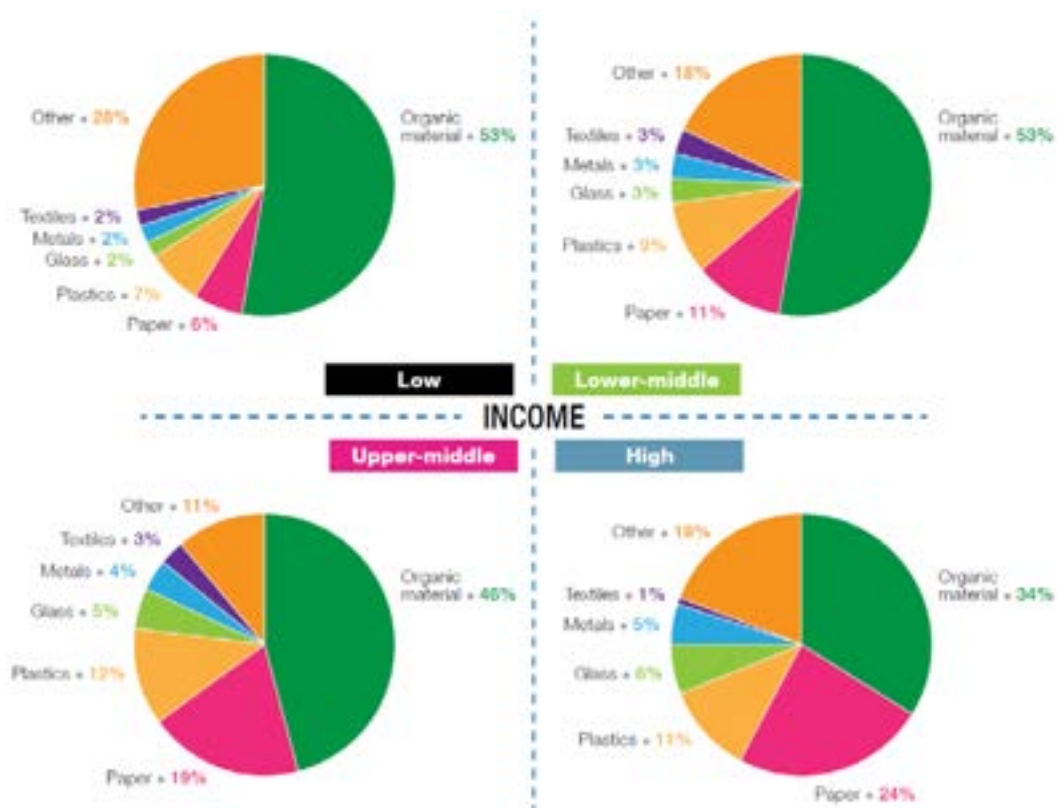


Figure 23: Composition des déchets par niveau de revenu (poids humide), graphique en anglais [5]

Des données sur le taux de production de déchets spécifiques et la composition des déchets par pays sont disponibles dans la base de données en ligne de la Banque mondiale ainsi que dans la publication "What A Waste 2.0" [10].

Outre la tendance générale, la production et la composition des déchets peuvent varier considérablement d'un endroit à l'autre et sont généralement influencées par :

- Mode de vie
- Degré d'urbanisation
- Niveaux de revenus
- Saisons (cultures, tourisme, fêtes, etc.)

Il est donc recommandé de s'appuyer sur une étude locale de caractérisation des déchets plutôt que sur des données nationales ou régionales, et de vérifier les tendances saisonnières. Des informations sur la manière de réaliser une étude de caractérisation des déchets sont disponibles à l'outil T 2.A1.

Ressources complémentaires :

 Wilson, 2015. *Perspectives mondiales de la gestion des déchets* [5]

 Kaza et al, 2018. *What a Waste 2.0 : Un aperçu mondial de la gestion des déchets solides à l'horizon 2050*. [10]

(B) Fractions de déchets solides

Les déchets solides ne sont pas homogènes et sont composés d'une grande variété de matériaux. Selon l'ONU-Habitat, les déchets solides peuvent être répartis dans les catégories suivantes [9]:

Organiques	- Déchets de cuisine/de cantine - Aliments cuits ou non, déchets organiques provenant de la préparation des repas
	- Déchets de jardin/de parc - Matériaux biodégradables non alimentaires résultant de l'aménagement paysager
	- Papier et carton - Emballages et produits en papier et en carton
Non-organiques	- Plastiques - films - Films plastiques utilisés comme emballage et à d'autres fins
	- Plastiques - denses - Plastiques durs utilisés comme emballage et à d'autres fins
	- Métal - Emballages et produits en métaux ferreux et non ferreux
	- Verre - Emballages et produits en verre
	- Textiles et chaussures - Vêtements et autres textiles ainsi que chaussures
	- Bois (transformé) - Bois transformé, non traité et traité
	- Déchets spéciaux - Déchets d'équipements électriques et électroniques (tout ce qui a un câble), piles / accumulateurs, autres déchets dangereux
	- Produits composites - Produits constitués de plus d'un des éléments ci-dessus.
	- Autres - Tout ce qui ne peut être classé dans l'une des catégories ci-dessus.

Dans le tableau 4, chaque catégorie définie par l'ONU-Habitat est décrite à l'aide d'exemples. Les propriétés principales sont mises en évidence sur le côté gauche⁷.

Tableau 4: Catégorie de déchets solides - Adapté de l'ONU-Habitat [9]

Déchets de cuisine/de cantine	Exemples	Propriétés principales
	Pain, café moulu, aliments cuits ou non cuits, restes de nourriture, fruits et légumes, viande et poisson, aliments pour animaux, sachets de thé, épluchures, peaux, coquilles, pépins et noyaux, etc.	Se dégrade naturellement avec le temps ; Riche en azote ; Voir sous-chapitre Focus sur les déchets organiques (B) pour plus d'informations sur les déchets organiques et les options de valorisation en Déchets organiques (F)
Déchets de jardin/de parc	Exemples	Propriétés principales
	Fleurs ; déchets d'arbres fruitiers ; herbe coupée ; taille des haies ; feuilles ; taille des arbres ; branches d'arbres ; mauvaises herbes, etc.	Se dégrade naturellement avec le temps ; Riche en carbone ; Voir sous-chapitre Focus sur les déchets organiques (B) pour plus d'informations sur les déchets organiques et les options de valorisation en Déchets organiques (F)

⁶ <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/what-waste-global-database>

⁷ Il convient de noter qu'il n'existe pas à ce jour de catégories de déchets unifiées dans le monde entier et que les catégories officielles de tri des déchets peuvent être définies au niveau national. Il est donc important de vérifier les réglementations nationales pour voir si la liste des catégories de déchets proposée dans l'outil T 2.A1 doit être adaptée à votre contexte local lors de la réalisation d'un audit des déchets.

Papier et carton	Exemples	Propriétés principales
	Brochures, magazines, journaux ; paquets de céréales, boîtes de nouilles ; sacs en papier alimentaire/ emballage ; cartes, livres, papiers peints ; sacs en papier, boîtes de mouchoirs, papier d'emballage, papier de soie, papier d'écriture, imprimés, enveloppes, etc.	Dégradation naturelle au fil du temps, mais problèmes avec l'encre ; facile à recycler ; valeur marchande de recyclage faible à moyenne
Plastique - film	Exemples	Propriétés principales
	Emballages pour biscuits ; film étirable ; sacs pour aliments surgelés ; film plastique d'emballage ; ruban adhésif ; feuilles de jardin ; film sans emballage ; sacs en plastique ; sacs à déchets ; etc.	Ne se dégradent pas avec le temps ; Valeur marchande de recyclage faible ou nulle ; Type de plastique hétérogène (mélange de polymères, PP, PEBD, etc.)
Plastique - dense	Exemples	Propriétés principales
	Toutes les bouteilles/bocaux en plastique ; emballages d'appareils ménagers ; barquette d'emballage alimentaire ; couvercles en plastique ; barquette de plats préparés ; cartes bancaires/de crédit ; boutons ; CD ; cassettes de musique ; applicateurs de cosmétiques/colle/peinture ; briquets ; stylos ; etc.	Ne se dégradent pas avec le temps ; Valeur moyenne sur le marché du recyclage ; Type de plastique moins hétérogène que le film plastique (PET, PEHD, etc.)
Métaux	Exemples	Propriétés principales
	Emballages pour boissons gazeuses ; boîtes de cirage ; conserves ; aérosols (déodorants, parfums, laques) ; feuilles d'aluminium ; pièces de vélo ; couverts ; clés ; étagères en métal ; clous ; trombones ; tire-bagues ; épingles de sûreté ; vis ; outils ; serrures ; etc.	Ne se dégradent pas avec le temps ; Facile à recycler ; Valeur marchande de recyclage élevée
Verre	Exemples	Propriétés principales
	Bouteilles/bocaux de boissons alcoolisées et non alcoolisées ; bocaux alimentaires ; bouteilles de médicaments ; ustensiles de cuisine ; verre plat (p. ex. table, fenêtre, miroir, renforcé, pare-brise) ; verre brisé mixte ; etc.	Ne se dégradent pas avec le temps ; Facile à recycler ; Valeur marchande de recyclage généralement élevée (sauf en cas de longues distances de transport)

Textiles et chaussures	Exemples	Propriétés principales
	Vêtements ; Boules de laine ; Couvertures ; Tapis ; Chiffons ; Cordes ; Rideaux ; Ameublement et tapisserie d'ameublement ; Tapis ; Taies d'oreiller ; Chiffons ; Cordes ; Tapis ; Draps ; Fils ; Serviettes ; Chaussures (y compris tongs) ; etc.	Les textiles en coton et autres fibres naturelles se dégradent avec le temps, mais les fibres synthétiques et les composants en plastique ne se dégradent pas. Facile à réutiliser
Bois (transformé)	Exemples	Propriétés principales
	Bouchons de bouteilles, emballages en liège, : Palettes ; bois massif et fragments de bois ; panneaux de particules (par ex. panneaux de particules, contreplaqués, mdf) ; clôtures en bois ; meubles en bois ; plans de travail en bois ; etc.	Le bois non traité se dégrade naturellement avec le temps ; il peut être utilisé pour produire de la chaleur. Facile à réutiliser
Déchets électroniques	Exemples	Propriétés principales
	Tous les équipements électriques et électroniques, tels que les horloges, les outils électriques, les téléphones, les ordinateurs portables, les PC, les imprimantes, les écrans, etc. ; les piles/accumulateurs ; les autres déchets dangereux tels que les extincteurs, les produits chimiques, les colles et les solvants, les médicaments, les produits de peinture, etc.	Ne se dégrade pas avec le temps ; Mélange composite ; Substances dangereuses ; nécessite une attention particulière lors de la gestion de la fin de vie des déchets électroniques (mise en décharge ou incinération) !
Produits composites	Exemples	Propriétés principales
	Emballages composites, tels que "tetrapack" ; produits fabriqués à partir de différents matériaux, par exemple ciseaux, couteaux, rasoirs, parapluies, etc.	Ne se dégradent pas avec le temps ; Difficile à recycler en raison des matériaux composites
Autres	Exemples	Propriétés principales
	inertes (blocs, briques, graviers, galets, sable, terre, pierres, céramiques, pots en terre cuite, vaisselle, carreaux de sol et de mur en pierre/céramique, vases), couches, serviettes hygiéniques, caoutchouc, ampoules (toutes sortes).	Les matériaux inertes peuvent facilement être utilisés à d'autres fins (concassage en gravier pour le remplissage inerte). Les couches, les langes, les serviettes hygiéniques et les ampoules électriques doivent faire l'objet d'un traitement particulier car ils sont potentiellement dangereux.

Vitesse de dégradation des déchets

Comme le souligne le tableau 4, tous les déchets ne peuvent pas se dégrader complètement naturellement et facilement au fil du temps. La figure 24 montre des déchets typiques et leurs vitesses de dégradation respectives.

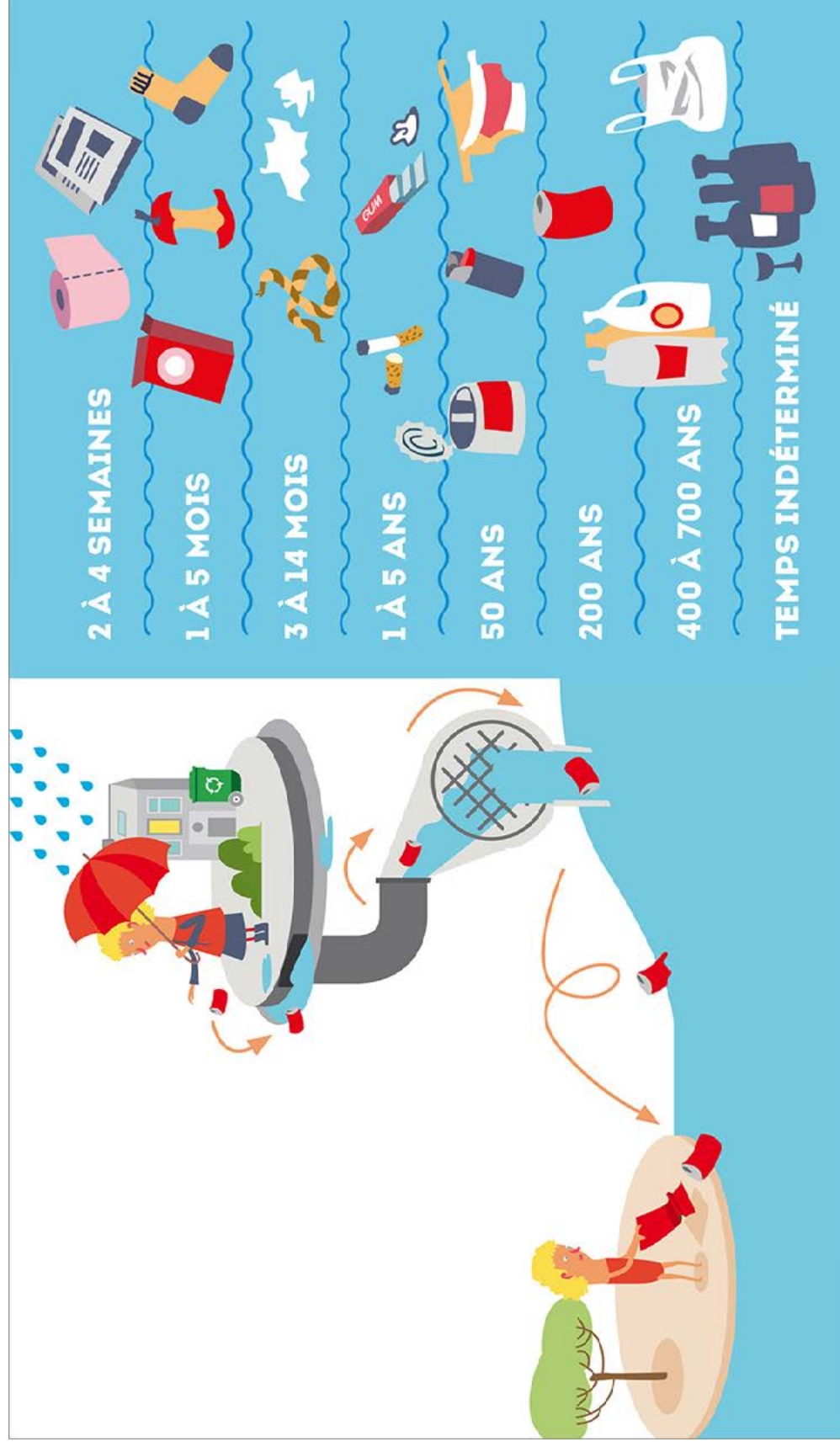


Figure 24: Taux de dégradation des déchets dans la mer ©FOTOLIA

Focus sur les déchets organiques

Les déchets organiques, également appelés déchets biodégradables ou biodéchets, désignent tous les déchets susceptibles de subir une décomposition anaérobie (sans oxygène) ou aérobie (avec oxygène), tels que les aliments, les déchets de jardin, les déchets agricoles, les déchets animaux, etc. [31].

La plupart des déchets solides produits dans les pays à revenu faible ou intermédiaire sont des déchets organiques, qui représentent généralement 50 à 70 % de la quantité totale de déchets produits [5].

Dans les écoles, les déchets organiques sont généralement produits dans les cuisines, les kiosques ou les cantines lorsque la nourriture est fournie sur place, ainsi que dans les jardins et les espaces verts.

Même si les déchets organiques se dégradent naturellement au fil du temps, il est nécessaire de les gérer de manière adéquate afin de prévenir les effets néfastes sur l'environnement et la santé, comme le souligne l'encadré ci-dessous. De plus amples informations sur les options de valorisation des déchets organiques sont présentées au chapitre (F) Valorisation des déchets.

Encadré 24: Impacts de la dégradation incontrôlée des déchets organiques

La dégradation incontrôlée de grandes quantités de déchets organiques peut avoir des effets néfastes sur l'environnement et la santé, comme le résume le tableau suivant Tableau 5.

Tableau 5: Impacts potentiels des déchets organiques non gérés, adapté de [31]

	Impact négatif	Conséquence
Sol	Contamination du sol par les lixiviats	Détérioration de la santé publique et environnementale
	Dévaluation des champs	Coûts économiques
L'eau	Contamination des eaux souterraines par les lixiviats	Détérioration de la santé publique et environnementale
	Nécessité d'un traitement de l'eau en aval	Coûts économiques
Air	Emission de gaz à effet de serre tels que le méthane (28 CO ₂ eq à 100a [32]) et N ₂ O (265 CO ₂ eq à 100a [32])	Réchauffement climatique
	Mauvaise odeur	Dégradation du confort et de la santé publique
Autres	Favorise/attire les vecteurs de maladies (mouches, rongeurs)	Détérioration de la santé publique
	Contamination esthétique	Détérioration du paysage ayant un impact sur le tourisme

Ressources complémentaires :

 Zurbrugg, 2017. Biowaste management: the key to sustainable municipal solid waste management [33]

 Module MOOC - [Aperçu des technologies de traitement des biodéchets](#) (Eawag/Sandec)

Focus sur les déchets plastiques

La production de masse de plastique n'a commencé que dans les années 1950. Jusqu'à aujourd'hui, environ 6 300 millions de tonnes de plastique ont été produites dans le monde, dont seulement 9 % ont été recyclés, 12 % incinérés et les 79 % restants ont été jetés et se sont donc accumulés dans les stocks, les décharges et l'environnement [34].

Le plastique est une matière synthétique fabriquée à partir de polymères organiques. Les matières plastiques sont généralement classées en 7 catégories, comme expliqué dans l'encadré 25.

Dans les écoles, les déchets plastiques se présentent généralement sous la forme d'emballages alimentaires (PEHD, PP), de couverts en plastique à usage unique (PP, PS), de sacs en plastique (PEBD), de bouteilles de boisson (PET) et de meubles en plastique (PEHD).

Encadré 25: Type de plastique et spécificités

Les plastiques peuvent être divisés en 7 catégories principales en fonction de leur polymère, comme le montre la figure suivante. Cette composition influence leur température de fusion et de décomposition ainsi que la qualité générale du produit final.

- Le **PET (1)** est souvent utilisé dans les bouteilles de boisson en plastique. Ils sont souvent collectés et recyclés dans des installations à grande échelle. Toutefois, à petite échelle, leur recyclage est difficile car le PET est très hygroscopique (il absorbe l'humidité de l'atmosphère) et devient cassant lorsque de l'humidité est présente dans la phase de fusion [35].
- Le **PEHD (2)** (ou HDPE en anglais) se trouve généralement dans les ménages sous forme de bouteilles de lait, de shampoing ou de détergent. Ce polymère est également souvent collecté et facile à recycler.
- Le **PVC (3)** est utilisé pour une large gamme d'articles, de la plomberie à l'emballage alimentaire. Pourtant, le **PVC ne devrait jamais être recyclé dans un environnement non contrôlé**, car ce polymère entraîne un risque de production d'acide chlorhydrique toxique, de dioxines, d'autres biphényles polychlorés et de furannes [36].
- Le **PEBD (4)** (ou LDPE en anglais) est constitué d'emballages en plastique léger, de sacs à sandwich, de bouteilles compressibles et de sacs d'épicerie en plastique. En général, le PEBD n'est pas recyclé dans l'industrie à grande échelle, mais le recyclage à petite échelle est possible car il est assez facile à fondre et à mouler.
- Le **PP (5)** est l'un des plastiques les plus courants et il est largement utilisé pour les emballages alimentaires. Il est solide et peut résister à des températures élevées. Le PP n'est souvent pas recyclé dans les grandes industries et contient souvent des couches de divers matériaux (p. ex. couche d'argent, etc.).
- Le **polystyrène (PS) (6)**, également connu sous le nom de styromousse, est utilisé pour les gobelets à café jetables, les boîtes alimentaires en plastique et les couverts en plastique. Le PS est rarement recyclé dans l'industrie à grande échelle.



Figure 25: Types de plastique, information en anglais ©Green Peace in <https://plasticoceans.org/7-types-of-plastic/>

Les options de valorisation du plastique sont présentées au chapitre (F) Revalorisation des déchets. Il convient de noter qu'il faut éviter de fondre différents plastiques ensemble, car cela réduit la qualité du produit final [37] ou peut même être impossible en raison de l'immiscibilité [36] et rend impossible le recyclage des polymères recyclés [38]. Une compilation des méthodes d'identification des plastiques est présentée dans l'encadré 26.

⁸ Voir fiche P3 Fusion/moulage

Encadré 26: Méthodes d'identification des plastiques

Méthode	Explications
Numéro d'identification du polymère 	Le moyen le plus simple d'identifier le polymère est de rechercher le code SPI (voir Figure 25).
Enquête sur les sources	Cherchez à savoir à quoi servait le plastique (emballage alimentaire, bouchon de bouteille, sac d'épicerie,...) et formulez une hypothèse à l'aide des informations fournies dans le Encadré 25.
"Sensation" (rupture et écoute) 	En touchant le plastique, on peut également sentir une certaine différence : – Les emballages PP sont "gras", ils peuvent être étendus un peu. – Les emballages en PET "sonnent fort", comme une fine feuille d'aluminium. – Film à polymères multiples : En essayant d'étirer un film, on peut voir deux couches différentes. <i>Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans le Manuel de Precious Plastic [38]</i>
Test de flottaison 	Découpez un morceau de plastique plat et mettez-le dans de l'eau douce. Regardez s'il flotte ou s'il coule. – Flottent : PEBD, PEHD, PP et PS – Coulent : PET, PVC <i>Le test de flottaison dans d'autres liquides peut être effectué pour identifier d'autres polymères, comme décrit dans les "Propriétés de flottaison" dans le Manuel de Precious Plastic [38]</i>
Essai à la flamme (dangereux)  ! NE PAS BRÛLER LE PVC !	Prenez un petit morceau de plastique, sortez et allumez-le à l'aide d'un long bâton ou d'une allumette. Observez la couleur de la flamme : – Flamme bleue avec embout jaune : PEBD, PEHD et PP – Flamme jaune et fumée noire : PET et PS – Flamme jaune avec pointe verte : PVC <i>De plus amples informations à ce sujet sont disponibles dans la boîte à outils de Wasteaid. [39]</i>
Essai de fusion	En essayant de faire fondre un plastique à différentes températures, on peut déterminer de quel polymère cet article est fait. <i>Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans le Manuel de Precious Plastic [38]</i>
Autres méthodes	D'autres méthodes sont appliquées au niveau industriel : – Identification infrarouge par transformée de Fourier (FTIR) – Tri à l'aide de lampes fluorescentes – Tri optique automatisé

La pollution plastique étant devenue l'un des problèmes environnementaux les plus urgents en raison de l'augmentation rapide de la production de produits plastiques jetables et à usage unique et des faibles taux de recyclage, de nouvelles alternatives aux plastiques conventionnels ont fait leur apparition sur le marché sous le nom de "bio-plastique", "plastique biodégradable" et "plastique oxo(bio)dégradable".

Pourtant, il existe une grande confusion au sein de la population quant à la durabilité et à l'impact environnemental de ces différentes alternatives, et leur nom peut être très trompeur, comme l'explique l'encadré ci-dessous.

Encadré 27: Plastique biodégradable, bio-plastique, plastique oxo-dégradable

Les termes “bio-plastique”, “biodégradable” et “oxo(bio)dégradable” sont aujourd’hui largement utilisés pour désigner les alternatives au plastique conventionnel. Pourtant, ces termes peuvent induire en erreur quant à l’impact environnemental de ces alternatives. Voici quelques définitions tirées de la Commission européenne [40] et de European Bioplastics [41, 42]:

- **Biodégradable** : Biodégrade dans certaines conditions et peut être fabriqué à partir de matériaux à base de combustibles fossiles. La biodégradation est un processus chimique au cours duquel les micro-organismes transforment les matériaux en eau, en dioxyde de carbone et en compost sans additifs artificiels. Le processus de biodégradation dépend des conditions environnementales environnantes (température, emplacement, etc.), du matériau et de l’application [41].
- **Bio-Plastiques** : Plastiques entièrement ou partiellement fabriqués à partir de ressources biologiques plutôt que de matières premières fossiles. Ils ne sont pas nécessairement compostables ou biodégradables [40].
- **Oxo(bio)dégradable** : Les plastiques oxo(bio)dégradables sont fabriqués à partir de plastiques conventionnels et complétés par des additifs spécifiques afin d’imiter la biodégradation [42]. En tant que tel, ils fragmentent le plastique en très petites particules qui restent dans l’environnement (ce que l’on appelle les microplastiques). Les plastiques oxo(bio)dégradables ne sont pas biodégradables. Il n’existe à ce jour aucune norme ou certification internationalement établie et reconnue pour le plastique oxo-dégradable, qui n’est donc “qu’un terme marketing attrayant” [42] qui est actuellement largement utilisé et qui induit souvent les consommateurs en erreur. Il convient également de noter que dans certains pays, les plastiques oxo(bio)dégradables sont souvent simplement appelés “plastiques biodégradables”, même s’ils ne sont pas biodégradables.

Comme le montre la Figure 26 le plastique conventionnel, ainsi que le PE, le PET, le PA et le PTT biosourcés ne sont pas biodégradables. Les seuls à être biodégradables sont les suivants : PBAT, PCL, PLA, PHA, PBS et mélanges d’amidon.

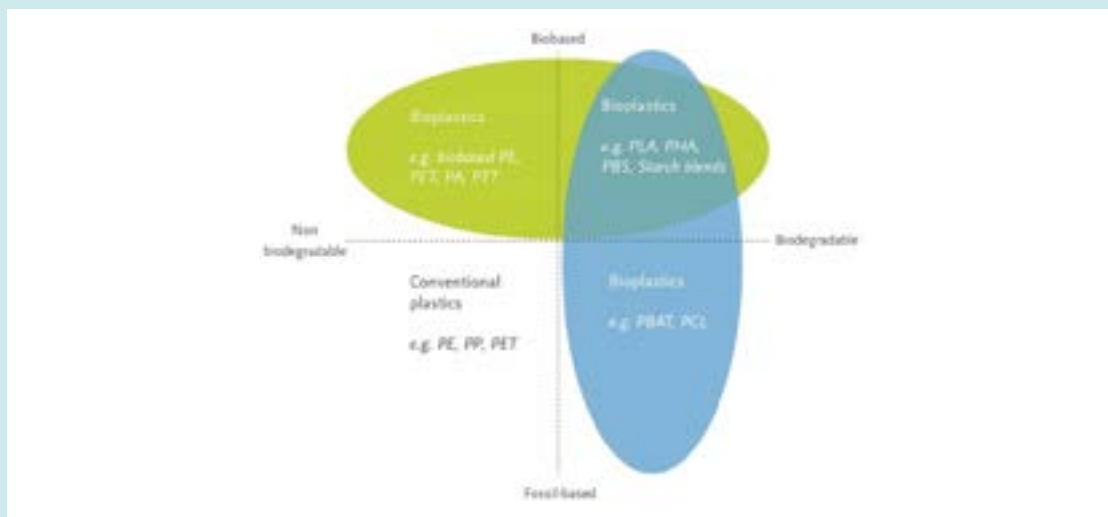


Figure 26: Origine du plastique et biodégradabilité, information en anglais [41]

Ressources complémentaires :

-  Wasteaid, 2017. Making Waste Work: A toolkit – How to prepare plastics to sell to market [39]
-  Precious Plastic, 2017. Manual 1.0 [38]
-  European Bioplastics, 2021 - Bioplastic materials [41]
-  Module MOOC - [Gestion des déchets plastiques - Théorie](#) (Eawag/Sandec)

(C) Réduction et réutilisation des déchets

La meilleure façon de gérer les déchets est de ne pas les produire en premier lieu. C'est pourquoi il faut toujours s'efforcer de réduire la quantité de déchets produits :

1. Éviter la consommation de biens générant de grandes quantités de déchets ;
2. Adapter les achats de biens aux besoins réels ;
3. Réutiliser systématiquement les matériaux et objets avant qu'ils ne deviennent des déchets.

Voici une liste d'éléments clés à prendre en compte pour réduire les déchets typiques générés à l'école :

Déchets organiques de cuisine/de cantine

- Modifier le système de distribution des repas pour éviter les restes d'aliments servis
- Mettre en place un système permettant de savoir combien de personnes mangent chaque jour
- Ajuster le ratio d'aliments cuits par personne
- Investir dans un système d'entreposage frigorifique

Déchets plastiques

- Acheter des produits en vrac pour éviter les petits emballages en plastique
- Cessez d'utiliser des plastiques à usage unique et remplacez-les par des articles réutilisables (couverts, récipients pour boissons, etc.).

Papier et carton

- Optimiser l'utilisation du papier
- Réutiliser les livres scolaires et le carton

Déchets sanitaires

- Promouvoir des solutions hygiéniques réutilisables (serviettes hygiéniques réutilisables, coupes menstruelles, etc.)

! Si les alternatives réutilisables sont encouragées, assurez-vous de fournir l'infrastructure et les formations nécessaires pour garantir une réutilisation sûre et hygiénique des produits hygiéniques !

Voir l'outil 4.A1.2 pour les stratégies de réduction spécifiques aux déchets.

(D) Tri des déchets

La séparation des déchets en différentes fractions permet de les considérer comme des ressources potentielles et non plus comme des déchets. Les déchets peuvent être séparés à différents moments de la chaîne de GDS. En anglais, deux termes sont utilisés : « waste segregation » quand ils s'agit du tri des déchets à la source, et « waste sorting » quand les déchets sont d'abord mélangés puis triés.

Le tri des déchets à la source est préférable au tri des déchets par la suite car elle permet d'obtenir une meilleure qualité des matériaux. Le tableau 6 donne une définition des différentes pratiques et résume les principaux avantages et inconvénients.

Tableau 6: Tri des déchets à la source ou non

	Définition	Avantages et inconvénients
Tri des déchets à la source [en anglais : waste segregation]	Déchets triés à la source, lorsque les déchets sont jetés, c'est-à-dire mis dans une poubelle.	⊕ Qualité des matériaux (déchets = ressources) ⊖ Exiger un changement de pratique et donc un changement de comportement
Tri des déchets par la suite [en anglais : waste sorting]	Les déchets sont d'abord mélangés dans une poubelle, puis séparés en différentes fractions.	⊕ Ne nécessitent pas de changement de pratique ⊖ Les matériaux sont souillés et plus difficiles à recycler

Différents systèmes de tri des déchets peuvent être mis en place :

- **En 2 fractions:** organique + autre (c.-à-d. séparation des déchets entre humides et secs)
- **En 3 fractions:** organique + recyclables + autres
- **En 4 fractions :** organique + papier + autres recyclables + autres
- ...

Il est conseillé de mettre en place au moins un système à deux fractions pour s'assurer que les déchets organiques ne souillent pas le reste des matières recyclables.

Notez que les poubelles, corbeilles ou contenants utilisés pour jeter les déchets ne doivent pas nécessairement être en plastique. Ils peuvent également être fabriqués à partir de boîtes en carton ou d'autres matériaux (voir Figure 27), de bouteilles en PET, etc.



Figure 27: Exemples de poubelles en carton ©Ciudad Saludable

Encadré 28: Tri des déchets et changement de comportement

N'oubliez pas que demander aux gens de trier leurs déchets, c'est en fait leur demander de changer de comportement. En tant que tel, il ne s'agit pas seulement d'apporter l'infrastructure adéquate aux gens, mais aussi d'utiliser des formations appropriées et des techniques de changement de comportement.

Voir l'article Changement de comportement de la 1ère Partie pour plus d'informations.



Figure 28: Tri des déchets ©Ciudad Saludable

Chaque fois qu'un système de tri des déchets est mis en place, il est important de :

- Assurer un système de collecte séparée pour la fraction de déchets séparée ;
- Veillez à envisager des interventions et campagnes visant à modifier les comportements (software) pour compléter la mise en place de l'infrastructure (hardware).

Ressources complémentaires :

-  Mosler Contzen, 2016. *Systematic behavior change in water, sanitation and hygiene. A practical guide using the RANAS approach* [15]
-  Cavin, 2017. *Behavior Change Manual* [17]
-  Ranamosler.com
-  Module MOOC - [Déclencher la participation communautaire avec l'approche RANAS](#) (Eawag/Sandec)

(E) Collecte des déchets

Collecter les déchets signifie les rassembler là où ils sont produits et les transporter, soit vers un site de collecte intermédiaire (par exemple, un conteneur ou bac à ordures situé à l'entrée de l'école, d'où une personne extérieure viendra ramasser les déchets), soit vers un lieu de recyclage ou de mise en décharge.

Il est important de collecter les déchets en toute sécurité et suffisamment souvent pour éviter d'attirer les animaux et les insectes, les mauvaises odeurs et la propagation de maladies. Les recommandations ci-dessous sont tirées de Wasteaid [43] et adaptées au contexte scolaire.

Poubelles et bacs à ordures

Les poubelles et les bacs ou bennes à ordures sont utiles pour contenir temporairement les déchets avant qu'ils ne soient collectés pour être mis en décharge ou valorisés. Le type de contenant et la taille peuvent varier d'un endroit à l'autre en fonction des matériaux disponibles localement (plastique, métal, bois, etc.) et des préférences. Les tailles peuvent varier entre 5 litres (petite poubelle) à 200 litres (grand bac à ordures). Le nombre de contenant nécessaires dépend de la quantité de déchets produits et de la fréquence de la collecte. N'oubliez pas que le poids de la poubelle ou du contenant plein doit correspondre à celui du transporteur !

Matériel de nettoyage

Une fois les déchets collectés, il est important de s'assurer que la zone est exempte de tout résidu. Comme le mentionne Wasteaid [43] le type d'équipement utilisé pour nettoyer le sol dépend du type de déchets et de l'état du sol.

Les balais et les ramasse-poussières peuvent être utilisés pour balayer les salles de classe, tandis que pinces ramasse-déchets sont utiles pour ramasser les petits déchets qui jonchent le sol. Les balais en paille ou en bois sont utiles pour balayer les trottoirs et les rues.

Transport des déchets

Il existe de nombreuses façons de collecter et de transporter les déchets, en fonction de la quantité et du type de matériau, ainsi que des distances à parcourir. Comme le mentionne Wasteaid [43] les déchets peuvent être collectés à la main dans des sacs ou des paniers en bois (a), transportés avec une brouette ou une charrette à bras (b) ou une remorque de bicyclette (c), pour les plus grandes quantités, une charrette tirée par un animal (d) ou un véhicule motorisé (e) peuvent être utilisés, comme le montre la Figure 29.

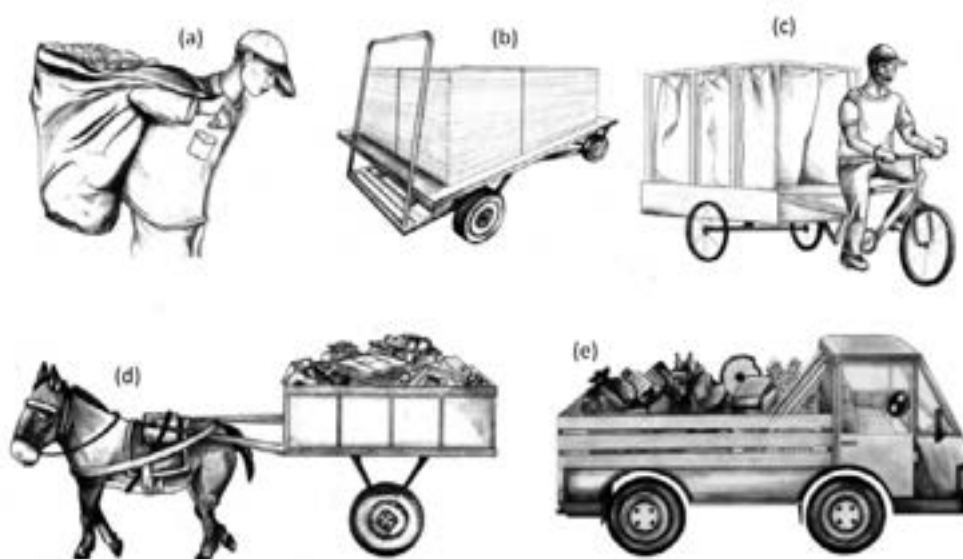


Figure 29: Moyens de collecte des déchets - d'après [43]

Fréquence de la collecte

Les déchets solides doivent être collectés suffisamment souvent pour que les quantités produites soient facilement gérables et ne génèrent pas trop de nuisances. Il peut s'agir d'une collecte quotidienne ou de deux à trois fois par semaine [43].

La fréquence de collecte est fortement influencée par le type de déchets collectés et les conditions ambiantes ; dans les climats chauds et humides, les déchets organiques commencent à pourrir rapidement, ce qui crée de mauvaises odeurs et attire les insectes et autres nuisibles. Dans ces conditions, il est conseillé de collecter les déchets organiques tous les 1 à 2 jours. Les matériaux secs tels que le papier, le plastique, le verre et le métal peuvent être stockés et collectés moins fréquemment.

Emplacement des contenants de déchets et itinéraires de collecte

Les contenants et les poubelles doivent être placés à des endroits stratégiques, près des endroits où les déchets sont produits pour éviter que les déchets ne soient jetés n'importe où, et être facilement accessibles à l'équipe de collecte des déchets. Il est important d'établir un itinéraire de collecte pour économiser temps et efforts. Un itinéraire de collecte établi encouragera une routine de propreté dans l'école. Planifiez l'itinéraire de manière à ce qu'il soit le plus court possible. Si l'école est située dans une zone vallonnée ou en pente, essayez de terminer l'itinéraire sur le bas de la pente afin d'éviter de transporter les déchets en amont.

Ressources complémentaires :



Wasteaid, 2017. *Making Waste Work: A toolkit – How to collect waste safely and efficiently* [43]



Coffey et al, 2010. *Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries (Collecte des déchets solides municipaux dans les pays en développement)* [44]



Module MOOC - [Collecte et transport des déchets](#) (Eawag/Sandec)

(F) Revalorisation des déchets

Selon le type de déchets considéré, il existe différentes options de valorisation. Nous regroupons généralement les options de valorisation en deux catégories :

- **Les options de valorisation des déchets non organiques** (métal, verre, plastique, etc.), communément appelées options de recyclage ;
- **Options de valorisation des déchets organiques** (déchets de cuisine/cantine, déchets de jardin et de parc, etc.), communément appelées options de traitement des déchets organiques.

Les options de valorisation pour chaque catégorie de déchets sont décrites dans les sous-chapitres suivants.

Les éléments clés à prendre en compte pour sélectionner les options de valorisation appropriées sont mis en évidence dans l'encadré 29.

Encadré 29: Éléments clés pour la sélection d'option de valorisation appropriée

Il est important de garder à l'esprit que toutes les options ne conviennent pas à tous les contextes, et qu'il est donc très important de sélectionner des options de valorisation qui correspondent au contexte technique, économique et social de l'endroit spécifique considéré. Les questions typiques auxquelles il faut répondre pour sélectionner une option de valorisation appropriée dans un contexte donné sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 7: Éléments techniques, économiques, sociaux et juridiques à prendre en compte" (i.e delete the words "pour la sélection d'une option de valorisation appropriée

Aspect technique	Aspect économique
– Les caractéristiques et les quantités de déchets conviennent-elles à l'option de valorisation envisagée ? – Est-il possible de faire appel à un(e) expert(e) externe capable de concevoir et de construire une installation de traitement adéquate si nécessaire ? – Les connaissances internes sont-elles suffisantes pour assurer le fonctionnement et l'entretien de l'installation ? Si ce n'est pas le cas, est-il possible de former le personnel de l'école à cet effet ?	– Existe-t-il une demande de marché pour le produit final (à l'intérieur ou à l'extérieur de l'école) ? – Le budget de l'école est-il suffisant pour couvrir les coûts d'investissement (CAPEX) et les coûts d'exploitation (OPEX) ?
Aspect social et éducatif	Aspect juridique
– Est-il socialement approprié, dans le contexte donné, d'utiliser le produit final ? (par exemple, cuisiner avec du biogaz provenant d'une source de déchets, etc.) – L'école a-t-elle une mauvaise/une bonne expérience avec cette option de revalorisation qui pourrait favoriser/décourager l'utilisation d'une telle option ? – Est-il possible d'associer l'utilisation d'une telle option de revalorisation à un objectif pédagogique ? (par exemple, lier les pratiques de compostage à des cours de sciences sur la croissance des plantes, etc.)	– Existe-t-il une législation/ politique empêchant l'utilisation d'une telle option de revalorisation ? – Existe-t-il une législation/politique empêchant l'utilisation du produit final ? – Existe-t-il une législation/politique fixant des normes pour la qualité du processus ou du produit final ?

Déchets non organiques

Les options de valorisation des déchets non organiques sont souvent appelées "recyclage". Cependant, il est important de distinguer trois cycles possibles, en fonction de la qualité du produit final par rapport à la matière initiale, comme indiqué dans l'encadré 30.

Encadré 30: Définitions du recyclage, de l'upcycling et du downcycling

 Le recyclage consiste à transformer un matériau en quelque chose qui a à peu près la même valeur qu'à l'origine (par exemple, l'utilisation de bouteilles en PET pour fabriquer de nouvelles bouteilles en PET, l'utilisation de déchets métalliques pour fabriquer de nouveaux articles métalliques, etc.)	 L'upcycling, fait référence à la transformation d'un matériau en quelque chose qui a plus de valeur qu'il n'en avait à l'origine (par exemple, utilisation de pochettes en plastique pour fabriquer des sacs, etc.)	 Le downcycling consiste à transformer un matériau en quelque chose de moindre valeur qu'à l'origine (par exemple, la fabrication d'écobriques avec des bouteilles en PET et des plastiques légers, etc.)
---	---	--

En général, la demande du marché pour les produits recyclés est plus élevée que pour les produits upcyclés ou downcyclés. Le recyclage est donc généralement effectué par des entreprises à but lucratif et souvent à plus grande échelle que l'upcycling et le downcycling, qui sont principalement effectués par des entreprises sociales ou des organisations à but non lucratif à plus petite échelle.

Il est important de mentionner que lorsqu'un matériau est downcyclé ou lorsque différents matériaux plastiques sont mélangés, il n'est plus possible de les recycler par la suite. En règle générale, nous recommandons de relier les déchets recyclables produits à l'école au système de recyclage (in)formel existant, tel que décrit ci-après.

Système de recyclage existant

Dans la plupart des cas, lorsque certains déchets ont une valeur sur le marché local du recyclage, une chaîne de recyclage, également appelée chaîne de récupération, est déjà en place, qu'elle soit formelle ou informelle [9]:

- **Le système de recyclage formel** implique des organisations et des entreprises enregistrées qui achètent des produits recyclables et les vendent à des installations de recyclage ;
- **Le système de recyclage informel** implique des petites entreprises non enregistrées et des personnes qui extraient des matériaux recyclables du flux de déchets pour assurer leur subsistance et qui vendent ces matériaux à d'autres le long de la chaîne de valorisation.

La chaîne de récupération est expliquée dans le sous-chapitre suivant.

La valeur typique des matériaux recyclables, ainsi que la complexité technique, l'occurrence et l'échelle des processus de recyclage sont présentées dans l'encadré suivant. Des exemples de processus de recyclage peuvent être trouvés dans la vidéo du MOOC fournie dans les ressources supplémentaires.

Encadré 31: Aperçu des processus de recyclage

La figure 30 donne une indication comparative des différents processus de recyclage en termes de valeur recyclable sur le marché, de complexité du processus de recyclage, du caractère habituel ou non du processus et de l'échelle à laquelle ce processus a généralement lieu (la petite échelle étant celle des particuliers ou des petites entreprises, et la grande échelle celle des grandes entreprises ou de l'industrie).

	Valeur recyclable [Valeur marchande du matériau]	Complexité [Complexité technique du processus de recyclage]	Occurrence [Si le processus de recyclage existe habituellement ou non]	Échelle [Taille habituelle de l'installation de recyclage (de petite à grande échelle)]
Papier	•	•	•••	• - •••
Verre ⁹	•(••)	••	••	•• - •••
Métal	••(•)	•	•••	• - •••
Plastique dense ¹⁰	••	•••	•(•)	•••

Où : • faible/petit // ••• élevé/grand (exemple : le papier a une faible valeur sur le marché par rapport à d'autres, le processus est peu complexe et le recyclage se produit très souvent et à différentes échelles (de la petite entreprise de recyclage aux grandes industries))

Figure 30: Valeur des matières recyclables, complexité technique, occurrence et échelle des processus de recyclage

⁹ Dans les régions reculées, la valeur du verre est très faible en raison des coûts de transport élevés, alors que dans les villes, le prix du verre augmente rapidement.

¹⁰ Les plastiques denses typiquement recyclés sont : PET et PEHD.

Ressources complémentaires :

 Module MOOC - [Recyclage des déchets municipaux](#) (Eawag/Sandec)

Chaîne de récupération

La chaîne de récupération des matériaux recyclables comporte généralement plusieurs étapes, depuis le moment où un matériau recyclable est retiré du flux de déchets jusqu'à son recyclage à proprement parlé, c'est-à-dire au moment où il est transformé en produits ayant une valeur marchande.

Dans de nombreux pays à revenus faibles ou moyens, il s'agit : de ramasseurs de déchets, de commerçants intermédiaires, de commerçants « apex » et de recycleurs et récupérateurs de fin de chaîne, selon la définition d'ONU-Habitat [9]:

- **Les ramasseurs de déchets** extraient les matières recyclables du flux de déchets et les réintroduisent directement dans le système de récupération en les revendant pour subvenir à leurs besoins.
- **Les commerçants intermédiaires** reçoivent leurs matériaux à la fois des systèmes formels et informels de collecte de matières recyclables (y compris les ramasseurs de déchets), les accumulent, et préparent ces matériaux en vue de les revendre à des commerçants « apex ».
- **Les commerçants « apex »** reçoivent leurs matériaux des commerçants intermédiaires ou directement des systèmes formels et informels de collecte de matières recyclables (y compris les ramasseurs de déchets), les accumulent, et préparent ces matériaux pour les revendre à des recycleurs ou récupérateurs de fin de chaîne.
- **Les recycleurs et récupérateurs de fin de chaîne** reçoivent les matériaux des commerçants « apex » ou directement des systèmes formels et informels de collecte des déchets et les transforment en matériaux ou produits qui ont de nouveau une valeur marchande, soit par recyclage ou par incinération avec récupération d'énergie, ou bien par un autre processus de récupération.



Figure 31: Chaîne de récupération [9]

Dans le cas d'une école, différents scénarios sont possibles pour relier l'école au système de récupération (in)formel existant : A) les matériaux recyclables peuvent être collectés par des ramasseurs de déchets, ou B) les matériaux recyclables peuvent être vendus à des commerçants intermédiaires. Les avantages et les inconvénients de ces deux scénarios sont décrits dans le Tableau 8.

Scénarios	Avantages	Inconvénients
A) Matériaux recyclables collectés par les ramasseurs de déchets	– Pas de travail supplémentaire pour l'école (seul l'accès à l'enceinte de l'école doit être fourni) – Améliore les moyens de subsistance des ramasseurs de déchets	– La vente des matériaux recyclables ne génère pas de revenu pour l'école – Activités éducatives liées à cette pratique limitées
B) Matériaux recyclables vendus à des commerçants intermédiaires	– Génère des revenus pour l'école grâce à la vente de matériaux recyclables – Haut potentiel d'activités éducatives en lien avec cette pratique (par exemple, tri des déchets, comptabilité, etc.)	– Plus de travail et de logistique pour l'école – Besoin d'une zone désignée pour trier et stocker les matériaux recyclables – Besoin d'une personne responsable pour gérer la vente des matériaux recyclables

Tableau 8: Scénarios pour relier les écoles au système de recyclage (in)formel existant - Avantages et inconvénients

De plus amples informations sur la manière d'augmenter la valeur marchande des matériaux recyclables dans le cadre du scénario B sont fournies dans le sous-chapitre suivant.

Ressources complémentaires :

 ONU-Habitat, 2021. *L'Outil Waste Wise Cities (Étape 4)* [4]

Augmenter la valeur des matériaux recyclables

La valeur des matériaux recyclables sur le marché dépend de la quantité et de la qualité des matériaux.

Les matériaux recyclables de bonne qualité sont définis par Wasteaid [39] comme suit :

- **Propre et sec**, non recouvert de déchets alimentaires, de saleté ou laissé sous la pluie.
- **Très bien trié**, avec uniquement le type de matériau recyclable souhaité par l'acheteur.
- **Compactés et mis en ballots** dans la mesure du possible, afin de réduire les coûts de transport.

Le tableau 9 présente quelques étapes clés pour augmenter la valeur des matériaux recyclables. Ce tableau a été adapté de Wasteaid, qui se concentre principalement sur la façon de préparer les plastiques pour les vendre sur le marché [39].

Nettoyage	Séchage	Tri	Compactage et stockage
– Vider le contenu des conteneurs – Ôter les autres matériaux – Lavage manuel dans de grands fûts ou récipients (vous pouvez utiliser du savon pour enlever l'huile)	– Séchage au soleil – Utiliser un ventilateur pour le séchage	– Retirer tous les éléments indésirables (étiquettes, autocollants, couvercles, etc.). – Séparer les matériaux par type et par couleur en fonction de la demande de l'acheteur.	– Veillez à stocker le matériel de la manière la plus compacte possible (sac de jute, caisses métalliques, boîtes en carton, etc.)

Tableau 9: Étapes de prétraitement pour augmenter la valeur des matériaux recyclables, adapté de Wasteaid [39]

Voici une liste de recommandations par matériau recyclable :

- **Le verre** : Veillez à ne pas casser le verre¹¹ ; Nettoyez et séchez le verre ; Triez par couleur de verre si nécessaire.
- **Le papier** : Évitez de froisser le papier ; Gardez-le au sec ; triez le papier par type (journal, papier, etc.) ; compactez le papier pour en réduire le volume.
- **Le carton** : Gardez-le au sec ; triez le carton par type de carton (boîtes en carton, boîtes à œufs, etc.) ; compactez le carton pour en réduire le volume.
- **Métal** : Nettoyez et séchez le métal ; triez les métaux ferreux et non ferreux
- **Plastique** : Nettoyez et séchez le plastique ; triez le plastique par type de plastique en fonction des besoins du marché du récupération (voir l'encadré 26 pour plus d'informations sur les méthodes d'identification) ; compactez les plastiques pour en réduire le volume.

De plus, la quantité influe sur le prix qu'un acheteur est prêt à accorder pour un matériau donné. Si les quantités sont suffisamment importantes, l'acheteur peut envoyer un véhicule pour les récupérer, ce qui réduit la logistique nécessaire. Il est donc recommandé de disposer d'un système de stockage des matières recyclables, communément appelé installation de récupération des matériaux (IRM), afin que les différents matériaux recyclables puissent être stockés pendant un certain temps avant d'atteindre les quantités souhaitées pour être ramassés par le(s) acheteur(s).

La fiche R.1 IRM contient plus d'informations sur le IRM.

Ressources complémentaires :



Wasteaid, 2017. *Making Waste Work: A toolkit – How to prepare plastics to sell to market* [39]

Options de récupération du plastique

Pour les plastiques qui n'ont pas de valeur marchande, tels que les films plastiques (PEBD, PP, etc.), il existe des options pour les recycler et les downcyclés avec des solutions de faible technicité facilement applicables dans un contexte scolaire.

Parmi eux, nous recommandons :

- **P1 Ecobriques** - Matériau de construction fabriqué à partir de bouteilles PET remplies de film plastique
- **P2 Dalles de pavage** - Fusion de plastique PEBD avec du sable pour produire des dalles de pavage
- **P3 Broyage** - Réduire le plastique en petits morceaux en vue d'une transformation ultérieure ou d'une vente
- **P4 Extrusion** - Extrusion de déchets plastiques en filaments pour créer de nouveaux produits¹²
- **HC.1 Crochet de film plastique** - Option artisanale consistant à crocheter du film plastique pour en faire des sacs et des nattes

Le tableau 10 résume le concept principal ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune de ces options.

Des informations détaillées sur chaque option sont disponibles dans les fiches d'information P.1 Ecobriques, P.2 Dalles de pavage, P.3 Broyage, P.4 Extrusion, HC.1 Crochet pour film plastique.

Veuillez tenir compte des questions figurant dans le tableau 7 pour choisir une option de revalorisation appropriée dans le contexte qui est le vôtre.

Ressources complémentaires :



Module MOOC - [Gestion des déchets plastiques - Exemples](#) (Eawag/Sandec)

¹¹ Dans les zones urbaines, le verre non brisé peut être repris par le fournisseur.

¹² Broyage et extrusion réalisés avec les technologies Precious Plastic : <https://preciousplastic.com/>

Options	Concept / Produit	Avantages et inconvénients	Références complémentaires
P.1 Ecobriques 	Créer un matériau de construction à partir de bouteille PET rempli de plastique léger	⊕ Très facile à réaliser ; Facilement reproductible à la maison ; Convient à tous les types de films plastiques (emballages, papiers d'emballage,...) ; Moyen facile de stocker le plastique et d'éviter les déchets. ⊖ Option de downcycling ; pas de valeur économique ; la pertinence dépend de la quantité de bouteilles en PET produites à l'école et de la nécessité d'utiliser ce matériau de construction à l'école.	Wasteaid 2017 [45] Ecobricks.org 2014 [46]
P.2 Carreaux de pavage 	Refonte de PEBD (sacs en plastique,...) pour produire des dalles de pavage	⊕ Technologie relativement facile à utiliser (seulement le tonneau, la cuisson et le moule) ; produit final utile. ⊖ Option de downcycling ; le sable doit être disponible ; la température de fusion doit être soigneusement examinée pour éviter que le plastique ne brûle (risque d'impact sur l'environnement et la santé).	Wasteaid 2017 [47]
P.3 Broyage 	Décomposition du plastique en plus petits morceaux en vue d'une transformation ou d'une vente ultérieure	⊕ Première étape importante pour la plupart des processus de recyclage du plastique ; moyen efficace de granuler le plastique et de réduire le volume de stockage. ⊖ Besoin de machines ; Besoin d'un tri minutieux des plastiques	Precious Plastic, 2017 [38] Page web de Precious Plastic
P.4 Extrusion 	Extrusion d'un plastique spécifique (généralement PEHD ou PP) pour produire un filament plastique	⊕ Option de recyclage ; différents types de produits pourraient être conçus en fonction des besoins de l'école. ⊖ Nécessité de machines et de savoir-faire ; Nécessité d'un tri minutieux des plastiques (l'extrusion ne peut se faire qu'avec un seul type de plastique).	Precious Plastic, 2017 [38] Page web sur l'extrusion de Precious Plastic
HC.1 Crochet pour film plastique 	Crocheter le film plastique pour en faire des sacs et des tapis	⊕ Très facile à réaliser ; Facilement reproductible à la maison ; Convient à tout type de film plastique (emballage, papier d'emballage,...) ⊖ Faible valeur économique ; ce procédé permet d'upcycler des quantités limitées de film plastique.	Wasteaid 2017 [48]

Tableau 10: Aperçu des options de récupération des plastiques à faible technicité pour les écoles

Déchets organiques

Il existe différentes options de traitement des déchets organiques (voir les ressources complémentaires pour plus d'informations). Parmi elles et dans le cadre d'une école, nous recommandons les options suivantes :

- **O.1 Alimentation directe des animaux** - Utilisation de déchets organiques pour nourrir des animaux tels que les porcs
- **O.2 Compostage** - Dégradation aérobie des déchets organiques pour produire du compost
- **O.3 Lombricompostage** - Dégradation aérobie des déchets organiques par des vers
- **O.4 Production de biogaz** - Dégradation anaérobie des déchets organiques pour produire du biogaz

Il convient de noter que pour chacune de ces options, il est nécessaire d'avoir des déchets organiques purs et que, par conséquent, le tri des déchets à la source doit être mise en œuvre et soigneusement contrôlée.

Le tableau 11 résume le concept principal ainsi que les avantages et les limites de chacune de ces options.

Des informations détaillées sur chaque option sont disponibles dans les fiches d'information O.1 Alimentation animale directe, O.2 Compostage, O.3 Lombricompostage, O.4 Production de biogaz.

Pour définir l'option à utiliser dans le contexte de votre école, veuillez considérer les questions mises en évidence dans le tableau 7.

Options	Concept / Produit	Avantages et inconvénients	Références complémentaires
O.1 Alimentation directe des animaux 	Utilisation de déchets organiques pour nourrir des animaux tels que les porcs	⊕ Pratiques largement répandues ; très facile à réaliser ; aucune infrastructure n'est nécessaire et aucun coût n'est associé au fonctionnement et à l'entretien ⊖ Valeur économique limitée ; lien limité avec l'objectif éducatif ; l'utilisation de déchets organiques pour nourrir les animaux peut être limitée par la loi afin d'éviter la transmission de maladies.	Lohri et al. 2017 [49]
O.2 Compostage 	Dégradation aérobie de déchets organiques pour produire du compost	⊕ Technologie simple et robuste ; faibles coûts d'investissement et d'exploitation ; peu de savoir-faire requis ; le compost peut être utilisé dans les jardins scolaires et les espaces verts ; facile à associer à des objectifs éducatifs. ⊖ Nécessite une surface de terrain importante et bien située ; longue durée de traitement nécessaire (3-6 mois)	Wasteaid 2017 [50]; CCAC, 2016 [51]; Rothenberger et al. 2006 [52] Kit des Ecoles Bleues (8.1-2) [53] Module MOOC sur le compostage
O.3 Lombricompostage 	Dégradation aérobie de déchets organiques par des vers pour produire du lombricompost	⊕ Infrastructure limitée requise ; savoir-faire limité requis ; produit final de meilleure qualité que le compostage ; facile à associer à des fins éducatives. ⊖ Phase de pré-compostage recommandée ; surface de terrain importante requise ; vers sensibles aux conditions environnementales et aux variations climatiques.	Wasteaid 2017 [54]; CCAC, 2016 [51]; Kit des Ecoles Bleues (8.3) [53] Module MOOC sur le lombricompostage
O.4 Production de biogaz 	Dégradation anaérobie des déchets organiques pour produire du biogaz	⊕ Produit du biogaz qui peut être utilisé pour la cuisine sur place ; durée de traitement plus courte que le compostage (10-40 jours). ⊖ Conception et compétences requises de la part d'expert(e)s pour la construction ; coûts d'investissement moyens ; savoir-faire requis pour l'exploitation et la maintenance ; nécessité de traiter le lisier de digestat.	Wasteaid 2017 [55]; Vögeli et al. 2014 [56]; Kit Ecoles Bleues (8.4) [53] Module MOOC sur la digestion anaérobie

Tableau 11: Option de traitement des déchets organiques pour les écoles

Ressources complémentaires :

-  Zurbrugg, 2017. *Biowaste management: the key to sustainable municipal solid waste management* [33]
-  Lohri et al, 2017. *Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products : a review with focus on low- and middle-income settings (Technologies de traitement des biodéchets solides urbains pour créer des produits à valeur ajoutée : un examen axé sur les environnements à faibles et moyens revenus).* [49]
-  Zabaleta et al, 2020. *Selecting Organic Waste Treatment Technologies (SOWATT)* [31]
-  Module MOOC - [Aperçu des technologies de traitement des biodéchets](#) (Eawag/Sandec)

(G) Fin de vie des déchets

La gestion de la fin de vie des déchets doit être effectuée de manière à contrôler et à limiter les impacts sur l'environnement et la santé publique (voir les exemples d'impacts dans le chapitre Gestion des déchets, Impact de la mauvaise gestion des déchets). Parmi les pratiques courantes, on peut citer la mise en décharge et l'incinération. Il est important de faire la distinction entre la mise en décharge et les dépotoirs à ciel ouvert, ainsi qu'entre l'incinération et le brûlage à ciel ouvert, comme le montre la Figure 32.

Dans les pays à revenus faibles ou moyens, l'incinération n'est généralement pas recommandée en raison du caractère très humide des déchets produits et du coût élevé des technologies d'incinération appropriées. La mise en décharge doit donc être privilégiée (voir les ressources complémentaires pour plus d'informations sur la mise en décharge et le niveau de contrôle défini par ONU-habitat [9]).

DÉCHARGE VS DÉPOTOIR À CIEL OUVERT		
 Décharge sanitaire Caractéristiques : – Accès contrôlé (clôtures) – Stratégie de placement des déchets – Mesures de prévention des lixiviats et de la pollution (géomembrane) – Compactage des déchets – Couche de couverture pour les déchets – Déchets non brûlés	 Décharge contrôlée Caractéristiques : – Accès contrôlé (clôtures) – Stratégie de placement des déchets – Pas de mesures de prévention des lixiviats et de la pollution – Compactage des déchets – Couche de couverture pour les déchets – Déchets non brûlés	 Dépotoirs Caractéristiques : – Déversement anarchique des déchets – Pas de mesures de prévention des lixiviats et de la pollution – Pas de compactage des déchets – Brûlage des déchets
INCINERATION VS BRÛLAGE		
 Incinérateur Caractéristiques : – Combustion complète (suffisamment d'oxygène + température) – Contrôle et nettoyage des gaz et des fumées – TRÈS COÛTEUX ET DE HAUTE TECHNOLOGIE	 "Brûleur" Caractéristiques : – Déchets brûlés dans un "incinérateur" qui agit en fait comme un brûleur de déchets (brûlage contrôlé). – Pas de combustion complète – Pas de contrôle et de nettoyage des gaz et des fumées	 Brûlage à l'air libre Caractéristiques : – Déchets brûlés à l'air libre (brûlage non contrôlé) – Pas de combustion complète – Pas de contrôle et de nettoyage des gaz et des fumées

Figure 32: Définition et caractéristiques des principales pratiques de fin de vie des déchets

Dans un établissement scolaire, les déchets générés qui ne peuvent être recyclés ou récupérés sont généralement confiés à un service de gestion des déchets en dehors de l'enceinte de l'école - généralement fourni par la municipalité ou une entité privée - ou mise en décharge sur place.

Pour la gestion de la fin de vie des déchets sur site, nous recommandons de les déposer dans des fosses présentant les caractéristiques suivantes¹³ :

- Emplacement désigné et accès contrôlé
 - Les déchets sont mis en décharge dans une seule zone désignée (appelée fosse à déchets).
 - L'accès aux personnes et aux animaux est limité par des clôtures ou des barrières.
- Mesures de protection de l'environnement :
 - o Pollution de l'air et déchets emportés par les vents
 - Aucun déchet n'est brûlé
 - Des zones tampons vertes avec des arbres ou des buissons sont utilisées pour réduire l'impact visuel, réduire les déchets emportés par le vent et agir comme un filtre végétal pour une réduction potentielle des émissions d'odeurs.
 - Les déchets sont régulièrement recouverts d'une couche de terre afin d'éviter le transport par le vent, les oiseaux et la vermine.
 - o Protection des eaux souterraines :
 - Le fond de la fosse à déchets est situé bien au-dessus du niveau le plus élevé de la nappe phréatique (>2m).
 - Une petite berme et un fossé sont creusés autour de la fosse à déchets pour éviter l'accumulation d'eau de pluie à l'intérieur de la fosse.
 - Si possible, une couche d'argile doit recouvrir le fond et les parois afin d'éviter le lessivage de l'eau dans l'environnement.

Ces éléments sont résumés dans la fiche D.1 Fosse à déchets.

Ressources complémentaires :



Jaramillo, 2003. *Guidelines for the design, construction and operation of manual sanitary landfills* [57]



Wasteaid, 2017. *Making Waste Work: A toolkit – How to design and operate a basic waste disposal site* [58]



Kit des écoles bleues, 2018. *Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Catalogue de Technologies (8.5)* [53]



ONU-Habitat, 2021. *L'Outil Waste Wise Cities (Etape 5)* [9]



Module MOOC - [Amélioration d'une décharge](#) (Eawag/Sandec)

¹³ Ces caractéristiques correspondent au niveau de contrôle de base défini par UN-Habitat [9].

4ème Partie –

Outils



Résumé : Lorsque vous mobilisez votre équipe pour lancer un projet Zéro Déchet, il est important que toutes les personnes impliquées comprennent les principes clés du Zéro Déchet et se mettent d'accord sur les principales étapes et activités du projet. Cela garantira la transparence du processus et jettera des bases solides pour le bon déroulement du projet.

Description

L'approche Zéro Déchet repose sur les principes suivants :

1. Hiérarchie des déchets, où l'accent est mis sur la prévention de la production de déchets dans l'enceinte de l'école afin de réduire la quantité de déchets produits ;
2. L'économie circulaire, dont l'objectif est de fermer le cycle de matériaux et de ressources aussi près que possible de la source de production des déchets, afin que davantage de matériaux et de ressources puissent être recyclés à l'intérieur et/ou à l'extérieur de l'école ;
3. Le changement de comportement et l'apprentissage par la pratique, où l'objectif est que l'ensemble de la communauté scolaire puisse expérimenter des pratiques durables et que les élèves soient encouragés à adopter de telles pratiques dans leur vie quotidienne ;
4. La planification stratégique participative, dont l'objectif est d'impliquer un large éventail de parties prenantes de l'école afin d'élaborer un Plan d'Action vers le Zéro Déchet adapté au contexte de l'école, et qui suit une approche structurée permettant de prendre des décisions fondées sur des données.

La présentation de ces principes clés à tous les acteurs de l'école (qu'il s'agisse du comité Zéro Déchet ou des responsables de l'école) est essentielle pour s'assurer que tout le monde comprend et approuve ces principes.

En outre, les principales étapes et activités du projet doivent être présentées et adaptées en fonction des besoins afin que les acteurs principaux puissent les approuver. Une présentation prédéfinie se trouve dans l'outil T 1.B1. Des informations générales sur la gestion des déchets solides et les impacts qui en découlent mentionnés dans les ressources techniques peuvent être ajoutées à la présentation si nécessaire.

Ressources

Outil T 1.B1 Principes du Zéro Déchet et aperçu du processus de planification

Ressources complémentaires :

Hiérarchie des déchets :

 Wilson, D.C., 2015. *Global Waste Management Outlook* [5]

Économie circulaire :

 Fondation Ellen MacArthur (2013) [3]

 Vidéo Youtube - [Explication de l'économie circulaire et de la manière dont la société peut repenser le progrès](#) (Fondation Ellen MacArthur)

 Fondation [Ellen MacArthur](#)

Changement de comportement et apprentissage par la pratique

 UNESCO, 2014. *Shaping the Future We Want*. [1]

 UNESCO, 2017. *L'éducation en vue des objectifs de développement durable : objectifs d'apprentissage* [12]

 Mosler Contzen, 2016. *Systematic behavior change in water, sanitation and hygiene. A practical guide using the RANAS approach* [15]

 Cavin, 2017. *Behavior Change Manual* [17]

 Module MOOC - [Déclencher la participation communautaire avec l'approche RANAS](#) (Eawag/Sandec)

 [Ranamosler.com](#)

Planification stratégique :

 Lüthi et al, 2011. *Approche communautaire de planification de l'assainissement environnemental urbain : CLUES* [13]

 Wilson et al, 2001. *Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management*. [14]

 Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#) (ONU-habitat)

Résumé : L'audit des déchets vise à déterminer la quantité et la composition des déchets produits. Ces informations serviront notamment à identifier les possibilités de réduction/minimisation des déchets, les options de traitement et de valorisation et l'optimisation de la gestion des déchets (tri, collecte et fin de vie). L'audit des déchets se déroule généralement sur une semaine dans une zone définie.

Description

Un audit des déchets consiste à collecter les déchets quotidiennement, sur une semaine et chaque jour : peser les déchets, caractériser les déchets (c'est-à-dire séparer les déchets collectés en différentes fractions de déchets, peser chaque fraction séparément) et reporter les informations recueillies sur un document. À la fin de la semaine, une moyenne de la production de déchets par jour peut être obtenue. Il est conseillé de répéter cet audit à différentes périodes de l'année pour tenir compte des variations saisonnières.

L'audit des déchets doit (i) fournir des informations/données cohérentes, (ii) être simple, pratique et reproductible et (iii) les informations/données doivent être collectées et rapportées de manière à permettre une évaluation efficace des possibilités de réduction des déchets et d'optimisation de la gestion.

Les étapes clés sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Les étapes

- Étape 1.** Adapter le processus d'audit des déchets au contexte et aux priorités de l'école (voir Guide 2.A1)
- Étape 2.** Définir la date et le lieu de l'audit des déchets
- Étape 3.** Préparer l'équipe et la logistique (équipe d'audit des déchets et période, calendrier et lieu des mesures) (2 jours)
- Étape 4.** Obtenir le matériel nécessaire (1-2 jours)
- Étape 5.** Former les personnes qui réaliseront l'audit des déchets (1 jour)
- Étape 6.** Réalisation de l'audit des déchets (6-8 jours)
- Étape 7.** Compléter les données et analyser les résultats (3 jours)

Ressources

Guide 2.A1 Audit des déchets à l'école - Procédure

Outil T 2.A1.1 Fiche d'enregistrement pour l'audit des déchets

Outil T 2.A1.2 Fiches d'enregistrement pour l'analyse de la composition des déchets

- A. Cuisine/cantine
- B. Autres

Ressources complémentaires :

 ONU-Habitat, 2021. *L'Outil Waste Wise Cities (étape 2)* [9]

 Wasteaid, 2017. *Making Waste Work : A toolkit - How to measure your waste* [26]

 Module MOOC - [Réaliser une étude de génération et de caractérisation des déchets](#) (Eawag/Sandec)

Résumé : Les indicateurs de référence Wasteaware (WABIs) comprennent des indicateurs quantitatifs et qualitatifs utilisés pour évaluer les composants physiques et l'aspect de la gouvernance des systèmes de gestion des déchets solides. Ils ont été développés par Wilson et al. (2015) pour comparer les services de gestion des déchets solides de différentes villes à travers le monde et ont été adaptés au contexte scolaire.

Description

Le WABIs utilise un ensemble d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs couvrant les aspects suivants :

- **Collecte des déchets** - Pourcentage de déchets collectés et qualité de la collecte des déchets
- **Traitement et fin de vie des déchets** - Pourcentage de déchets traités et gérés sur place et qualité de la protection de l'environnement par les méthodes de traitement et de fin de vie (décharge).
- **Gestion des ressources** - Taux de recyclage et qualité des 3R - Réduire, Réutiliser, Recycler
- **Inclusion des parties prenantes** - Dans quelle mesure les parties prenantes sont-elles impliquées dans le service de GDS ?
- **Viabilité financière** - Dans quelle mesure le service de gestion des eaux est-il financièrement viable ?
- **Institutions et politiques solides** - Capacité institutionnelle de l'école pour une GDS appropriée

Les informations requises sont recueillies par le biais d'observations, d'estimations et d'entretiens, puis saisies dans un fichier Excel (Outil T 2.A2). Chaque indicateur est noté sur une échelle de 5 options, de très faible à très élevé. Des conseils sur la manière d'évaluer chaque indicateur sont fournis dans l'outil T 2.A2.

Les résultats sont automatiquement calculés à l'aide d'un système de couleurs "feux de signalisation", qui permet de visualiser les points à améliorer afin d'obtenir un système de GDS plus sûr qui protège l'environnement et la santé humaine.

Les étapes

Étape 1. Se familiariser avec l'outil T 2.A2 (1/2 journée)

Étape 2. Mener des entretiens avec les acteurs principaux et des observations sur le terrain et remplir l'outil T 2.A2 (~3-5 jours)

Étape 3. Vérifier la cohérence des résultats avec les acteurs principaux (1/2 journée)

Ressources

Outil T 2.A2 WABIs pour l'école (en anglais)

Ressources complémentaires :



Wilson, et al., 2015 "'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities" (Indicateurs de référence "Wasteaware" pour une gestion intégrée et durable des déchets dans les villes)



Module MOOC - [Comparer les performances des villes](#) (Eawag/Sandec)

Résumé : l'objectif d'une école Zéro Déchet ne se limite pas à la gestion des déchets. L'évaluation de toutes les ressources et matières produites et consommées à l'école en termes d'approvisionnement en eau, de système d'assainissement et d'énergie permettra d'identifier les possibilités d'amélioration et les synergies en matière de récupération des matières.

Description

Afin de fermer le cycle de toutes les ressources et de tous les matériaux, l'approvisionnement en eau, les systèmes d'assainissement, les sources d'énergie et la consommation de l'école doivent également être examinés. Les principales informations dignes d'intérêt sont les suivantes :

— Partie 1 - Eau :

- Quelle est la quantité d'eau consommée à l'école et quelles sont les sources d'eau utilisées ?
- L'eau potable est-elle toujours accessible ou non ?
- Existe-t-il un système de traitement de l'eau ?
- La qualité de l'eau est-elle conforme aux directives de l'OMS en ce qui concerne la présence de chlore résiduel, d'E.Coli, d'arsenic et de plomb ? (voir les valeurs dans l'outil T 2.A3)
- Existe-t-il un système de stockage et comment est-il entretenu ?
- Quelles sont les pratiques mises en œuvre à l'école pour appliquer le concept des 3R à l'eau ?

— Partie 2 - Assainissement :

- Quel type de toilettes est utilisé à l'école ?
- Quel type de système de collecte, de stockage et/ou de traitement est utilisé ?
- Existe-t-il un système de traitement des eaux usées ou est-il relié à un égout ?
- Combien y a-t-il de toilettes (utilisables) ?
- Dans quel état se trouvent ces toilettes ?
- Le système d'assainissement fonctionne-t-il correctement ou y a-t-il des problèmes d'odeur, de débordement, etc.

— Partie 3 - Énergie :

- Quelle est la quantité d'énergie consommée à l'école et sous quelle forme ? (électricité, combustible de cuisson, etc.)
- Quelles sont les principales sources d'électricité/d'énergie ?
- L'énergie est-elle toujours accessible/disponible ou non ?
- Quelles sont les pratiques mises en œuvre à l'école pour appliquer le concept des 3R à l'énergie ?

Pour accéder à ces informations, vous pouvez utiliser les questionnaires préétablis de l'outil T 2.A3. Notez qu'il peut être nécessaire d'adapter les questionnaires à votre contexte spécifique.

Les personnes capables de répondre à ces questions à l'école sont généralement :

- Administrateur/Administratrice de l'école (pour les factures et les paiements relatifs à la fourniture d'eau et d'énergie)
- Technicien(ne)s scolaires ou concierges d'école

Les étapes clés sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Les étapes

Étape 1. Adapter le questionnaire au contexte de l'école (1/2 journée)

Étape 2. Fixer un rendez-vous pour les entretiens et l'observation sur le terrain et envoyer le questionnaire à l'interviewé (1/2 journée)

Étape 3. Remplir le questionnaire (1-4 jours)*

Étape 4. Analyse préliminaire des résultats (1 jour)

- * Le temps nécessaire dépend des informations déjà disponibles

Ressources

Outil T 2.A3 Questionnaires d'évaluation de l'eau, de l'assainissement et de l'énergie

Ressources complémentaires :

 Schelbert et al, *Facility Evaluation Tool for WASH in Institution* ([FACET](#))

Résumé : L'approche Zéro Déchet dans les écoles est mieux soutenue si des stratégies éducatives sont mises en place pour permettre aux élèves d'expérimenter des pratiques Zéro Déchet à l'intérieur et à l'extérieur des salles de classe. L'évaluation des programmes scolaires permet d'analyser les possibilités d'intégrer et/ou d'ajouter des sujets liés au Zéro Déchet dans les activités scolaires et extrascolaires.

Description

L'approche Zéro Déchet dans les écoles vise l'apprentissage, l'application et la pratique afin que les stratégies de réduction, de réutilisation, de recyclage et de valorisation des déchets puissent être expérimentées par les élèves à l'intérieur et à l'extérieur des salles de classe. Idéalement, l'éducation Zéro Déchet devrait être incorporée dans les différentes matières du programme scolaire, au-delà des seules matières scientifiques. Conformément à la recommandation de l'UNESCO sur l'éducation au développement durable (EDD) (UNESCO, 2017), l'enseignement pratique devrait être préféré à l'enseignement théorique visant uniquement la connaissance et la compréhension.

L'examen des programmes scolaires permettra d'analyser le statu quo en termes d'enseignement du Zéro Déchet et d'identifier les possibilités d'amélioration afin que les sujets liés au Zéro Déchet puissent être intégrés avec succès dans les programmes et les activités extrascolaires.

Pour ce faire, nous vous recommandons de :

1. **Vérifier les stratégies et politiques nationales** des ministères de l'éducation et de l'environnement pour voir s'il existe une stratégie éducative qui pourrait soutenir la mise en œuvre de l'approche Zéro Déchet ;
2. **Vérifier les programmes scolaires** actuels pour voir si les thèmes de l'environnement et/ou de la GDS sont abordés ou non et de quelle manière ;
3. **Discuter avec les enseignant(e)s et le directeur/directrice** pendant un atelier dédié à cette thématique pour voir s'ils ont des idées sur la manière d'intégrer le concept de Zéro Déchet dans l'enseignement en classe et les activités extrascolaires, et quels seraient les principaux défis à surmonter pour y parvenir.

Les objectifs typiques d'un atelier d'évaluation des programmes d'études sont les suivants :

1. Examiner les programmes d'enseignement existants en matière d'environnement et de déchets à tous les niveaux d'âge.
2. Analyser les possibilités d'intégrer ou d'ajouter des thèmes pertinents dans les programmes d'études
3. Consolider les idées pour intégrer les thèmes liés au Zéro Déchet dans les matières scolaires pertinentes dans l'enseignement en classe.
4. Élaborer des plans pour inclure des activités liées au Zéro Déchet dans les activités extrascolaires.

Les principales étapes sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Les étapes

Étape 1. Examen des stratégies et politiques nationales en matière d'éducation (3 jours)

Étape 2. Vérifier les programmes scolaires actuels pour voir si les thèmes de l'environnement et/ou de la GDS sont abordés dans les programmes scolaires et comment (2 jours)

Étape 3. Organiser un atelier sur l'évaluation des programmes avec les enseignants et les directeurs d'école* (1/2 journée)

Étape 4. Consolider les idées pour intégrer les sujets environnementaux et/ou de GDS dans la salle de classe (2 jours)

- Vous pouvez utiliser l'outil T 2.A4.1 pour vous aider à définir les thèmes du Zéro Déchet.

Ressources

Outil T 2.A4.1 Liste des thèmes éducatifs liés au Zéro Déchet

Outil T 2.A4.2 Matrice d'évaluation des programmes d'études

Ressources complémentaires :

 UNESCO, 2014. *Shaping the Future We Want* [1]

 UNESCO, 2017. *L'éducation en vue des objectifs de développement durable : objectifs d'apprentissage* [12]

Résumé : L'analyse des parties prenantes consiste à identifier les personnes qui s'intéressent à un processus ou à un projet spécifique, qui sont importantes pour lui ou qui l'influencent (CLUES, 2011). Le présent outil propose une procédure d'analyse des parties prenantes et aide à déterminer l'implication appropriée des parties prenantes.

Description

L'identification de toutes les parties prenantes et la compréhension de leurs besoins et de leur position à l'égard des changements dans le système de GDS faciliteront le processus de planification. Pour cela, il est important de prendre en compte les éléments suivants :

- Rôle dans la GDS : à quelle étape de la GDS jouent-elles un rôle ?
- Impact : Quel serait l'impact d'un Plan d'Action Zéro Déchet sur elles ? (de faible à élevé)
- Influence : Quelle est leur influence sur la réussite de la mise en œuvre ? (de faible à élevée)
- Priorité : Qu'est-ce qui est important pour cette partie prenante ?
- Contribution : Comment peuvent-elles contribuer à la réussite de la mise en œuvre du programme Zéro Déchet ?
- L'opposition : Comment peuvent-elles bloquer la réussite de la mise en œuvre ?
- Engagement : Comment seront-elles impliquées dans l'élaboration et la mise en œuvre du Plan d'Action ?

Dans un établissement scolaire, les groupes de parties prenantes typiques sont : les élèves, les enseignant(e)s, les responsables de l'établissement, le personnel non enseignant, les parents d'élèves, l'entreprise de GDS (le cas échéant), les recycleurs/recycleuses de déchets formels/informels (le cas échéant).

L'impact, l'influence, la priorité, la contribution, l'opposition et les options d'engagement des parties prenantes peuvent être cartographiés dans une matrice des parties prenantes (voir l'outil T 2.A5).

Les étapes clés sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Les étapes

- Étape 1.** Dressez une liste de toutes les parties prenantes à prendre en compte.
- Étape 2.** Construire une matrice des parties prenantes en les répertoriant et en identifiant leurs différents attributs.
- Étape 3.** Réfléchissez à quand, comment et dans quel but vous pourriez les impliquer dans le processus de planification (dernière colonne de la matrice des parties prenantes).

Ressources

Outil T 2.A5 Matrice des parties prenantes

Ressources complémentaires :

-  Lüthi et al, 2011. *Planification de l'assainissement environnemental urbain piloté par la communauté : CLUES, Outil T5*
-  Wilson et al, 2001. *Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management, annexe 1.1.*
-  JICA, 2019. *Guidebook for Environmental Education on Solid Waste Management in Africa., chapitre 2.2, (2)*
-  Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#), Module 1.3 (ONU-habitat)

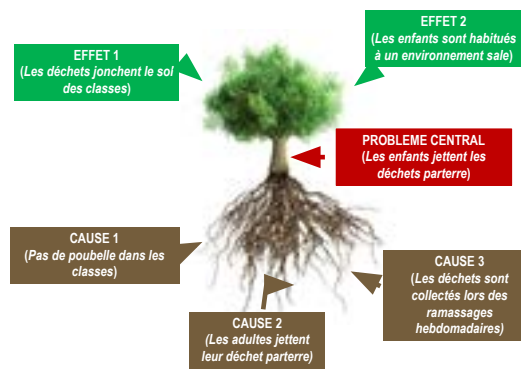
Résumé : L'analyse de l'arbre à problèmes (également appelée analyse situationnelle ou analyse des problèmes) est une méthode permettant d'identifier et de comprendre les principaux problèmes liés à une situation locale spécifique et de visualiser les relations de cause à effet en utilisant la symbolique d'un arbre (CLUES, 2011).

Description

L'analyse de l'arbre à problèmes aide les parties prenantes à établir une vue d'ensemble réaliste et à prendre conscience du problème en identifiant les causes fondamentales et leurs effets les plus importants. Le principal résultat de l'exercice est un diagramme en forme d'arbre dans lequel :

- Tronc : représente le problème central
- Racines : représentent ses causes
- Branches : représente ses effets.

Cet arbre à problèmes crée une hiérarchie logique de causes et d'effets et visualise les liens entre eux. Il donne une image synthétique de la situation négative existante et permet de hiérarchiser les objectifs en divisant le problème en unités gérables.



L'analyse de l'arbre à problèmes est mieux réalisée par un groupe de parties prenantes dans le cadre d'un atelier (une demi-journée suffit généralement pour obtenir un arbre à problèmes cohérent).

Les étapes clés de la création d'un arbre à problèmes sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Les étapes

Étape 1. Identifier les problèmes existants

Étape 2. Définir le problème central

Étape 3. Formuler les causes du problème central

Étape 4. Formuler les effets

Étape 5. Dessiner un diagramme en arbre

Étape 6. Examiner la logique et vérifier le diagramme

Ressources

Guide 2.B1 Analyse de l'arbre à problèmes - Procédure

Ressources complémentaires :



Lüthi et al, 2011. *Approche communautaire de planification de l'assainissement environnemental urbain : CLUES, Outil T8* [13]



JICA, 2019. *Guidebook for Environmental Education on Solid Waste Management in Africa (Guide pour l'éducation environnementale sur la gestion des déchets solides en Afrique), chapitre 2.2* [2]

Résumé : Le tableau des priorités par secteur vous aide à définir les priorités pour chaque groupe de producteurs de déchets de l'établissement scolaire sur la base des résultats de l'évaluation de base. En utilisant une échelle allant de "aucune amélioration spécifique requise" à "améliorations majeures requises", elle vous permet de visualiser où l'attention doit être portée.

Description

Une fois que les objectifs généraux et les objectifs vers le Zéro Déchet sont définis, il est important de définir les priorités et ce qui doit être corrigé d'urgence pour chaque où des déchets sont produits, désignée ci-après par le terme "secteur".

Pour ce faire, remplissez le tableau des priorités pour chaque secteur séparément en indiquant les améliorations nécessaires sur une échelle allant de "aucune amélioration spécifique requise" à "amélioration majeure requise".

Le mieux est de remplir le tableau des priorités (voir l'outil T 3.C1) avec des représentants de chaque secteur afin d'obtenir une vue d'ensemble.

Les principales étapes sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Les étapes

Étape 1. Adapter le tableau des priorités au contexte de l'école pour chaque secteur

Étape 2. Remplir le tableau des priorités des secteurs avec les représentants de chaque secteur.

Étape 3. Partager et discuter les résultats du tableau des priorités avec les parties prenantes de l'école.

Ressources

Outil T 3.C1 Tableau des priorités par secteur

Résumé : la sélection des options d'amélioration des déchets solides nécessite une approche systémique dans le cadre de laquelle il convient d'envisager des options d'amélioration générales et spécifiques pour chaque fraction de déchets. Chaque option doit être évaluée en tenant compte des principes 5A (applicable, approprié, réalisable (achievable en anglais), acceptable, abordable), ainsi que des ressources nécessaires, du niveau d'implication des parties prenantes, de la nécessité de soutenir la politique institutionnelle et de la stratégie d'éducation.

Description

Une fois les priorités de la communauté scolaire définies, il est important d'identifier et d'évaluer les options d'amélioration, en tenant compte de tous les éléments nécessaires à la gestion adéquate des différentes fractions de déchets, de la production à l'élimination.

Les options peuvent être classées en deux catégories principales :

- Amélioration générale de la gestion des déchets solides (tri, collecte, recyclage et fin de vie des déchets)
- Amélioration spécifique par fraction de déchets (réduction, réutilisation, recyclage, fin de vie contrôlée)

Conformément aux principes des 5A, pour qu'une option soit appropriée dans un contexte donné, elle doit être

- Applicable (c'est-à-dire réalisable dans le contexte donné)
- Approprié (c'est-à-dire adapté à l'objectif)
- Réalisables (c'est-à-dire disposant de ressources suffisantes pour être mises en œuvre)
- Acceptable (c'est-à-dire bénéficiant d'un soutien suffisant de la part de la communauté scolaire)
- Abordable (c'est-à-dire que les ressources financières de l'école sont suffisantes pour couvrir les coûts associés)

En outre, pour chaque option, il convient d'examiner les ressources nécessaires (c'est-à-dire la main-d'œuvre, le matériel, l'infrastructure, les fonds, l'espace, le temps et l'expertise), le niveau d'implication des parties prenantes, la nécessité d'une politique institutionnelle pour soutenir cette option, ainsi que le changement de comportement requis et l'éventuelle stratégie d'éducation pour le soutenir.

L'outil T 4.A1.1 fournit une liste d'options possibles par fraction de déchets. Les modèles fournis dans l'outil T 4.A1.2 peuvent être utilisés pour évaluer les différentes options et les besoins correspondants pour l'amélioration générale de la GDS (A), par secteur (de production de déchets) (B), par fraction de déchets (C).

Les étapes

- Étape 1.** Consultez les ressources techniques sur la séparation des déchets, la collecte des déchets, le recyclage et l'élimination des déchets.
- Étape 2.** Sélectionner les options générales d'amélioration de la GDS
- Étape 3.** Lire les fiches d'information fournies dans les ressources techniques
- Étape 4.** Réviser la liste des options d'amélioration par fraction de déchets (Outil T 4.A1.1)
- Étape 5.** Sélectionner les options d'amélioration pertinentes par fraction de déchets
- Étape 6.** Remplir le tableau d'évaluation des options d'amélioration (Outil T 4.A1.2)

Ressources

Ressources techniques - Séparation des déchets, collecte des déchets, récupération des déchets, élimination des déchets

Ressources techniques - Fiches d'information

Outil T 4.A1.1 Options d'amélioration par fraction de déchets

Outil T 4.A1.2 Tableau d'évaluation des options d'amélioration

Résumé : l'évaluation du marché du recyclage (in)formel existant permet de définir le type de déchets pouvant être récupérés ou recyclés en dehors de l'école. En fonction de la situation, les matériaux recyclables peuvent être donnés gratuitement aux travailleurs du secteur informel afin d'améliorer leurs conditions de vie, ou vendus à des recycleurs de déchets (in)formels afin de générer des revenus pour l'école.

Description

Dans la plupart des cas, lorsque certains déchets ont une valeur sur le marché local du recyclage, un système de recyclage est déjà en place, qu'il soit formel ou informel. Afin de ne pas réinventer la roue, il est important, dans la mesure du possible, de relier les déchets recyclables produits par l'école au système de recyclage (in)formel existant.

Pour ce faire, nous vous recommandons de :

1. Identifier les personnes, les entreprises et/ou les organisations formelles et informelles impliquées dans le recyclage des déchets - Cela peut se faire en demandant aux personnes impliquées dans la gestion des déchets en dehors de l'école (par exemple, les conducteurs de camions de collecte des déchets, les balayeurs de rue, les ramasseurs de déchets, etc.)
2. Évaluer les quantités et le type de produits recyclables produits dans l'école en vérifiant les résultats de l'audit des déchets - Cela permet de mieux définir le type exact de produits recyclables à traiter et de préparer le terrain pour des négociations ultérieures une fois que les recycleurs de déchets les plus appropriés ont été identifiés.
3. Mener des entretiens avec les recycleurs de déchets (in)formels pour savoir quel type de produits recyclables ils collectent, à quel prix, quel type de prétraitement est nécessaire (par exemple, nettoyage, séchage, compression, tri par couleur, etc.)
4. Comparez les différentes options recueillies et déterminez celle(s) qui serait(ent) la(les) plus appropriée(s) dans votre cas - Pour cela, examinez :
 - a. The objective of the school (e.g. to improve living conditions of informal waste pickers, improve recycling rate of the school, Réduire the amount of waste to be managed by the school, generate income through recyclables selling, etc.)
 - b. The potential income generated
 - c. Level of efforts to be done by the school (e.g. is the Recyclager coming to pick up the recyclables or does the school need to deliver it to them, does the school need to clean/dry/sort the recyclables/ compress the recyclables or do any other type of pre-treatment, is a storage system required to gather enough recyclables for selling, can the Recyclager take most of the recyclables, etc.)

Les principales étapes à franchir sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Les étapes

- Étape 1.** Identifier les personnes, les entreprises et/ou les organisations impliquées dans le recyclage des déchets (formel et informel) (2 jours)
- Étape 2.** Vérifier les résultats de l'audit des déchets pour voir les quantités et les types de produits recyclables produits à l'école (1/2 journée)
- Étape 3.** Réviser le questionnaire d'évaluation du recyclage (Outil T 4.A2) (1/2 journée)
- Étape 4.** Mener des entretiens avec des personnes, des entreprises et/ou des organisations impliquées dans le recyclage des déchets (3-4 jours)
- Étape 5.** Comparer les différentes options et déterminer celles qui conviennent le mieux (1/2 journée)
- Étape 6.** Discutez avec les responsables de l'école pour savoir avec quel(s) recycleur(s) l'école devrait travailler*.

- * Notez qu'il peut être nécessaire d'envisager des recycleurs différents pour des déchets différents. En outre, selon la situation, vous pouvez envisager de donner gratuitement les produits recyclables aux ramasseurs de déchets afin d'améliorer leurs conditions de vie.

Ressources

Ressources techniques - Revalorisation des déchets

Outil T 4.A2 Questionnaire d'évaluation du recyclage

Résumé : le Plan d'Action est un plan décrivant ce qui doit être fait et par qui pour parvenir à une école Zéro Déchet. Il ne doit pas aborder tous les détails, mais plutôt servir de document d'orientation. Il doit être réaliste en termes de coûts, inclure un calendrier de mise en œuvre et aborder les questions relatives aux ressources institutionnelles et humaines. Le Plan d'Action appartient à l'école et est un document "vivant" qui doit être mis à jour régulièrement.

Description

Une fois que les décisions sont prises sur ce qui sera fait à l'école, un Plan d'Action concret doit être formulé :

1. Le calendrier de mise en œuvre du Plan d'Action (par exemple, 1 ou 2 année(s) scolaire(s), X semestre(s), etc.)
2. Une liste des activités à entreprendre pour atteindre les buts et objectifs fixés dans le cadre de l'école Zéro Déchet.
3. Et pour chaque activité, définir :
 - a. Quelles sont les activités/actions - Activité
 - b. Qui doit entreprendre l'action - Responsable
 - c. Quand cela doit être fait ? - Période
 - d. Suivi de la mise en œuvre des actions - Progrès

Il est important de se rappeler que le Plan d'Action appartient à l'école et, bien que d'autres parties prenantes, telles qu'un(e) expert(e) externe en GDS, puissent aider l'école à développer le Plan d'Action, l'école doit en assumer la responsabilité globale et l'obligation de rendre des comptes. Le Plan d'Action doit être un document "vivant", régulièrement mis à jour, qui détaille les activités en cours et celles qui ont été retardées pour diverses raisons.

Des exemples de table des matières et de calendrier des activités du Plan d'Action sont présentés dans les outils T 5.A1.1 et T 5.A1.2. Notez que dans l'exemple fourni, le Plan d'Action a été développé avec l'aide d'un soutien externe et que la sélection des alternatives faisait donc partie des activités du Plan d'Action afin de garantir l'appropriation par l'école du Plan d'Action développé.

Les étapes

Étape 1. Définir le calendrier de mise en œuvre du Plan d'Action

Étape 2. Dresser une liste d'activités et d'actions

Étape 3. Pour chaque activité, définir : quoi, qui, quand et comment les progrès seront contrôlés.

Étape 4. Définir le calendrier des activités du Plan d'Action

Ressources

Outil T 5.A1.1 Table des matières du Plan d'Action - Exemple

Outil T 5.A1.2 Calendrier des activités du Plan d'Action - Exemple

Ressources complémentaires :



Lüthi et al, 2011. *Approche communautaire de planification de l'assainissement environnemental urbain : CLUES*, Outil 23



Cours en ligne - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#), Module 6.5 (ONU-habitat)

5ème Partie –

Fiches d'information technique



ALIMENTATION DIRECTE DES ANIMAUX

Matières premières	Pré-conditionnement/ pré-traitement	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance needs	Objectifs / Caractéristiques principales	Paramètres techniques clés
Déchets organiques appropriés : - Restes de nourriture - Pelures de légumes/ fruits Déchets organiques non appropriés : - Bois, branches - Feuilles - Fumier animal	Séparer et garantir la pureté des types de déchets organiques considérés comme convenant à l'alimentation du type d'animaux considéré.	Peu d'opérations et d'entretien ! Assurez-vous d'avoir des déchets organiques purs !	Utiliser des déchets organiques spécifiques comme aliments pour animaux à des fins d'élevage. Par exemple, les porcs sont omnivores et peuvent manger divers déchets organiques.	Durée du processus : - Réduction de la masse : - Espace : -
Résultats / produits	Complexité technique	Niveau de maturité	Aspect éducatif	
Animaux d'élevage ou leurs produits	Très facile à faire Aucune compétence particulière requise Aucune infrastructure nécessaire	Pratique répandue	Thèmes : Croissance animale, Revalorisation des nutriments Exercices pratiques : Alimentation des animaux (si elle a lieu sur place)	



Les déchets organiques peuvent être utilisés pour nourrir les animaux à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte de l'école. Il convient de veiller à ne donner aux animaux que des déchets organiques purs (c'est-à-dire triés à la source et dépourvus de tout plastique ou matériau contaminant).

L'utilisation des déchets organiques comme aliments pour animaux est une pratique très répandue pour revaloriser les nutriments contenus dans les déchets. L'homme nourrit les animaux avec des déchets organiques depuis le début de la domestication des animaux [1]. Ce processus fonctionne très bien pour les porcs d'élevage, qui sont des animaux omnivores. D'autres animaux peuvent également être nourris avec des déchets organiques, mais il convient de sélectionner des types de déchets organiques spécifiques adaptés à l'alimentation des animaux ciblés.

Applicabilité : Une opération à petite ou grande échelle est possible, et l'alimentation des animaux peut se faire dans l'école ou à l'extérieur de l'école. Si aucun animal n'est élevé sur place, il est possible de demander aux agriculteurs des environs s'ils sont intéressés par la collecte des restes de nourriture et des épluchures de légumes/fruits de l'école pour nourrir leurs animaux.

Considérations techniques : L'utilisation de déchets organiques comme aliments pour animaux est très facile à réaliser et ne nécessite pas de compétences, de connaissances ou d'infrastructures particulières si elle est effectuée à petite échelle. Cependant, il est très important de s'assurer que les déchets utilisés pour l'alimentation animale sont purs et exempts de tout agent pathogène. Pour ce faire, il est essentiel de trier les déchets à la source et de s'assurer qu'aucune substance toxique pour l'animal n'est présente dans les déchets. Il faut également être conscient du risque de bioaccumulation des métaux lourds, des HAP, des pesticides organochlorés, etc. [1].

Matériel nécessaire : Des récipients spécifiques pour la collecte des déchets organiques purs sont nécessaires.

Fonctionnement technique et entretien : Les récipients doivent être lavés régulièrement pour éviter toute contamination.

Santé et sécurité : Veillez à vous laver correctement les mains après avoir manipulé des déchets organiques. Si les déchets organiques ne sont pas correctement manipulés et exempts de pathogènes, il existe un risque de transmission de maladies.

Les coûts : -

Considérations sociales, juridiques et environnementales : L'utilisation de déchets organiques pour nourrir les animaux peut être limitée par la loi afin d'éviter la transmission de maladies. Réviser la législation locale et le cadre réglementaire.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Largement pratiquée
- ⊕ Facile à mettre en place
- ⊖ Déchets organiques purs est nécessaire pour éviter la transmission de maladies.

> Références et lectures complémentaires

- 1 Lohri, C.R., et al, Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products : a review with focus on low- and middle-income settings. Reviews in Environmental Science and Bio-Technology, 2017. 16(1) : p. 81-130.

COMPOSTAGE

Matières premières Déchets organiques appropriés : – Déchet de jardin – Pelures de légumes/fruits – Fumier animal Déchets organiques non appropriés : – Gros morceaux de matériaux ligneux – Les restes de nourriture non-souhaitables (risque d'attirer les nuisibles et les rongeurs).	Pré-conditionnement/pré-traitement Tri des déchets à la source Facultatif : broyage	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance Fonctionnement et entretien faibles et réguliers.	Objectifs / Caractéristiques principales Dégradation aérobie des déchets produisant du compost qui peut être utilisé comme amendement du sol.	Paramètres techniques clés Durée du processus : 3-6 mois Réduction de la masse : 35-40% Espace : 180 - 300 m ² /t*j
Résultats / produits Compost, amendement du sol Le compost est une matière stable de couleur brun foncé, semblable à de la terre et dégageant une odeur de terre.	Complexité technique Infrastructure limitée requise (zone couverte) Faible niveau de compétence requis pour la construction Compétences moyennes requises sur le processus de compostage pour un fonctionnement et un entretien appropriés	Niveau de maturité Technologie répandue à l'échelle mondiale	Aspect éducatif Thèmes : Microbiologie, Dégradation organique, Récupération des nutriments, Croissance des plantes Exercices pratiques : Observation du processus de dégradation, surveillance des andains de compostage, étude du rendement des cultures avec le compost.	



Le compostage implique la décomposition aérobie contrôlée de la matière organique qui produit un matériau semblable au sol appelé compost. Ce processus résulte de l'activité microbienne dans des conditions aérobies (en présence d'oxygène). L'utilisation du compost améliore la structure du sol et augmente la disponibilité des nutriments dans le sol.

Le compostage est une pratique ancienne et répandue dans le monde entier. Le compostage des matières organiques est assuré par une population diversifiée de micro-organismes et d'invertébrés qui décomposent les matières organiques et produisent du dioxyde de carbone, de l'eau et de la chaleur.

Le contrôle du processus implique que les paramètres prédominants tels que la composition de la matière organique (rapport carbone-azote), la taille des particules, l'espace d'air libre, l'aération, la température, l'humidité ou le pH soient gérés, contrôlés et ajustés afin d'obtenir une dégradation rapide et un compost de bonne qualité [1].

Une caractéristique typique d'un processus de compostage qui fonctionne bien est une phase à haute température (50-70°C). La température élevée contribue à l'hygiénisation du matériau en éliminant partiellement les agents pathogènes et les graines de mauvaises herbes. La fin du processus de compostage est atteinte lorsque la température interne de l'andain est similaire à la température ambiante et que la concentration d'oxygène dans les cavités de l'air à l'intérieur du tas reste (10-15%) pendant plusieurs jours [2].

Dans des conditions idéales, le compost peut être produit en 3 mois. Lorsque les conditions ne sont pas optimales, le processus peut être plus lent ou entravé [3].

Le principal produit du compostage est le compost, une matière stable brun foncé, semblable à de la terre, avec une couleur foncée et une odeur de terre. La qualité des matières premières et les principaux paramètres biologiques et physiques ont une influence majeure sur la qualité du compost final.

Applicabilité : Le compostage peut être réalisé à différentes échelles et avec un degré différent de mécanisation. Le compostage domestique à petite échelle est le plus souvent réalisé dans des bacs ou andains et repose sur un processus d'aération passif, tandis que le compostage à moyenne et grande échelle repose sur la mécanisation en le remuant régulièrement ou par une aération active, soit avec des andains, des bacs ou des réacteurs de compostage en cuve [3].

Considérations relatives à la conception : Les éléments clés de la conception d'une installation de compostage comprennent l'espace pour la séparation et la préparation des déchets, pour les andains ou unités de compostage, pour le tamisage du compost et le stockage du compost produit, ainsi que l'espace pour une zone tampon. En fonction du climat et de l'espace disponible, il peut être nécessaire de couvrir l'installation (au moins la zone avec andains ou unités de compostage) afin de mieux contrôler l'humidité. L'installation doit être clôturée pour éviter que les animaux n'y pénètrent et doit être située à proximité des sources de déchets organiques afin de minimiser les efforts et les coûts de transport.

Des broyeurs robustes peuvent être utilisés pour déchiqueter les gros morceaux de déchets organiques avant le compostage [4].

Matériaux nécessaires : Les installations de compostage peuvent être construites avec des matériaux disponibles localement. La plate-forme de compostage peut être faite de béton ou d'argile bien comprimée. Le toit peut être fabriquée à partir de matériaux locaux tels que bambou, natte, bois, plastique ou tôle. Des récipients de compostage préfabriqués de différentes tailles sont disponibles sur le marché.

Fonctionnement et entretien : Un bon mélange de carbone et d'azote dans les déchets est nécessaire pour permettre le compostage. C'est ce qu'exprime le rapport C/N. L'humidité est également très importante. En fonction de la teneur en eau des matières premières utilisées pour le compostage et du climat, l'ajout d'eau peut être nécessaire au début ou au cours du processus afin de garantir une humidité suffisante pour l'activité microbienne. Le remuage périodique des andains de compostage assure une aération suffisante. Cette opération peut être effectuée à la main à l'aide d'une fourche ou d'une pelle.

Santé et sécurité : Bien que le compostage ne soit pas une activité intrinsèquement dangereuse, des précautions sont nécessaires pour se prémunir contre les blessures [5].

Coûts : Les coûts de construction d'une installation de compostage varient en fonction de la méthode choisie, du coût des matériaux locaux et de l'inclusion ou non de machines dans la conception.

Considérations sociales, juridiques et environnementales : Le compostage peut créer des lixiviats au début du processus de compostage. Les lixiviats doivent être collectés et utilisés pour arroser les andains de compostage lorsque le taux d'humidité diminue. Lorsque le compostage n'est pas effectué de manière contrôlée, il peut attirer les rongeurs et les mouches. En outre, s'il est trop humide, une dégradation anaérobie peut se produire (c'est-à-dire que les déchets organiques commencent à pourrir), ce qui génère de mauvaises odeurs et des gaz à effet de serre (GES). Les mauvaises odeurs provenant d'un processus de compostage non contrôlé peuvent diminuer l'acceptation sociale du compostage. S'assurer que le produit de compostage est conforme aux directives/normes locales est une condition préalable nécessaire.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Méthode de traitement répandue et efficace
- ⊕ Peut être construit et entretenu avec des matériaux disponibles localement
- ⊕ Faibles coûts d'investissement et d'exploitation
- ⊕ Aucune énergie électrique n'est nécessaire
- ⊕ Facile à relier à des fins éducatives
- ⊖ Nécessite un terrain vaste et bien situé
- ⊖ Longue durée de traitement
- ⊖ Compétences et connaissances sur le processus de compostage nécessaires et besoin d'une personne pour contrôler le processus.

> Références et lectures complémentaires

- 1 Zabaleta, I., et al, Selecting Organic Waste Treatment Technologies. SOWATT, Eawag, éditeur. 2020.
- 2 Cooperband, L., The Art and Science of Composting - A resource for farmers and compost producers, C.f.I.A. Systems, Editor. 2002.
- 3 Lohri, C.R., et al, Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products : a review with focus on low- and middle-income settings. Reviews in Environmental Science and Bio-Technology, 2017. 16(1) : p. 81-130.
- 4 Gensch, R., et al, Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies. 2018.
- 5 Rynk, R., M. Van De Kamp, et G.B. Willson, On-farm Composting Handbook. 1992.



CCAC, ISWA. [A handbook for schools on organic waste](#). 2015



Rothenberger et al. *Decentralized composting for cities in low- and middle-income countries*. 2006



Vidéos MOOC sur Youtube :

- [MOOC Mod.3.2 Science du compostage](#)
- [MOOC Mod. 3.4 Fonctionnement du processus de compostage](#)

LOMBRICOMPOSTAGE

Matières premières Déchets organiques appropriés : – Déchets de jardin – Pelures de légumes/fruits – Fumier animal Déchets organiques non appropriés : – Gros morceaux de matériaux ligneux – Restes alimentaires (en particulier les produits laitiers, les déchets de viande et de poisson, les aliments salés et vinaigrés)	Pré-conditionnement/ pré-traitement Tri des déchets à la source Pré-compostage (2 semaines) Facultatif : broyage	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance needs Fonctionnement et entretien faibles et réguliers.	Objectifs / Caractéristiques principales Processus biologique au cours duquel la matière organique est digérée par des vers et des micro-organismes pour produire du lombricompost.	Paramètres techniques clés Durée de la procédure : 1,5 à 2,5 mois Réduction de la masse : 40-80% Espace : 300-580 m ² /t*j
Résultats / produits Lombricompost Vers (alimentation animale) Thé aux vers	Complexité technique Compétences moyennes requises sur la technique de lombricompostage appropriée Infrastructure limitée requise (zone couverte)	Niveau de maturité Technologie répandue à l'échelle mondiale	Aspect éducatif Thèmes : Microbiologie, Biologie, Dégradation organique, Récupération des nutriments, Croissance des plantes Exercices pratiques : Observation du processus de dégradation, étude du rendement des cultures avec le lombricompost.	



Le lombricompostage est un processus biologique au cours duquel la matière organique est digérée par des vers et des micro-organismes. Les produits sont le lombricompost ou vermicompost, un amendement stable qui contient plus de nutriments que le compost et les vers eux-mêmes.

Le lombricompostage dépend de l'interaction entre les micro-organismes et les vers de terre. Les micro-organismes présents dans les déchets préparent les déchets pour les vers de terre par une première étape de dégradation aérobie [1].

Les espèces de vers de terre appropriées pour le lombricompostage sont des vers de surface qui ont une grande capacité d'adaptation à différents types de déchets et de conditions, une alimentation et une digestion rapides, ainsi qu'une croissance et un taux de reproduction rapides. Parmi ces espèces, *Eisenia fetida* est l'espèce la plus fréquemment utilisée, avec *Lumbricus rubellus*, *Eisenia andrei*, *Perionyx excavatus* et *Eudrilus eugeniae*, qui est populaire dans les pays tropicaux et subtropicaux [1].

Les vers de terre sont capables de traiter un large éventail de déchets organiques, mais ils ne tolèrent pas les déchets alimentaires tels que les déchets de viande et de poisson, les graisses et les huiles, les aliments salés et vinaigrés. Ils n'aiment pas non plus les oignons et les poivrons épicés.

Il est important de fournir les déchets comme nourriture pour les vers de terre en couches peu profondes placées dans des bacs ou des lits et de les nourrir au moins une fois par semaine. Les couches épaisses entraîneront une augmentation de la température dans la couche de déchets ou des conditions anaérobies, deux situations défavorables pour les vers.

Le lombricompost est un amendement organique minéralisé, riche en nutriments et microbiologiquement actif [2]. Dans certains contextes, les vers peuvent également être utilisés comme aliments pour animaux à haute teneur en protéines ou même pour leurs propriétés médicinales. Un autre sous-produit est le « thé de vers » (worm tea en anglais), le lixiviat des bacs à vers. Il peut être utilisé comme engrais liquide.

Applicabilité : Le lombricompostage peut être réalisé à différentes échelles, de l'échelle domestique à l'installation à grande échelle. Le lombricompostage s'effectue généralement dans des bacs ou des lits à vers.

Considérations relatives à la conception : La taille du bac ou du lit dépend de la quantité de déchets organiques disponibles. Des trous ou un treillis sont nécessaires pour l'aération. Un bec ou des trous dans le fond peuvent être ajoutés pour drainer l'excès de liquide (c'est-à-dire le thé de vers) dans un plateau pour la collecte [2]. L'obscurité doit être maintenue ; couvrez les bacs pour les garder à l'ombre et les protéger. Pour gagner de la place, les bacs peuvent être empilés. Veillez toutefois à ce que l'air frais puisse circuler. Il est recommandé de couvrir les bacs pour les protéger de l'ombre et de la pluie, mais il n'est pas nécessaire d'ériger un mur d'enceinte.

Matériaux nécessaires : Les bacs et les lits de lombricompostage sont le plus souvent construits en plastique (PET recyclé, PP) ou en bois. Les bacs en plastique nécessitent plus de drainage que les bacs en bois, mais les bacs en bois finissent par se décomposer et doivent être remplacés. Le polystyrène et les matériaux métalliques sont à éviter, de même que le bois de cèdre contenant des huiles résineuses [2].

Des matériaux de litière tels que des papiers déchiquetés, des cartons, de la mousse, de la paille doivent être ajoutés pour retenir l'humidité et créer une structure permettant l'échange d'air [2].

Il est préférable d'identifier les espèces de vers de terre disponibles localement plutôt que d'introduire des espèces étrangères qui peuvent être nuisibles à l'écologie locale [3].

Fonctionnement et entretien : Les vers peuvent traiter des déchets jusqu'à leur poids corporel par jour. Environ 50 % de cette quantité est transformée en lombricompost. Un taux d'alimentation de 50 % de la masse des vers par jour est suffisant pour un bon fonctionnement. La couche de déchets ne doit pas dépasser 10 cm pour éviter de chauffer les andains et de créer des conditions anaérobies.

Il faut nourrir les vers une fois par semaine et ajouter de l'eau si la litière se dessèche. Si la litière est trop humide, ajoutez du matériel sec comme des bandes de papier [3].

L'humidité doit toujours être maintenue entre 70 et 85 %. Le pH doit être neutre ou légèrement supérieur à la neutralité et des conditions aérobies doivent être maintenues dans l'ensemble de la poubelle. Il est donc important de ne pas donner de déchets frais (acides) mais plutôt des déchets précompostés.

Santé et sécurité : Le lombricompostage est généralement une activité sûre. Les risques pour la santé peuvent être minimisés si les travailleurs adoptent des précautions de base et des pratiques hygiéniques et s'ils portent des équipements de protection individuelle.

Coûts : Les coûts de construction d'une installation de lombricompostage varient en fonction du coût des matériaux locaux et des vers de terre, mais ils sont généralement peu élevés.

Considérations sociales, juridiques et environnementales : Avant d'envisager un système de lombricompostage, le concept doit être discuté avec la communauté scolaire. Si la communauté a de l'expérience en matière de tri des déchets organiques et de compostage, cela peut être un facteur facilitant. Voir et étudier le cycle de vie des vers peut être une leçon et une expérience passionnantes pour les élèves.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Technologie simple
- ⊕ Peut être construit et entretenu avec des matériaux disponibles localement
- ⊕ Coûts d'investissement relativement faibles
- ⊕ Pas d'énergie électrique nécessaire
- ⊕ Amendement de grande valeur pour le sol
- ⊕ Facile à relier à des fins éducatives
- ⊖ Nécessite un terrain vaste et bien situé
- ⊖ Phase de pré-compostage recommandée
- ⊖ Les vers sont sensibles aux conditions environnementales (trop chaud, trop froid, trop humide, trop de soleil ; s'il y en a trop) et celles-ci doivent être bien contrôlées.

> Références et lectures complémentaires

- 1 Lohri, C.R., et al, Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products : a review with focus on low- and middle-income settings. *Reviews in Environmental Science and Bio-Technology*, 2017. 16(1) : p. 81-130.
- 2 Khadka, R. et S. Chaudhary, Vermicomposting A promising technology to turn kitchen waste to organic compost. 2017.
- 3 Lenkiewicz, Z. et M. Webster, Making Waste Work : A toolkit - How to turn organic waste into compost using worms, wasteaid, Editor. 2017.



ISWA : [A handbook for schools on organic waste](#)



Vidéos MOOC sur Youtube :

— [MOOC Mod. 3.10 Lombricompostage des biodéchets](#)

PRODUCTION DE BIOGAZ

Matières premières Déchets organiques appropriés : – Déchets de poisson ou de viande – Pelures de légumes/fruits – Fumier animal Déchets organiques non appropriés : – Déchets de jardin – Gros morceaux de matériaux ligneux – Matières premières à forte teneur en sel	Pré-conditionnement/pré-traitement Séparation des déchets à la source Facultatif : broyage	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance Un fonctionnement et un entretien réguliers sont nécessaires.	Description Dégradation anaérobie des déchets produisant du biogaz, qui peut être utilisé comme combustible, et du digestat.	Paramètres techniques clés Durée de la procédure : 10-40 jours Réduction de la masse : Aucune (ou 20 % de solides totaux (SOWATT)) Espace : 100-530 m ² /t*j SOWATT
Résultats / produits Biogaz, gaz combustible (principalement CO ₂ , CH ₄) Digestat	Complexité technique Compétences de haut niveau requises pour une conception appropriée de l'infrastructure Compétences de haut niveau requises pour la construction (étanchéité au gaz) Compétences moyennes requises en matière d'exploitation et de gestion	Niveau de maturité Technologie répandue à l'échelle mondiale Expertise technique peut varier selon les pays	Aspect éducatif Thèmes : Procédés anaérobies, Dégradation organique, Microbiologie, Calcul des émissions, Énergie renouvelable, Récupération des nutriments Exercices pratiques : exemple pilote avec ballon	



La digestion anaérobie (AD en anglais) est un processus microbiologique par lequel les matières organiques sont décomposées biochimiquement tout en produisant du biogaz et un digestat riche en nutriments. Le biogaz est un mélange de méthane (CH₄), de dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à l'état de traces, qui peut être converti en chaleur, en électricité ou en lumière. Le processus de digestion assistée se déroule en l'absence d'oxygène dans des réservoirs étanches appelés digesteurs ou réacteurs.

Le processus d'AD est commun à de nombreux environnements naturels, tels que les marécages ou les estomacs de ruminants [1].

Un large éventail de biomasses différentes peut être utilisé comme substrats pour la production de biogaz. Les matières premières de l'AD comprennent les boues d'épuration, le fumier animal, les déchets de l'industrie alimentaire (y compris les déchets d'abattoirs), les cultures énergétiques et les résidus de récolte (y compris les algues), ainsi que la fraction organique des déchets solides municipaux [2]. En général, les matières premières à forte teneur en eau (> 60 %) peuvent être traitées sans prétraitement.

Les principaux produits de l'AD sont le biogaz et le digestat. Le biogaz est un gaz combustible principalement composé de méthane (CH₄) et de dioxyde d'oxygène (CO₂). Outre le CH₄ (55-60%)

et le CO₂ (35-40%), le biogaz contient également plusieurs autres "impuretés" gazeuses, telles que le sulfure d'hydrogène, l'azote, l'oxygène et l'hydrogène. La valeur énergétique du biogaz provient du méthane qu'il contient et montre des pouvoirs calorifiques inférieurs (PCA) typiques pour le biogaz de 21-24 MJ/m³ ou d'environ 6 kWh/m³.

La combustion directe du biogaz dans les poêles est le moyen le plus simple de tirer parti de l'énergie du biogaz. Le lisier produit (digestat) est riche en azote.

Le processus d'AD n'est que partiellement capable d'inactiver les graines de mauvaises herbes, les bactéries, les virus, les champignons et les parasites et, selon que les boues d'épuration sont utilisées comme matière première, un traitement est nécessaire pour pouvoir les utiliser comme engrais.

Applicabilité : Les digesteurs de biogaz peuvent être utilisés à différentes échelles et avec différents types de mécanisation. Ils sont particulièrement adaptés aux zones rurales où l'on peut ajouter du fumier animal et où il est nécessaire d'utiliser le digestat comme engrais et comme gaz pour la cuisine. Les réacteurs à biogaz sont moins appropriés pour les climats plus froids (< 15°C) car le taux de conversion de la matière organique en biogaz devient très faible. Même si les réacteurs à biogaz sont étanches, il n'est pas recommandé de les construire dans des zones où le niveau de la nappe phréatique est élevé ou en cas d'inondations fréquentes [3].

Considérations relatives à la conception : Les digesteurs à biogaz peuvent être construits sous forme de dôme fixe, de dôme flottant ou de digesteur tubulaire (également appelé flexidigesteur). Dans le dôme fixe, le volume du réacteur est constant. Lorsque le gaz est généré, il exerce une pression et déplace le lisier vers le haut dans une chambre d'expansion. Lorsque le gaz est éliminé, le lisier retourne dans le réacteur. La pression peut être utilisée pour transporter le biogaz dans des tuyaux. Dans un réacteur à dôme flottant, le dôme monte et descend en fonction de la production et du retrait du gaz.

Le temps de rétention hydraulique (HRT) dans le réacteur doit être d'au moins 15 jours dans les climats chauds et de 25 jours dans les climats tempérés. Cela signifie que la taille du réacteur doit pouvoir contenir 15 à 20 jours de volume de déchets (y compris l'eau si nécessaire). Pour les intrants hautement pathogènes, un TRH de 60 jours doit être envisagé. La taille des réacteurs

peut varier de 1 000 litres pour une famille à 100 000 litres pour les toilettes publiques ou institutionnelles. La production de digestat étant continue, des dispositions doivent être prises pour son stockage, son traitement, son utilisation et/ou son transport en dehors du site [3].

Matériel nécessaire : Un digesteur de biogaz peut être fabriqué à partir de briques, de ciment, d'acier, de sable, de fil de fer pour la résistance structurelle (par exemple du grillage à poule), d'un additif de ciment imperméable (pour l'étanchéité), de tuyaux d'eau et de raccords, d'une vanne et d'un tuyau de sortie de gaz préfabriqué. Les solutions préfabriquées comprennent des géosacs, des modules en fibre plastique renforcée et des unités moulées et sont disponibles auprès de fournisseurs spécialisés [3].

Fonctionnement et entretien : Pour démarrer le réacteur, il faut l'ensemencer avec des bactéries anaérobies (par exemple en ajoutant de la bouse de vache). Une fois le réacteur en marche, les déchets doivent être ajoutés régulièrement (idéalement tous les jours) pour éviter que les bactéries ne meurent de faim. Le digestat doit être retiré fréquemment du trop-plein et dépend du volume du réservoir par rapport à l'apport de solides, de la quantité de solides non digestibles et de la température ambiante, ainsi que de l'utilisation et des caractéristiques du système. La production de gaz doit être surveillée et le gaz utilisé régulièrement. Les pièges à eau doivent être vérifiés régulièrement et les vannes et les conduites de gaz doivent être nettoyées afin d'éviter la corrosion et les fuites. En fonction de la conception et des intrants, les matières indigestes qui s'accumulent au fond du réacteur doivent être vidées et le réacteur doit être nettoyé et contrôlé tous les 5 à 10 ans.

Santé et sécurité : Le digestat est partiellement assaini mais comporte toujours un risque d'infection. Par conséquent, lors de l'enlèvement du digestat, les travailleurs doivent être équipés d'un équipement de protection individuelle (EPI) adéquat. En fonction de leur utilisation finale, le liquide et le digestat vidés nécessitent un traitement supplémentaire avant d'être utilisés dans l'agriculture. Le nettoyage du réacteur peut présenter un risque pour la santé et des mesures de sécurité appropriées (port d'EPI adéquats, bonne ventilation) doivent être prises. Les gaz inflammables présentent également des dangers, mais les risques sont les mêmes que pour le gaz naturel. Il n'y a pas de risque supplémentaire lié à l'origine du gaz. [3].

Coûts : Il s'agit d'une option peu ou moyennement coûteuse, tant en termes de coûts d'investissement que de coûts opérationnels. Toutefois, les coûts supplémentaires liés au fonctionnement quotidien du digesteur doivent être pris en considération. Les installations communautaires tendent à être plus viables économiquement, pour autant qu'elles soient socialement acceptées. Les coûts de développement des capacités et de formation des opérateurs et des utilisateurs doivent être budgétisés jusqu'à ce que les connaissances soient bien établies.

Considérations sociales, juridiques et environnementales : L'acceptation sociale peut être un défi pour les communautés qui ne sont pas familiarisées avec l'utilisation du biogaz ou du digestat. La cohésion sociale peut être créée par le partage de la gestion et des bénéfices (gaz et engrais) des réacteurs à biogaz, mais il existe également un risque que les bénéfices soient inégalement répartis entre les utilisateurs, ce qui peut entraîner des conflits [3].

Si le digesteur n'est pas étanche, il y a un risque de fuite de méthane, un gaz à effet de serre qui contribue au changement climatique. De plus, le digestat a une charge organique (DCO) 5 fois supérieure à la réglementation en matière de déversement dans les eaux de surface. Le digestat peut contenir des agents pathogènes et ne doit pas être utilisé directement sur les cultures sans traitement préalable, ni déversé directement dans l'environnement sans traitement approprié.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Génère deux types de produits intéressants : gaz et engrais
- ⊕ Faible surface de terrain nécessaire (si la structure est construite sous terre)
- ⊖ Expertise technique nécessaire pour la conception et la construction
- ⊖ Élimination incomplète des agents pathogènes, le digestat peut nécessiter un traitement supplémentaire.
- ⊖ Production de gaz variable en fonction de la matière première et production de gaz limitée en dessous de 15°C
- ⊖ Coût d'investissement moyen

> Références et lectures complémentaires

1. Zabaleta, I., et al, Selecting Organic Waste Treatment Technologies. SOWATT, Eawag, éditeur. 2020.
2. Lohri, C.R., et al, Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products : a review with focus on low- and middle-income settings. 2017.
3. Gensch, R., et al, Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies. 2018.



Vögeli et al. *Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries*. 2014



Vidéos MOOC sur Youtube :

- [MOOC Mod.3.7 Les bases de la digestion anaérobie des biodéchets](#)
- [MOOC Mod. 3.8 Technologies et fonctionnement de la digestion anaérobie](#)
- [MOOC Mod. 3.9 Utilisation des produits de la digestion anaérobie](#)

INSTALLATION DE RÉCUPÉRATION DES MATÉRIAUX (IRM)

Matières premières Déchets appropriés: – Papier, carton – Métal – Verre – Vêtements – Plastique dense (PEHD, PET) Déchets non appropriés : – Déchets organiques – Déchets dangereux	Pré-conditionnement/pré-traitement Séparation des déchets à la source En option : nettoyage et séchage	Fonctionnement et entretien Un fonctionnement et une maintenance réguliers et peu coûteux sont nécessaires. Peut être effectué en interne ou en externe (externalisé).	Objectifs / Caractéristiques principales Installation qui reçoit, sépare et stocke les produits recyclables pour faciliter leur utilisation/recyclage ultérieur.	Paramètres techniques clés L'espace requis dépend du taux de production des recyclables et de la durée de stockage.
Outputs / paroducts Des produits recyclables triés et prêts à être vendus	Complexité technique Infrastructure limitée requise (zone couverte avec espace de stockage) Faible niveau de compétence requis pour la construction et l'O&M approprié	Niveau de maturité Pratique répandue	Aspect éducatif Thèmes : Consommation ; Finances Exercices pratiques : Calcul de la taille de stockage ; Calcul des recettes	



Une installation de récupération des matériaux (IRM) est une installation qui reçoit, sépare et stocke les déchets solides afin de faciliter l'utilisation ultérieure et le recyclage des matériaux.

À l'IRM, les fractions de déchets sont séparées en catégories spécifiques telles que le papier, le carton, le verre, les bouteilles en PET, le plastique léger, etc. et sont ensuite stockées dans différents conteneurs/compartiments. Étant donné qu'une grande partie des déchets sont recyclables, une IRM permet de maximiser la récupération de ces

matériaux qui peuvent être revendus, tout en réduisant la quantité de matériaux nécessitant un transport supplémentaire et une élimination finale.

Applicabilité : L'IRM peut être utilisé au niveau de l'école et de la communauté et sert d'unité de stockage avant la vente des produits recyclables et, en partie, de station de tri. Elle peut être gérée par des particuliers et le personnel de l'école ou confiée à des particuliers ou des entreprises externes.

Considérations techniques de conception : Un espace couvert protégeant de la pluie et du vent est nécessaire. Il est recommandé de construire un sol en béton pour faciliter le nettoyage de la zone. L'espace nécessaire dépend du volume de produits recyclables générés et de la durée de stockage requise. Des cages métalliques ou de simples sacs de jute peuvent être utilisés pour stocker séparément les différents produits recyclables. L'accès à l'eau et à l'électricité est nécessaire lorsque le nettoyage des produits recyclables (et/ou le déchetage) est envisagé pour augmenter la valeur marchande.

La formule suivante peut être utilisée pour déterminer le volume des compartiments de l'IRM :

$$\text{MRF compartment volume (m}^3\text{)} = \frac{\text{Daily compacted waste generated } \left(\frac{\text{t}}{\text{day}}\right) * n_{\text{storage days}}}{1000 \left(\frac{\text{t}}{\text{m}^3}\right)}$$

Les critères d'implantation des IRM sont les suivants :

- Accès routier facile
- Au plus près des principaux générateurs de déchets

Matériel nécessaire : Cages ou conteneurs pour stocker les différents matériaux recyclables. Un équipement de protection individuelle (EPI) avec des gants est nécessaire pour les travailleurs. Des balais sont utilisés pour nettoyer le sol. Une table peut être utilisée pour poursuivre le tri des déchets.

Fonctionnement technique et entretien

Les matières recyclables doivent être triées régulièrement. En fonction du marché local du recyclage, un nettoyage et un séchage peuvent s'avérer nécessaires. Le déchetage peut également être effectué pour augmenter la valeur marchande des produits recyclables. Il est conseillé de tenir un registre des quantités de matières recyclables vendues.

Santé et sécurité : Bien que le tri des déchets dans une IRM ne soit pas une activité intrinsèquement dangereuse, des précautions sont nécessaires pour se protéger contre les blessures, en particulier en présence d'objets tranchants.

Coûts : Les coûts de construction d'une IRM varient en fonction de la conception choisie et des étapes de traitement ultérieures (c'est-à-dire le tri uniquement, le nettoyage et le séchage, le déchetage, etc.)

Considérations sociales, juridiques et environnementales

La collecte et la vente de produits recyclables sont souvent des moyens de subsistance du secteur informel qui pourraient être influencés négativement par la mise en œuvre d'une IRM. Dans la mesure du possible, il convient d'évaluer les possibilités d'intégrer ces personnes dans la gestion de l'IRM.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Améliore la récupération des ressources
- ⊕ Facile à faire
- ⊕ Génération de revenus
- ⊖ Temps nécessaire s'il est géré par l'école
- ⊖ Impact potentiellement négatif sur les moyens de subsistance du secteur informel

> Références et lectures complémentaires



Wasteaid, *Making Waste Work : A toolkit - How to prepare plastics to sell to market*. 2017

ECOBRIQUES

Matières premières Déchets plastiques : - PET (conteneur) - Film plastique : - PEBD (par ex., sacs plastique) - PP (emballage alimentaire) - PS (contenants et emballages alimentaires)	Pré-conditionnement/ pré-traitement Séparation des déchets à la source Nettoyer et sécher le film plastique et la bouteille PET	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance Aucune opération ni maintenance n'est nécessaire	Objectifs / Caractéristiques principales Une manière très simple de remplir des bouteilles PET avec des films plastiques et de les utiliser ensuite comme matériaux de construction. Moyen efficace de réduire les déchets et le volume de béton ou de ciment dans la construction.	Paramètres techniques clés Densité optimale d'ecobrick : > 0,37 g/ml ; Densité normale : 0,33 g/ml (par exemple, bouteille PET de 600 ml : 200 g ; bouteille PET de 1500 ml : 500 g).
Résultats / produits Remplissage pour la construction (par exemple bancs, petits murs, chaises, tables, etc.).	Complexité technique Aucune infrastructure n'est nécessaire Aucune compétence n'est requise pour réaliser des ecobriques Compétences de niveau moyen requises pour construire avec des ecobriques	Niveau de maturité Application à petite échelle répandue à l'échelle mondiale (par exemple, écoles, petites communautés, etc.)	Aspect éducatif Thèmes : Réduction des déchets plastiques, consommation Exercices pratiques : Produire des ecobriques avec les élèves (à l'école et à la maison)	



La fabrication d'ecobriques est une méthode de downcycling qui consiste à emballer des bouteilles en PET avec des plastiques non recyclables propres et secs. Elles constituent un excellent moyen de réduire la quantité de plastique envoyée dans les décharges et dans l'environnement et peuvent être utilisées comme éléments de construction pour des ouvrages non structuraux (par exemple, des bancs, des petits murs).

Les plastiques souples et durs non recyclables tels que les sacs, les emballages, les récipients alimentaires, entre autres, sont étroitement emballés dans des bouteilles en PET pour atteindre une densité de 0,33 g/ml en vue d'une utilisation

ultérieure dans la construction. Les ecobriques peuvent être stockées à l'intérieur, à l'abri de la chaleur, du soleil et de l'humidité jusqu'à leur utilisation.

Applicabilité : Les ecobriques sont destinées à une application à petite échelle (par exemple au niveau des communautés ou des quartiers), lorsque les services de gestion des déchets solides appropriés font défaut.

Considérations relatives à la conception : L'ecobrique doit respecter un poids minimum de 0,33 x le volume de la bouteille (c'est-à-dire que la bouteille de 600 ml doit peser plus de 200 grammes et celle de 1 500 ml plus de 500

grammes). Les écobriqueurs expérimentés considèrent qu'une densité supérieure à 0,37 g/ml est optimale [1]. Le choix des bouteilles doit s'aligner sur les disponibilités locales. Pour les modules de construction (petites constructions qui peuvent être déplacées une fois, comme des bancs ou des tabourets), les bouteilles doivent être de taille et de forme similaires. Pour les projets de construction en plein air, la taille et la forme importent moins que le volume (par exemple, les petites bouteilles rendent les murs plus solides, les grandes bouteilles font de bons bancs).

Matériel nécessaire : Pour produire des écobriques, il faut un bâton dont le diamètre est inférieur à celui de l'ouverture de la bouteille. Il est recommandé de disposer d'un espace de stockage intérieur à faible taux d'humidité et exposé au soleil. Pour construire de petites infrastructures avec des écobriques, il faut de l'eau et de la terre, de l'argile et du sable disponibles localement. Une fois la terre et l'argile mélangées, elles doivent avoir une texture non friable appelée "cob". La paille de riz, la fibre de coco ou d'autres sources organiques peuvent être utilisées comme liant. Le ciment peut également être utilisé comme matériau de construction et comme liant.

Fonctionnement technique et entretien : Il est important de nettoyer et de sécher le plastique utilisé pour remplir la bouteille, car un plastique sale et l'humidité à l'intérieur d'une écobrique entraînent une croissance microbologique et la formation de méthane. L'introduction du plastique dans la bouteille doit se faire avec précaution afin de ne pas casser les parois de la bouteille. Pour un emballage efficace, la bouteille est remplie à moitié et le remplissage est pressé à l'aide du bâton. La même opération est répétée pour la seconde moitié de la bouteille. Il faut laisser un espace de 1 à 2 cm entre le remplissage en plastique et le bouchon afin d'éviter toute surpression. La bouteille doit ensuite être fermée à l'aide du bouchon.

Il est recommandé de protéger les écobriques avec un tissu ou une bâche pendant le stockage, car le PET attire la poussière et les produits chimiques. L'empilage horizontal légèrement au-dessus du niveau du sol, avec les extrémités dirigées vers l'extérieur, permet une catégorisation efficace des briques et empêche les rats de mâcher les écobriques.

Il est recommandé de ne pas laisser les bouchons des écobriques exposés sur les murs donnant sur l'extérieur, car le plastique PEHD du bouchon se dégrade rapidement, même en cas de faible exposition au soleil. Lors du remplissage des

écobriques avec du torchis, il peut être utile de placer de petites pierres entre les bouteilles pour occuper l'espace et minimiser l'utilisation du torchis.

Santé et sécurité : Les écobriques doivent toujours respecter les exigences minimales en matière de densité et de poids ; si ce n'est pas le cas, elles présentent un risque potentiel d'incendie.

Coûts : Comme les écobriques peuvent être fabriquées à partir de déchets plastiques et construites avec des matériaux disponibles localement, le coût associé est très faible.

Considérations sociales, juridiques et environnementales : Les écobriques doivent être fermées correctement, car leur remplissage en plastique peut libérer des produits chimiques lorsqu'il est exposé à la lumière du soleil, ce qui peut causer des dommages immédiats au sol et, à terme, s'infiltrer dans les masses d'eau [2].

Points forts et points faibles :

- ⊕ Peu coûteux
- ⊕ Moyen efficace d'atténuer les rejets de macro et microplastiques dans l'environnement
- ⊕ Peu de connaissances techniques requises
- ⊕ Utilise les ressources disponibles localement
- ⊕ Facile à faire participer les élèves et les ménages à la fabrication des écobriques
- ⊕ Facile à relier à des fins éducatives
- ⊖ Downcycling option (no further recycling possible)

> Références et lectures complémentaires

1. Alliance, G.E., 10 step guide to making eco-bricks. 2020.
2. Duarte, L. et C. Barajas, Is the use of filled PET bottles as a building blocks a safe practice. *Journal of Solid Waste Technology and Management*, 2016. 42 : p. 930-934.



Wasteaid, *Making Waste Work : A toolkit - How to turn mixed plastic waste and bottles into ecobricks*. 2017



www.ecobrickexchange.org



www.ecobricks.org

DALLES DE PAVAGE

Matières premières	Pré-conditionnement/ pré-traitement	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance	Objectifs / Caractéristiques principales	Paramètres techniques clés
- Sable Déchets plastiques appropriés : - PEBD (par ex., sacs plastique, etc.)	Séparation des déchets à la source Nettoyer et sécher le PEBD	Aucun fonctionnement ni entretien régulier n'est nécessaire.	Processus simple de mélange de plastique PEBD avec du sable pour produire des dalles de pavage	Température de ramollissement : 70°C [1] Min. Température de fusion : 121°C [1]
Résultats / produits	Complexité technique	Niveau de maturité	Aspect éducatif	
Dalles de pavage	Compétences de bas niveau requises pour une construction appropriée des infrastructures Faible niveau de compétence requis pour la fabrication des dalles	Peu de cas documentés dans le monde	Thèmes : Réduction des déchets plastiques, Consommation Exercices pratiques : Calcul des quantités de plastique par article produit	



Le processus de fabrication des dalles de pavage est une méthode de recyclage qui consiste à broyer du plastique, à le faire fondre, à le mélanger à du sable et enfin à le couler dans des moules à dalles avant de le refroidir.

Les films plastiques PEBD (LDPE en anglais), tels que les sacs en plastique et les sacs à eau, sont fondus dans un récipient (par exemple un tonneau) à l'aide d'une source de combustible (par exemple du bois ou du gaz). Une fois le plastique fondu, du sable est ajouté et le mélange est ensuite transféré dans un moule graissé. Une fois que le mélange a durci, la dalle est retirée du moule et les dalles sont laissées ensuite à refroidir.

Applicabilité : Les dalles de pavage sont destinées à une application à petite échelle (par exemple au niveau des communautés ou des quartiers).

Considérations relatives à la conception : Le conteneur de fusion peut être fabriqué à partir d'un baril de pétrole coupé en deux (~80 cm de large et 50 cm de haut) auquel sont attachés trois pieds faits de barres d'armature [2]. Si possible, utilisez un bouclier pour maintenir le feu concentré sous le baril.

Le moule peut être construit de la même manière que le moule pour les dalles de sol en béton. Les parois du moule ne doivent pas avoir plus de 4 cm de profondeur pour éviter que le matériau ne colle aux parois [2].

Matériel nécessaire : Pour fabriquer des dalles de pavage, il faut un tonneau de fusion, du matériel de brassage (par exemple une bêche avec un manche en métal), une table en métal, un moule à dalles et une truelle. En outre, il faut du combustible (bois de chauffage, autre combustible solide ou gaz), ainsi que de la graisse ou de l'huile (par exemple, de l'huile de moteur usagée) et du sable propre, sec et tamisé (par exemple, du sable de construction).

Fonctionnement technique et entretien : Il est important de choisir le bon type de plastique pour assurer une température de fusion homogène (120-150°C).

Le plastique est lentement ajouté au récipient chaud. Au fur et à mesure qu'il fond, il doit être remué en permanence jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de grumeaux. Le processus de fonte peut durer jusqu'à 20 minutes. Il faut veiller à ce que le plastique fondu ne devienne pas trop chaud et ne commence pas à brûler.

Une fois le plastique fondu, le sable est ajouté en continu par petites quantités tout en continuant à chauffer et à remuer. En général, le rapport entre le sable et le plastique est de 3:1, mais il peut varier en fonction du sable et du type de plastique utilisés. Il est recommandé d'essayer différents rapports de mélange avant de commencer à produire des dalles de pavage en masse.

Le mélange de plastique et de sable est ensuite retiré à l'aide d'une pelle ou d'une bêche et versé dans un moule propre et huilé à l'aide d'une truelle. Le mélange est pressé dans le moule pour éviter les trous d'air et laissé à prendre pendant quelques minutes, tout en secouant le moule à plusieurs reprises pour détacher les bords. Une fois que le mélange a suffisamment durci pour que le carreau ne s'effondre pas, le moule est retiré. La dalle est ensuite laissée à refroidir.

Santé et sécurité : Le processus de fabrication des dalles de pavage doit se dérouler dans un endroit bien ventilé. Les travailleurs doivent être équipés d'un équipement de protection individuelle (EPI) approprié comprenant des gants ignifugés (en tissu et non en caoutchouc), des bottes résistantes à la chaleur et un masque approprié.

Les personnes ne doivent pas se tenir directement au-dessus du plastique en fusion lorsqu'elles le remuent et doivent éviter de respirer les fumées qui s'en dégagent.

Veillez à ce qu'il n'y ait que du PEBD et surtout à ce qu'aucun PVC ou autre plastique ne soit fondu, car les fumées provenant d'autres plastiques peuvent être dangereuses pour la santé. Vous pouvez envisager d'installer un dispositif de mesure de la température sur le tonneau afin de mieux contrôler la température de fusion.

Tenez compte du fait que l'équipement deviendra chaud afin d'éviter les brûlures accidentelles.

Coûts : Les dalles de pavage étant fabriquées à partir de déchets plastiques et de sable de construction, le coût associé est très faible. L'installation d'un dispositif de contrôle de la température rendrait le processus beaucoup plus sûr, mais augmenterait également le coût associé.

Considérations sociales, juridiques et environnementales : Le plastique est inflammable par nature, c'est pourquoi le sable est utilisé comme retardateur de feu. Une fois les dalles usées, il n'est plus possible de séparer le plastique du sable pour le recycler. Les dalles en plastique peuvent se fissurer avec le temps lorsqu'elles sont chargées de poids, ce qui peut entraîner la libération de microplastiques.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Moins cher que les dalles conventionnelles
- ⊕ Les dalles sont résistantes à l'eau
- ⊕ Les dalles sont de bons isolants pour conserver la chaleur et le froid
- ⊕ Utilise les ressources disponibles localement
- ⊖ Option de downcycling (pas de recyclage ultérieur possible)
- ⊖ Risque d'émission de gaz nocifs si la température est trop élevée et que le plastique est brûlé

> Références et lectures complémentaires

1. PreciousPlastic, [Commodity plastic practical](#). 2018
2. Wasteaid, Making Waste Work : A toolkit - How to transform plastic waste into paving tiles. 2017

BROYAGE

Matières premières Déchets appropriés – Plastique solide (PEHD, PS, PP) Déchets non appropriés – Plastique souple	Pré-conditionnement/ pré-traitement Plastique propre et sec	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance needs Entretien régulier nécessaire	Objectifs / Caractéristiques principales Processus de décomposition du plastique en plus petits morceaux en vue d'une transformation ou d'une vente ultérieure.	Paramètres techniques clés Tension : 380V AMP : 5,8A Puissance nominale : 1,5kW min Vitesse de sortie : +/- 70 r/min [1]
Résultats / produits Plastique déchiqueté	Complexité technique Compétences de haut niveau requises pour une conception et une construction appropriées des infrastructures Faible niveau de compétence requis pour l'exploitation et la maintenance	Niveau de maturité Technologies répandues	Aspect éducatif Thèmes : Réduction des déchets plastiques ; Consommation Exercices pratiques : -	

PHOTOS DE <https://preciousplastic.com/solutions/machines/overview.html> et <https://onearmy.github.io/academy/build/shredderpro>



Le broyage de plastique est le processus de décomposition de grandes quantités de plastique en petits morceaux par des moyens mécaniques motorisés. Le plastique broyé obtenu peut être utilisé pour un traitement ultérieur sur place ou être vendu à une valeur marchande plus élevée.

Les plastiques nettoyés et triés en fonction de leur type et éventuellement de leur couleur sont déchiquetés séparément pour créer des flocons de plastique homogènes de taille définie. La taille du plastique broyé dépend de la nécessité d'un traitement ultérieur du plastique. Alors que les gros flocons de 0 à 30 mm peuvent être utilisés dans les presses à feuilles, les flocons de 0 à 7 mm sont nécessaires pour les extrudeuses.

Applicabilité : Le broyage du plastique est un processus qui peut être utilisé à l'échelle industrielle. Cependant, la conception et l'infrastructure présentées ici sont destinées à une application à petite échelle (par exemple au niveau des communautés ou des quartiers).

Considérations relatives à la conception : Les broyeurs peuvent être construits à partir de zéro ou achetés au bazar de précieux plastic. Des compétences de haut niveau sont requises pour une conception et une construction appropriées. Des liens vers des plans de construction de déchiqueteuses sont disponibles dans les références [1].

Matériel nécessaire : Le broyeur est composé d'une trémie, d'un bac de broyage et d'un grillage. Les composants électriques nécessaires sont un moteur (environ 2,2 kW avec une vitesse de rotation de 70 tr/min), un indicateur LED et un câble d'alimentation domestique.

Fonctionnement technique et entretien : Pendant le broyage, les lames doivent être régulièrement vérifiées et le plastique doit être poussé vers les lames. Une fois le broyage terminé, il est recommandé d'étiqueter et de stocker le plastique broyé en vue d'une utilisation ultérieure [1].

Lorsque l'on change le type de plastique utilisé, il faut d'abord retirer le filet et broser les petites particules déchiquetées qui se trouvent dans la machine. Il est également possible d'utiliser de l'air comprimé ou un aspirateur pour les éliminer.

Santé et sécurité : Les lames du broyeur étant tranchantes, il ne faut jamais utiliser les mains pour pousser le plastique vers les lames. Il faut éviter de porter des vêtements amples, des bijoux ou des cheveux longs non attachés, car ils peuvent se prendre dans les pièces en mouvement. L'appareil doit toujours être mis hors tension pour l'entretien.

Coûts : Le coût du matériel est d'environ 500 USD. Le prix des broyeurs sur le bazar des précieux plastic est d'environ 3 000 USD. Le prix peut baisser si la machine est construite localement.

Considérations sociales, juridiques et environnementales : Des microplastiques peuvent être libérés dans l'environnement en raison du processus de broyage.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Première étape de la plupart des processus de recyclage des plastiques
- ⊕ Manière efficace de granuler le plastique et de réduire le volume pour le stockage
- ⊕ Relativement bon marché
- ⊖ Compétences techniques élevées nécessaires pour construire l'équipement à partir de zéro

> Références et lectures complémentaires

1. Precious plastic, [Build a shredder](#) 2022.



[Precious Plastic – Starter kit for shredder](#)

EXTRUSION

Matières premières Déchets appropriés – PEHD ou – PP	Pré-conditionnement/pré-traitement Séparation des déchets à la source Plastiques homogènes propres, secs et déchetés (PEHD ou PP)	Besoins en matière d'exploitation et de maintenance needs Il est recommandé de rincer régulièrement l'extrudeuse avec de la matière vierge.	Objectifs / Caractéristiques principales Processus d'extrusion de déchets plastiques en un filament continu pour créer un nouveau produit.	Paramètres techniques clés Tension : 380V AMP : 5,8A Puissance nominale : 1,5kW min Vitesse de sortie : +/- 40-140 r/min [1]
Résultats / produits Filament plastique, poutres en plastique, ornements/objets décoratifs, etc.	Complexité technique Compétences de haut niveau requises pour une conception et une construction appropriées des infrastructures Compétences moyennes requises pour la mise en place et le fonctionnement	Niveau de maturité Technologie répandue avec une grande communauté de pratique basée sur Internet pour fournir une assistance.	Aspect éducatif Thèmes : Réduction des déchets plastiques ; Consommation Exercices pratiques : Calcul des quantités de plastique par article produit	



L'extrusion du plastique est une technologie de recyclage qui convertit les déchets plastiques en un filament plastique continu, qui peut ensuite être moulé dans n'importe quelle forme de produit final souhaitée.

Les plastiques homogènes, propres et broyés, tels que le PEHD ou le PP, passent par une extrudeuse, où le plastique est transporté par une vis actionnée par un moteur, jusqu'à la section de chauffage de la machine. La chaleur créée par la machine et la pression exercée par la vis permettent au plastique de fondre et de passer à travers une

buse. Un filament de plastique continu sort de la buse. Un moule peut être placé à l'extrémité de la buse pour recevoir le filament de plastique fondu et lui donner la forme du moule.

Applicabilité : L'extrusion du plastique est un processus qui peut être utilisé à petite ou grande échelle industrielle. La conception et l'infrastructure présentées ici montrent une application à petite échelle (par exemple au niveau des communautés ou des quartiers).

Considérations relatives à la conception :

Les extrudeuses peuvent être construites à partir de zéro ou achetées au bazar "Precious Plastic". Des compétences de haut niveau sont nécessaires pour concevoir et construire soi-même l'extrudeuse. Des liens vers des plans de construction d'extrudeuses sont disponibles dans les références [2].

Matériel nécessaire : L'extrudeuse est composée d'une trémie métallique, d'une vis, d'un cylindre, d'une buse et d'un moteur électrique. Un boîtier électronique et des éléments chauffants sont nécessaires, tels que : Contrôleur PID pour le contrôle de la température, interrupteur SSR, thermocouple, interrupteur mécanique de puissance avec indicateur et chauffe-bande.

Si l'équipement est construit localement, un espace de travail avec un tour, une perceuse à colonne, une soudeuse, une ponceuse à bande et une meuleuse d'angle est nécessaire.

De simples tubes métalliques peuvent être utilisés comme moule pour produire des poutres.

Fonctionnement technique et entretien : Un test de température est nécessaire lors de la mise en service de l'extrudeuse. Les valeurs de température indicatives pour les différents plastiques sont les suivantes : PP 180°C dans le cylindre, 200°C dans la buse ; PEHD 190°C dans le cylindre, 210°C dans la buse). Des flocons de plastique déchiquetés homogènes doivent être introduits en continu dans la trémie pendant l'extrusion. Si un moule est utilisé après la buse, veillez à le refroidir dans l'eau avant de l'ouvrir. Il est recommandé de rincer régulièrement l'extrudeuse après l'utilisation d'un matériau vierge.

Santé et sécurité : Il est conseillé d'utiliser l'extrudeuse dans un endroit bien ventilé. Il faut tenir compte du fait que le cylindre est chaud et qu'un contact direct peut entraîner des brûlures accidentelles. Les travailleurs doivent être équipés d'un équipement de protection individuelle (EPI) approprié comprenant des gants résistants à la chaleur, des vêtements de travail couvrant les bras et les jambes, des lunettes de sécurité ou un écran facial pour se protéger contre l'éjection spontanée de substances chaudes de la zone de la buse.

Coûts : Le coût des matériaux pour un modèle de Precious Plastic est d'environ 1 300 USD. Le prix d'une extrudeuse complète sur le bazar de Precious Plastic varie entre 2'000 et 6'000 USD.

Considérations sociales, juridiques et environnementales :

Des fumées toxiques peuvent se dégager lors de la fusion du plastique, mais ce phénomène peut être atténué par l'utilisation d'un équipement de contrôle de la température approprié. Les lots de plastique mélangé ne doivent pas être extrudés, car la fusion du plastique à une température incorrecte augmente le risque d'émissions nocives.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Production continue de plastique
- ⊕ Technologie efficace de recyclage du plastique
- ⊕ Simple à utiliser, une fois les bons paramètres définis
- ⊕ Grande variété de produits possible
- ⊖ Compétences techniques élevées nécessaires pour construire à partir de zéro
- ⊖ Compétences techniques moyennes nécessaires pour tester et régler la bonne température.

> Références et lectures complémentaires

1. Precious Plastic, [Build extrusion](#), 2022.
2. Precious Plastic, [How to set up an extrusion workspace](#) 2019



[Starter kit extrusion](#)

CROCHET POUR FILM PLASTIQUE

Matières premières Déchets appropriés : – Plastique léger propre (PEBD, PP)	Pré-conditionnement/ pré-traitement Lavage et séchage du plastique	Fonctionnement et entretien Découpe de bandes de plastique	Objectifs / Caractéristiques principales Crocheter des films plastiques pour en faire des sacs et des tapis	Paramètres techniques clés Aiguille à crochet de type K
Résultats / produits Sacs en plastique robustes, paniers, tapis	Complexité technique Aucune infrastructure nécessaire Faible niveau de compétence requis	Niveau de maturité Utilisation généralisée	Aspect éducatif Thèmes : Réutilisation ; Consommation Exercices pratiques : Film plastique au crochet	



Les bandes de film plastique telles que les sachets d'eau et les sacs en plastique à usage unique peuvent être facilement crochétées et transformées en sacs, paniers et tapis en plastique réutilisables de longue durée.

Le plastique lavé et séché est coupé en fines bandes et crochété en divers produits. Il s'agit d'un procédé très simple et peu coûteux pour utiliser des déchets plastiques de faible valeur.

Applicabilité : l'artisanat est destiné à être appliqué à petite échelle par des individus ou des groupes d'individus.

Considérations relatives à la conception : -

Matériel nécessaire : De grands ciseaux pointus et une aiguille à crochet de taille K (6,5 mm) ou plus grande sont nécessaires.

Fonctionnement technique et entretien : Pour fabriquer un ruban en plastique, on enroule soigneusement des sacs ou des films en plastique. Tout en gardant le bout intacte, des bandes de la largeur du pouce sont coupées à l'aide d'un ciseau en cours de route. Le plastique est ensuite déplié et posé sur une table. Des coupes diagonales sont effectuées sur le bout intacte. Le long ruban peut ensuite être crochété pour fabriquer des sacs, des porte-monnaie, des paniers et des tapis.

Santé et sécurité : Il convient de n'utiliser que du plastique propre et de se laver les mains après avoir manipulé du plastique sale.

Les coûts : -

Considérations sociales, juridiques et environnementales : -

Points forts et points faibles :

- ⊕ Option très facile et peu coûteuse pour utiliser le plastique souple à usage unique
- ⊕ Facile à relier à des fins éducatives
- ⊖ Pratique permettant de traiter qu'une quantité très limitée de déchets plastiques
- ⊖ Faible valeur marchande du produit final

> Références et lectures complémentaires

1. WasteAid, [Making Waste Work : A toolkit - How to crochet film plastic into bags and mats](#) 2027

FOSSE À DÉCHETS

Matières premières Déchets appropriés : – Déchets inertes Déchets non appropriés : – Déchets organiques – Recyclables – Déchets dangereux	Pré-conditionnement/ pré-traitement Séparation des déchets	Fonctionnement et entretien Peu d'opérations et d'entretien	Objectifs / Caractéristiques principales Gestion de fin de vie des déchets solides en toute sécurité	Paramètres techniques clés L'espace requis dépend du taux de production de déchets et de la durée de vie de la fosse (généralement 5 ans).
Résultats / produits Gestion sûre de la fin de vie des déchets	Complexité technique Infrastructures limitées requises (fosse) Faible niveau de compétence requis pour la construction Compétences de bas niveau requises pour un fonctionnement et une gestion appropriés	Niveau de maturité Pratique répandue	Aspect éducatif Thèmes : taux de dégradation des déchets ; pollution de l'environnement Exercices pratiques : Calcul de la taille de la fosse à déchets	



Lorsque le plastique ou d'autres déchets "inertes" non organiques ne peuvent pas être recyclés, l'enfouissement des déchets est souvent l'option la plus facile et la plus sûre. Toutefois, l'enfouissement de déchets organiques et dangereux/contaminés constitue une menace pour l'environnement et doit être évité.

En pratique, les déchets sont déversés dans une fosse, puis recouverts d'une couche de terre. Lorsque la fosse est pleine de déchets, une dernière couche de terre est ajoutée pour construire une colline légèrement surélevée. Une fois pleine, une nouvelles fosse est creusée et le cycle recommence.

Applicabilité : Les fosses à déchets peuvent aller de petites fosses pour les ménages à des fosses de taille moyenne pour les communautés ou les écoles, en fonction de la quantité de déchets à éliminer en toute sécurité. À plus grande échelle, on parle souvent de décharge.

Considérations techniques de conception : Un trou est creusé et entouré d'une petite berme et d'un fossé pour éviter que l'eau de pluie ne s'écoule dans le trou. La taille requise est déterminée par la quantité de déchets à éliminer au cours des cinq prochaines années au moins [1]. Le fond du trou doit être situé bien au-dessus (>2m) du niveau le plus élevé de la nappe phréatique. Si possible, une couche d'argile au fond et recouvrant les parois peut éviter la poursuite du lessivage de l'eau dans les environs [2].

La formule suivante peut être utilisée pour déterminer le volume de la fosse :

$$\text{Pit volume } m^3 = \frac{\text{Daily waste generated } \left(\frac{L}{\text{day}} \right) * 365 * 5 \text{ years (or more)}}{2 * 1000 (L/m^3)}$$

Les critères d'identification de l'emplacement de la fosse sont les suivants [2]:

- Proche d'une zone vide pour permettre l'expansion du site
- Le niveau le plus élevé de la nappe phréatique doit être inférieur de plus de 2 m au fond de la fosse.
- Au moins 200m de la zone résidentielle la plus proche
- Loin des activités principales de l'école

Matériel nécessaire : La fosse peut être creusée manuellement à l'aide d'une pelle ou mécaniquement à l'aide d'une excavatrice, en fonction de la taille requise et des ressources disponibles. Une pelle est utilisée pour recouvrir régulièrement la fosse avec un matériau de couverture (terre ou compost de faible qualité).

Fonctionnement technique et entretien : Une couche de terre est régulièrement ajoutée sur les déchets dans la fosse afin d'éviter le transport des déchets par le vent et d'empêcher les oiseaux et la vermine d'accéder aux déchets. Il est interdit de brûler les déchets dans la fosse, car cela libère des gaz nocifs et des polluants dans l'environnement et met en danger la santé.

Santé et sécurité : Bien que le dépôt de déchets dans une fosse ne soit pas une activité intrinsèquement dangereuse, des précautions sont nécessaires pour se protéger contre les blessures, en particulier en présence d'objets tranchants.

Coûts : La fosse à déchets est une méthode d'élimination peu coûteuse.

Considérations sociales, juridiques et environnementales : L'acceptation sociale des fosses à déchets est généralement assez faible. La principale charge environnementale résulte de la combustion des déchets dans la fosse (émission de gaz nocifs et de polluants), qui n'est pas autorisée, ou de la contamination des eaux souterraines par les lixiviats si la distance entre la fosse et les eaux souterraines est trop faible.

Points forts et points faibles :

- ⊕ Méthode de gestion de fin de vie des déchets facile et sûre
- ⊕ Évite le brûlage des déchets et la dispersion des déchets par le vent
- ⊖ Dommages causés au paysage
- ⊖ Contamination possible du sol
- ⊖ Solution non durable (pas de récupération des ressources)

> Références et lectures complémentaires

1. Lenkiewicz, Z. et M. Webster, Making Waste Work : A toolkit - How to design and operate a basic waste disposal site, wasteaid, Editor. 2017.
2. Leclert, L., et al, Blue Schools - Linking WASH in schools with environmental education and practice, Catalogue of Technologies. 2018.



MOOC Youtube videos:

[MOOC Mod. 1.9 Upgrading a Dump Site](#)

Ressources complémentaires & Références

Ressources pour les écoles

— Kit des Ecoles Bleues (Consortium suisse pour l'eau et l'assainissement) -

<https://waterconsortium.ch/blueschool/>



Kit des écoles bleues, 2018. Écoles Bleues - Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Note Conceptuelle [59]



Kit des écoles bleues, 2018. Écoles Bleues - Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Catalogue de Technologies [53]



Kit des écoles bleues, 2018. Écoles Bleues - Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Catalogue d'exercices pratiques [6]



Kit des écoles bleues, 2018. Kit des écoles bleues, 2018. Écoles Bleues - Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Guide de l'Enseignant [60]

— Guide pour l'éducation environnementale sur la gestion des déchets solides en Afrique (JICA)

(ressource en anglais) - <https://unhabitat.org/african-clean-cities-publications>



JICA, 2019. Guidebook for Environmental Education on Solid Waste Management in Africa [2]

— Boîtes à Outils et guides sur la gestion des déchets (Waste Wise Toolkits and Guides) (ONU-habitat)

(ressource en anglais) - <https://unhabitat.org/waste-wise-toolkits-and-guides>



Waste Wise Cities. A Comic book: My waste our wealth

— Fiches d'information sur l'Éducation à la gestion des déchets (Waste Wise Toolkits and Guides) (ONU-habitat)

(ressource en anglais) - <https://unhabitat.org/waste-wise-good-practices>

— Zéro Déchet dans les écoles (Clean up Nepal)

(ressource en anglais) - <https://cleanupnepal.org.np/zero-waste-at-schools/>



Clean up Nepal, 2019. Zero waste at schools – Toolkit for Waste Management Education



Cours en ligne pour enseignants et élèves (en anglais) (Clean up Nepal) - <https://education.cleanupnepal.org.np/>

— Guides pédagogiques (Ciudad Saludable)

(ressources en espagnol) - <https://www.ciudadsaludable.org/recursos>



Ciudad Saludable, 2022. [Guía de recursos educativos de residuos sólidos dirigido a docentes de inicial, primaria y secundaria](#)



Ciudad Saludable, 2022. [Guía de recursos educativos para el cuidado de la higiene y su relación con las enfermedades epidemiológicas dirigido a docentes de inicial, primaria y secundaria](#)



Ciudad Saludable, 2022. [Guía de recursos educativos para implementar un biohuerto dirigido a docentes de inicial, primaria y secundaria](#)

Cours en ligne sur la gestion des déchets solides



MOOC (Eawag/Sandec) - Gestion des déchets solides municipaux dans les pays en développement [YouTube](#) / [Coursera](#)



Cours en ligne (ONU-Habitat) - [Des données à l'impact tangible : Réaliser les ODD sur les déchets d'ici 2030](#)



Cours en ligne (UNITAR) - [Gestion des déchets et économie circulaire](#)

Références citées

- (1) UNESCO, Shaping the Future We Want. 2014.
- (2) JICA, Guidebook for Environmental Education on Solid Waste Management in Africa. 2019.
- (3) Foundation, E.M., 2013.
- (4) UN-Habitat, From Data to Tangible Impact: Achieving Waste SDGs by 2030. 2021.
- (5) Wilson, D.C., Global Waste Management Outlook. Nairobi: International Solid Waste Associations (ISWA) and United Nations Environmental Programme (UNEP). 2015
- (6) Leclert, L., et al, Kit des écoles bleues, 2018. Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Catalogue d'exercices pratiques. 2018.
- (7) Mertenat, A., et al., Towards a Circular Economy at School - Insights and Best-practices from Nepal. Sandec News, 2019.
- (8) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit, wasteaid, Editor. 2017.
- (9) ONU-habitat, L'Outil Waste Wise Cities - Guide détaillé pour l'évaluation de la performance des villes en gestion de leurs déchets solides municipaux par le suivi de l'Indicateur 11.6.1 des objectifs de développement durable. 2021.
- (10) Kaza, S., et al., What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank. 2018
- (11) Practical-Action, Managing our waste. 2021.
- (12) UNESCO, L'éducation en vue des objectifs de développement durable : objectifs d'apprentissage. 2017.
- (13) Lüthi, C., et al, Approche communautaire de planification de l'assainissement environnemental urbain : CLUES, Eawag-Sandec, éditeur. 2011.
- (14) 14. Wilson, D., A. Whiteman, and T. A., Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management. For the Collaborative Working Group on Solid Waste Management in Low and Middle Income Countries (CWG). 2001.
- (15) Mosler, H.-J. and N. Contzen, Systematic behavior change in water, sanitation and hygiene. A practical guide using the RANAS approach. Version 1.1. 2016.
- (16) Mosler, H.J., A systematic approach to behavior change interventions for the water and sanitation sector in developing countries: a conceptual model, a review, and a guideline. Int J Environ Health Res. 2012.
- (17) Cavin, V., Behavior Change Manual. 2017.
- (18) Barth, M., Implementing Sustainability in Higher Education: Learning in an Age of Transformation. 2015.
- (19) Kolb, D.A., Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. 1984.
- (20) Meziro, J., Learning as Transformation: Critical Perspectives on a Theory in Progress. 2000.
- (21) Slavich, G.M. and P.G. Zimbardo, Transformational teaching: theoretical underpinnings. Basic principles, and core methods. Educational Psychology Review. 2012.
- (22) Lotz-Sisitka, H., D. Kronild, and D. McGarry, Transformative, transgressive social learning: rethinking higher education pedagogy in times of systemic global dysfunction. 2015.
- (23) Wilson, D.C., C.A. Velis, and L. Rodic, Integrated sustainable waste management in developing countries. Waste and Resource Management. 2013.
- (24) Wilson, D.C., et al., 'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. Waste Manag, 2015.
- (25) Zurbrugg, C., Assessment methods for methods for waste management decision-support in developing countries, F.d.I. Università degli Studi die Brescia. 2013.
- (26) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to measure your waste, wasteaid, Editor. 2017.
- (27) Mertenat, A.O., Anali, P. Roldan Ruiz, and Z. Christian, A Zero Waste Approach for a School in the Peruvian Amazonian Rainforest. Sandec News. 2020.
- (28) CCAC. Black Carbon. Available from: <https://www.ccacoalition.org/en/slcps/black-carbon>.
- (29) Bond, T.C., et al., Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. Journal of Geophysical Research Atmospheres. 2013.
- (30) Reyna-Bensusan, N., The Impact of Black Carbon Emissions from Open Burning of Solid Waste. 2020.
- (31) Zabaleta, I., et al., Selecting Organic Waste Treatment Technologies. SOWATT, Eawag, Editor. 2020.

- (32) IPCC, Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the IPCC. 2013.
- (33) Zurbrugg, C. Biowaste management: the key to sustainable municipal solid waste management. Eawag. 2017
- (34) Geyer, R., J. Jambeck, and K. Lavender Law, Production, use, and fate of all plastics ever made. 2017.
- (35) Haynie, M. PET Drying. Available from: <https://www.ptonline.com/knowledgecenter/Plastics-Drying/Drying-Questions/PET-Drying>.
- (36) Hopewell, J., R. Dvorak, and E. Kosior, Plastics recycling: challenges and opportunities. Phil. Trans. R. Soc. B. 2009.
- (37) Tall, S., Recycling of Mixed Plastic Waste – Is Separation Worthwhile?, S. Royal Institute of Technology, Editor. 2000.
- (38) PreciousPlastic, Precious Plastic Manual 1.0. 2017.
- (39) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to prepare plastic waste to sell to market, wasteaid, Editor. 2017.
- (40) EuropeanCommission. Bio-based, biodegradable and compostable plastics. 2022.
- (41) EuropeanBioplastics. Bioplastic materials. 2021; Available from: <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>.
- (42) EuropeanBioplastics. Oxo-degradable Plastics. 2021; Available from: <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/standards/oxo-degradables/>.
- (43) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to collect waste safely and efficiently, wasteaid, Editor. 2017.
- (44) Coffey, M. and A. Coad, Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries, UN-Habitat, Editor. 2010.
- (45) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to turn mixed plastic waste and bottles into ecobricks, wasteaid, Editor. 2017.
- (46) Maier, R. and I. Angway, EcoBrick Construction Guide.
- (47) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to prepare plastic waste into paving tiles, wasteaid, Editor. 2017.
- (48) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to crochet film plastic into bags and mats, wasteaid, Editor. 2017.
- (49) Lohri, C.R., et al., Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings. Reviews in Environmental Science and Bio-Technology, 2017.
- (50) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to turn organic waste into compost, wasteaid, Editor. 2017.
- (51) Ricci, M., A handbook for school on organic waste management, ISWA Abrelpe, Editor. 2016.
- (52) Rothenberger, S., et al., Decentralized composting for cities of low- and middle- income countries, Eawag, Editor. 2006.
- (53) Leclert, L., et al, Kit des écoles bleues, 2018. Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Catalogue de Technologies. 2018.
- (54) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to turn organic waste into compost using worms, wasteaid, Editor. 2017.
- (55) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to convert organic waste into biogas, wasteaid, Editor. 2017.
- (56) Vögeli, Y., et al., Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries, Eawag, Editor. 2014.
- (57) Jaramillo, J., Guidelines for the design, construction and operation of manual sanitary landfills. 2003.
- (58) Lenkiewicz, Z. and M. Webster, Making Waste Work: A toolkit - How to design and operate a basic waste disposal site, wasteaid, Editor. 2017.
- (59) Leclert, L., et al, Kit des écoles bleues, 2018. Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Note Conceptuelle. 2018.
- (60) Leclert, L., et al, Kit des écoles bleues, 2018. Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Guide de l'Enseignant. 2018.

Eawag
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf Switzerland
Phone +41 (0)58 756 52 86
www.eawag.ch
www.sandec.ch

La gestion des déchets solides (GDS) est considérée comme “l’un des plus grands défis du monde urbain”.

Pourtant, 2 milliards de personnes n’ont toujours pas accès à un service de collecte des déchets solides, tandis que 3 milliards de personnes n’ont pas accès à des infrastructures de mise en décharge contrôlées. Il en résulte que d’énormes quantités de déchets sont jetées sur les trottoirs, déversées ou brûlées en plein air, contaminant l’eau, les nappes phréatiques et les océans de la planète.

La gestion des déchets solides étant étroitement liée aux personnes et à leur comportement, un changement de paradigme est nécessaire pour considérer les déchets comme une ressource potentielle et non comme des ordures. Un tel changement dans la société nécessite une prise de conscience, des approches pragmatiques et des actions concrètes qui, selon nous, peuvent être transmises au mieux par l’éducation.

Cette boîte à outils vise à développer des solutions innovantes, qui maximisent les synergies entre l’eau, l’assainissement, la gestion des déchets, la production alimentaire, la santé, l’environnement et la production d’énergie dans les écoles.

La boîte à outils “Planifier le Zéro déchet dans les écoles” vise l’apprentissage, l’application et la pratique afin que les élèves deviennent des agents du changement et des ambassadeurs d’un comportement durable et d’un monde plus propre dans le cadre d’une économie circulaire.