



Visite d'étude des villes d'Amérique latine et des Caraïbes : Gestion des déchets solides

Banque africaine de développement (BAD)
Fonds de développement urbain et municipal (UMDF)



AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP





AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP



Urban and
Municipal
Development
Fund

@2024 African Development Bank Group

All rights reserved – Published 2024 All photos courtesy of the African Development Bank Group.

Disclaimer

Ce document a été préparé dans le cadre d'une série de notes sectorielles qui mettent en lumière les caractéristiques de certains secteurs d'infrastructure urbaine, les rôles des secteurs privé et public, et les mécanismes de financement pour le financement à long terme de ces interventions urbaines. Ces notes sont préparées au titre de documents de référence pour le voyage d'études des villes d'Amérique latine et des Caraïbes (ALC) proposé aux villes africaines dans le cadre du programme des villes de l'UMDF. La note sectorielle met également en lumière les expériences de la région ALC dans la recherche de solutions aux problèmes urbains ainsi que les enseignements tirés. Les notes ont été préparées sur la base des expériences de la Banque interaméricaine de développement (BID) à travers son Initiative pour les villes émergentes et durables (ESCI) de 2012 à 2017. Les notes sectorielles se sont également inspirées des consultations et des travaux récents des institutions financières de développement et des institutions universitaires dans ce secteur.

Ce travail a été réalisé par un groupe de consultants externes dirigé par Ellis J. Juan (ancien chef de la division urbaine de la Banque interaméricaine de développement), avec des contributions externes. Les résultats, les interprétations et les conclusions exprimés dans ce travail ne reflètent pas nécessairement les points de vue de la Banque africaine de développement, de son Conseil d'administration ou des gouvernements qu'ils représentent. La Banque africaine de développement ne garantit pas l'exactitude, l'exhaustivité ou l'actualité des données présentées dans ce travail et n'assume aucune responsabilité pour les erreurs, les omissions ou les divergences éventuelles au niveau des informations, ni aucune responsabilité quant à l'utilisation ou la non-utilisation des informations, des méthodes, des processus ou des conclusions figurant dans le présent document.

10 janvier 2024

Table des matières

- 1. CONTEXTE** Ce travail fournit une vue d'ensemble des tendances mondiales en matière d'urbanisation et de l'importance croissante d'une gestion efficace des déchets solides en milieu urbain.
- 2. GESTION DES DÉCHETS DANS LES VILLES D'AMÉRIQUE LATINE (QUELQUES CAS)**
Il explore les tendances et les défis associés à l'urbanisation dans les villes d'Amérique latine et identifie les difficultés spécifiques rencontrées par les villes d'Amérique latine dans la gestion des déchets urbains. Il met en lumière différentes stratégies innovantes utilisées dans les villes d'Amérique latine, telles que les projets de valorisation énergétique des déchets, l'engagement communautaire et l'éducation, la technologie et les solutions basées sur les données, ainsi que les systèmes de recyclage efficaces. Il examine des études de cas spécifiques afin de fournir un éclairage approfondi sur les initiatives réussies de gestion des déchets.
- 3. ÉCONOMIE DU SECTEUR : ÉCONOMIE DE LA GESTION DES DÉCHETS SOLIDES MUNICIPALES (DSM)** Le secteur du recouvrement des coûts par le biais de taxes pour les utilisateurs finaux, l'existence de facteurs externes positifs et négatifs, les subventions gouvernementales et les mécanismes de financement. Comment ces facteurs économiques ont contribué à la durabilité des services de gestion des déchets dans la région.
- 4. FINANCEMENT DE LA FOURNITURE DE SERVICES DE GESTION DES DÉCHETS SOLIDES MUNICIPAUX** Options de financement pour la fourniture de services publics (à savoir, taxes pour l'utilisateur final, aides publiques et participation du secteur privé). Types courants de structures de financement utilisées pour les projets de gestion des déchets. Types de mécanismes de financement, tels que les prêts, les dons et les investissements publics. Participation du secteur privé à la fourniture de services de gestion des déchets dans les villes d'Amérique latine et applicabilité dans un contexte africain.
- 5. ANNEXE 1** Aperçu des ressources et du soutien financier de la Banque africaine de développement pour le développement des infrastructures
- 6. RÉFÉRENCES**





Contexte

Environ 2,01 millions de tonnes de déchets solides municipaux (DSM) sont produits chaque année (2016), et cette quantité devrait atteindre 3,40 millions de tonnes par an d'ici 2050. Les déchets mal gérés sont l'un des principaux facteurs à l'origine de l'engorgement des réseaux de drainage et des inondations, de l'appauvrissement des nappes phréatiques, des problèmes respiratoires et de la transmission de maladies, ainsi que de la contamination des océans, des lacs et des rivières, avec pour corollaire la perte de masses d'eau et de leur utilisation pour des activités économiques (activités agricoles, récréatives et commerciales). Ces résultats représentent les effets externes négatifs de la mauvaise gestion au niveau des systèmes de gestion des déchets solides municipaux.

En 2016, 5 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre provenaient de la gestion des déchets solides. Sur le plan de l'atténuation, d'autres activités mondiales sont responsables d'une plus grande partie des émissions de GES (l'énergie et les transports, notamment). Cependant, en termes d'adaptation et de résilience, les pratiques de gestion des déchets solides sont beaucoup plus pertinentes dans le cadre des défis environnementaux mondiaux d'aujourd'hui⁽¹⁾. Les déchets solides sont au cœur de la réalisation des objectifs de développement durable (ODD n° 11 pour les villes durables et n° 12 pour la réduction des déchets).

La production de déchets dans le monde augmente plus rapidement que la croissance démographique. La production de déchets est fonction de la croissance du revenu par habitant, à ceci près que dans les pays en développement, les déchets tendent davantage à être des déchets alimentaires et verts, tandis que dans les pays plus riches, les déchets tendent à être moins alimentaires et verts (plus d'activités de recyclage), et concernent davantage les matières plastiques et d'autres types de déchets plus complexes. La gestion des déchets recouvre de nombreux types de déchets (industriels, agricoles, de construction et de démolition, médicaux, technologiques et de consommation). Les déchets produits par les consommateurs (ménages, entreprises commerciales, agences et bureaux publics, déchets électroniques, appareils électroniques, etc.) sont généralement traités par des systèmes municipaux et sont connus sous le nom de déchets solides municipaux (DSM)⁽²⁾. Les autres types de déchets sont généralement traités par des canaux différents. La présente note porte exclusivement sur les systèmes de gestion des déchets solides municipaux.

Dans les pays en développement, la gestion des DSM relève de la responsabilité des administrations locales (comme dans les économies développées). Avec la décentralisation politique, le transfert des responsabilités de la fourniture de services publics, tels que la gestion des déchets solides, s'est accentué. Du fait du phénomène d'urbanisation rapide que connaissent les villes d'Amérique latine et des Caraïbes (ALC), et maintenant les villes africaines (AFR), avec l'impact connu d'une croissance démographique plus élevée et de l'expansion urbaine, les quantités et

1 Banque mondiale. «Global waste to grow by 70 percent by 2050 unless urgent action is taken - World Bank report.» Banque mondiale, 20 septembre 2018, <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>.

2 SFI, Financing Waste Management, avril 2022

les types de déchets solides produits ont augmenté de manière disproportionnée. Les administrations locales d'Amérique latine et des Caraïbes et d'Afrique n'ont pas toujours disposé des ressources financières et des capacités institutionnelles nécessaires pour relever efficacement les défis de la gestion des déchets solides. Ces problèmes ont donné lieu à l'élaboration de stratégies solides de gestion des déchets et à la recherche de solutions innovantes et efficaces dans la « chaîne de valeur » de la gestion des déchets solides (voir la figure 1 ci-dessous).

Figure 1 : Chaîne de valeur des DSM et ses défis dans les villes des pays en développement



Source: Partenariat mondial pour l'aide axée sur les résultats et Banque mondiale, Urban Development Series, Results Based Financing for MS, avril 2014

Les villes d'Amérique latine sont confrontées à des difficultés urbaines et, dans ce contexte, une gestion efficace des déchets est apparue comme un élément clé du développement durable. Selon ONU Environnement, la production de déchets urbains dans la région ALC s'élevait à 541 000 tonnes par jour en 2014. On estime que d'ici 2050, la production annuelle de déchets dans le monde augmentera d'environ 70 à 75 %, atteignant un total de 3,4 milliards de tonnes métriques. L'on estime par ailleurs que 40 millions de personnes n'ont pas accès à la collecte des déchets et que 145 000 tonnes de déchets par jour sont encore déversées dans des décharges à ciel ouvert, dont 17 000 tonnes de déchets plastiques par jour.

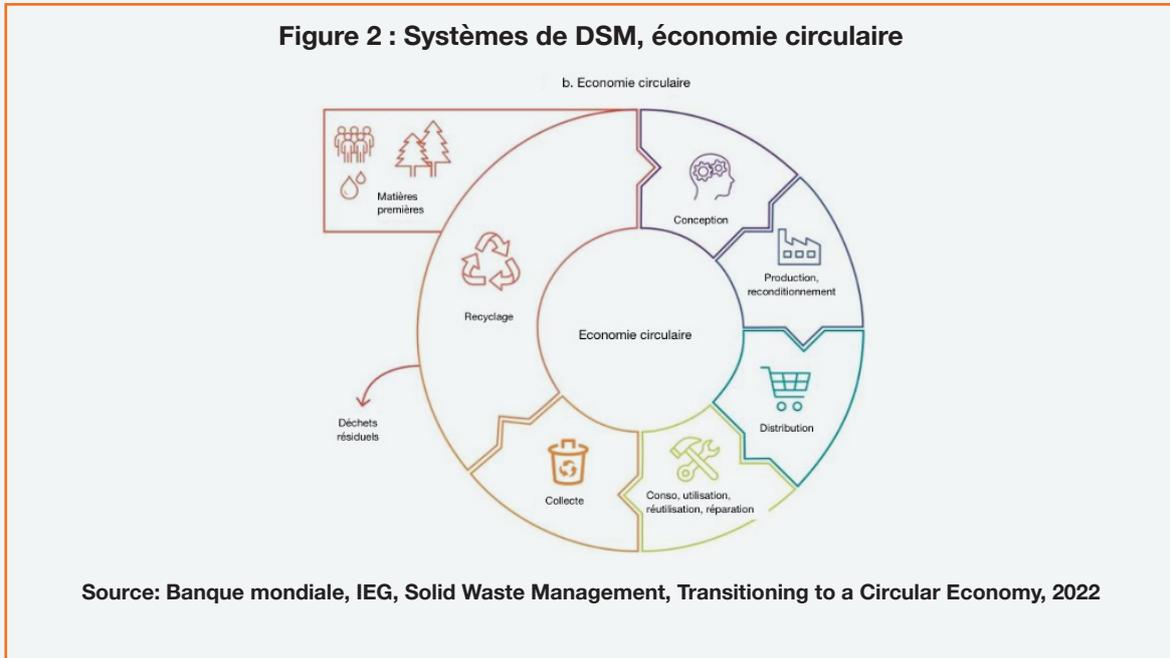
Selon le rapport de la Banque mondiale « What a Waste 2.0 »⁽³⁾(Déchets : quel gâchis 2.0) , les pays de l'ALC qui produisent le plus de déchets sont le Mexique (1,16 kilogramme par habitant et par jour), suivi du Chili (1,15 kilogramme par jour), de l'Argentine (1,14 kilogramme par jour), de la République dominicaine (1,08 kilogramme par jour) et en cinquième position, le Brésil (1,04 kilogramme par jour). Ces données soulignent l'urgence d'adopter des approches stratégiques de gestion des déchets afin d'atténuer les impacts environnementaux et sociaux associés à l'élimination inappropriée des déchets.

L'industrie des déchets solides contribue de manière substantielle au changement climatique, en émettant des polluants tels que le méthane et le noir de carbone. Parallèlement, les services et les infrastructures engagés dans l'ensemble du processus de gestion des déchets – collecte, transport, recyclage, traitement et élimination – sont extrêmement vulnérables aux facteurs de stress climatique, notamment les phénomènes météorologiques violents. Par conséquent, l'amélioration de la gestion des déchets en zone urbaine offre la double promesse de l'atténuation des effets du changement climatique et du renforcement de la résilience locale face aux effets néfastes liés au climat.

Un autre aspect des défis posés par la gestion des déchets solides municipaux est la nécessité de passer du modèle économique linéaire traditionnel (à savoir, « extraire-utiliser-jeter ») à des alternatives durables plus largement acceptées, telles que les approches de la « hiérarchie des déchets » et de l'économie circulaire. La hiérarchie des déchets donne la priorité à la prévention, à la réutilisation, au recyclage et à la valorisation des déchets avant leur élimination. L'économie circulaire ferme la boucle entre l'extraction, la fabrication et l'élimination en préconisant la

3 Banque mondiale. «World Bank Open Data: Solid Waste Management.» World Bank Data Catalog, <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0039597>

conception de produits qui réduisent les déchets, l'utilisation de produits et de matériaux le plus longtemps possible et le recyclage des matériaux des produits en fin de vie pour les réintégrer dans l'économie. La transition vers des modèles d'économie circulaire n'est pas facile et nécessite des financements plus importants pour améliorer les capacités et les systèmes de gestion des déchets solides, ainsi qu'une action concertée entre les principales parties prenantes, en particulier les utilisateurs finaux⁽⁴⁾.



Les villes africaines connaissent actuellement une urbanisation importante. Ce processus attire des millions d'habitants des zones rurales, tous à la recherche d'opportunités économiques et d'une meilleure qualité de vie dans les centres urbains. Dans le cadre de cette urbanisation rapide, le secteur de la gestion des déchets apparaît comme un domaine critique nécessitant une attention particulière.

Cette note sectorielle vise à examiner les expériences des villes latino-américaines dans la gestion complexe des déchets solides. Il convient de noter que les processus de traitement des déchets solides présentent des similitudes avec ceux utilisés pour la gestion des eaux usées. L'accent sera mis sur l'examen des diverses stratégies, défis et innovations liés à la phase de traitement des déchets solides, en établissant des parallèles, le cas échéant, pour souligner les aspects communs avec la gestion des eaux usées.

En explorant des approches innovantes et en présentant des études de cas réussies, ce document cherche à extraire des informations précieuses qui pourraient être utiles aux villes africaines confrontées à des défis similaires. Les sections suivantes examineront les problèmes spécifiques auxquels sont confrontées les villes d'Amérique latine, les solutions innovantes mises en œuvre et les études de cas qui démontrent des pratiques réussies de gestion des déchets solides, offrant ainsi une plateforme pour l'échange de connaissances interrégionales.

4 Towards a circular economy: Addressing the waste management threat. Victor Vergara and Ramachandra Jammi, 7 avril 2022

Encadré 1 : Comment le secteur des déchets solides contribue-t-il au changement climatique ?

Le secteur des déchets solides contribue de manière significative au changement climatique par l'émission de polluants tels que le méthane et le noir de carbone. Ces polluants climatiques à courte durée de vie restent dans l'atmosphère moins longtemps que le dioxyde de carbone, mais ont un potentiel de réchauffement planétaire beaucoup plus élevé. Environ 11 % des émissions anthropiques mondiales de méthane et 5 % des émissions de noir de carbone proviennent du secteur des déchets. En termes d'impact sur le changement climatique, ces émissions représentent environ 2 % de l'ensemble des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Les trois principaux polluants du secteur des déchets solides qui affectent le changement climatique sont le dioxyde de carbone, le méthane et le noir de carbone. Le dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre ayant une longue durée de vie dans l'atmosphère, provient des véhicules et des équipements alimentés par des combustibles fossiles, de la décomposition anaérobie et de l'incinération des déchets. Le méthane, un puissant gaz à effet de serre dont la durée de vie est de 12 ans, est libéré par la décomposition anaérobie des déchets organiques. Le noir de carbone, un composant de la matière particulaire formé par une combustion incomplète, est libéré par la combustion de combustibles fossiles et de déchets.

Tout au long des différentes étapes de la gestion des déchets solides, les émissions qui ont une incidence sur le changement climatique proviennent de différentes sources.

Dans les pays à faible revenu, où la couverture de la collecte des déchets est inférieure à 40 %, les déchets sont souvent éliminés par des méthodes informelles, comme le brûlage à l'air libre, qui libère du noir de carbone et du dioxyde de carbone.

Les émissions liées au transport proviennent des camions et des tracteurs à moteur diesel utilisés pour transporter les déchets.

Le recyclage, en particulier dans les pays en développement, est souvent effectué par des travailleurs informels qui peuvent avoir recours à l'incinération des déchets, ce qui émet du noir de carbone et du dioxyde de carbone. Une mauvaise manipulation des déchets contenant des réfrigérants par les recycleurs informels peut libérer des gaz fluorés ayant un fort potentiel de réchauffement de la planète.

De manière générale, le secteur des déchets solides contribue de manière significative au changement climatique par le biais de diverses sources d'émissions lors des étapes de gestion des déchets telles que la collecte, le transport et le recyclage.

Source: Agence américaine de protection de l'environnement (EPA). «Solid Waste Management and Climate Change.» EPA 2023, https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-09/swm_climate-spanish.pdf.

2. L'expérience des pays d'Amérique latine et des Caraïbes

Le processus d'urbanisation en Amérique latine, caractérisé par une transition notable des régions rurales vers les régions urbaines, crée un paysage dynamique présentant à la fois des opportunités et des obstacles. Cette problématique est liée à différents facteurs, notamment une forte densité de la population, des conditions socio-économiques variables et des infrastructures limitées.

Les villes doivent développer des stratégies innovantes de gestion des déchets pour répondre aux besoins croissants de leurs populations dynamiques. Comme déjà mentionné, la gestion des déchets solides relève de la responsabilité des administrations locales et est perçue par les citoyens comme un devoir gouvernemental obligatoire. Cette perception, ajoutée à la complexité inhérente au secteur de la gestion des déchets, entrave l'efficacité de l'administration des services. Pour faire face aux coûts associés, les autorités ont souvent recours à l'imposition de taxes élevées aux citoyens, ce qui entraîne des tensions au sein de la communauté.

Par ailleurs, la phase de traitement devient cruciale face aux défis du changement climatique, tels que l'augmentation des précipitations et les catastrophes naturelles qui entraînent une accumulation importante de déchets. L'urbanisation rapide nécessite en outre de nouvelles méthodes de traitement pour atténuer les effets sur l'environnement. Face à ces problèmes, les villes d'Amérique latine ont adopté des approches avant-gardistes, notamment la sensibilisation du public. La pratique du tri des déchets ménagers par type de produit (déchets organiques, non organiques, etc.) non seulement facilite le traitement ultérieur, mais contribue également à réduire les coûts associés.

Au-delà des méthodes traditionnelles, les villes d'Amérique latine et des Caraïbes ont lancé des initiatives telles que l'engagement communautaire par le biais de programmes éducatifs promouvant des pratiques responsables en matière de déchets solides, des projets de valorisation énergétique des déchets, l'utilisation de technologies et de solutions fondées sur des données pour une collecte efficace des déchets solides, et la mise en place de systèmes de recyclage efficaces. Cette synthèse de l'innovation vise non seulement à régler les problèmes immédiats, mais aussi à favoriser un écosystème de gestion des déchets durable et résilient.

Pour faire face à l'impact de la gestion des déchets solides sur le changement climatique, des actions spécifiques doivent être envisagées. Il est essentiel de comprendre la composition des déchets pour axer les efforts sur la réduction et la prévention des déchets. Les études de caractérisation des déchets permettent d'identifier les matériaux non recyclables qui doivent être ciblés dans les stratégies de prévention des déchets. La participation active des parties prenantes est essentielle à la mise en œuvre de stratégies visant à réduire la production de déchets. Cela implique une communication et une sensibilisation du public à la réduction des déchets par la diminution de la consommation, le recyclage et le compostage domestique.

De plus, la gestion des déchets organiques et des déchets alimentaires provenant de la préparation des repas et des restes des ménages est une stratégie qui ne relève pas uniquement de l'action des pouvoirs publics. La technologie et la capacité de traitement des déchets à domicile dépendent de facteurs tels que l'espace disponible, et il existe diverses options de compostage domestique.

Une gestion efficace des déchets joue un rôle essentiel dans la lutte contre le changement climatique, en recourant à des pratiques telles que le tri à la source, les frais de collecte, une couver-

ture élargie et l'interdiction du brûlage à l'air libre. Par exemple, les programmes qui établissent des redevances en fonction de la quantité de déchets produits (PAYT/Pay-As-You-Throw), illustrent l'efficacité de la flexibilité de ces taxes. En outre, l'optimisation des itinéraires de collecte et la mise en place de flottes respectueuses de l'environnement contribuent de manière significative à la réduction des émissions. Les pratiques durables illustrées par l'utilisation de gaz naturel comprimé provenant des gaz de décharge à Rio de Janeiro, au Brésil, démontrent la viabilité et l'efficacité de ces mesures.

Les villes africaines, en pleine expansion, sont confrontées à une multitude de problèmes de gestion des déchets nécessitant des solutions créatives. L'expérience des villes d'Amérique latine s'avère inestimable dans ce contexte, car elles ont été confrontées à des pressions d'urbanisation similaires, bien qu'à des échelles différentes. Les villes latino-américaines ont réussi à mettre en œuvre des solutions innovantes en matière de gestion des déchets, améliorant ainsi considérablement leurs procédures d'élimination des déchets et contribuant à un développement urbain durable. En s'inspirant de ces expériences, les villes africaines peuvent adapter et adopter des stratégies éprouvées pour améliorer leurs systèmes de gestion des déchets, atténuer l'impact environnemental et mettre en place des pratiques durables d'élimination des déchets. Certains de ces cas servent d'exemples de mises en œuvre réussies, et fournissent des enseignements tangibles et des bonnes pratiques qui peuvent inspirer des approches innovantes pour la gestion durable des déchets dans le paysage urbain en constante évolution de l'Amérique latine.⁽⁵⁾

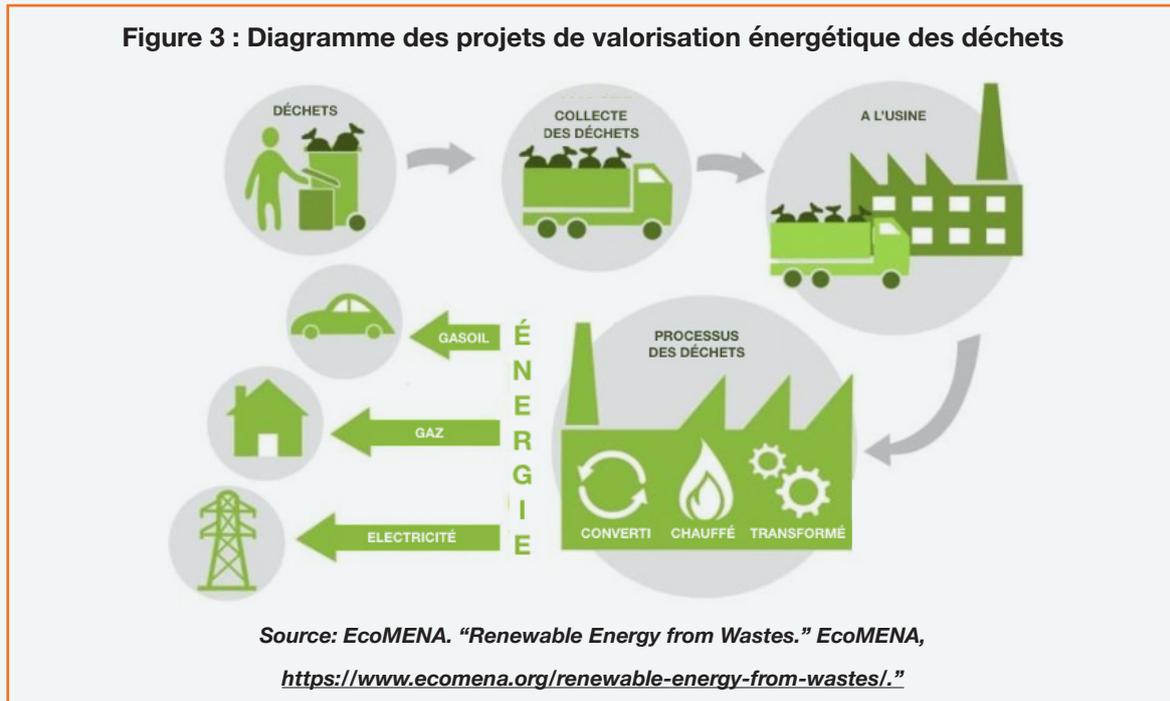
Projets de valorisation énergétique des déchets:

La valorisation énergétique consiste à transformer des matériaux non recyclables en chaleur, en électricité ou en combustible utilisable par le biais de divers procédés, communément appelés conversion des déchets en énergie. En transformant ces matériaux en électricité et en chaleur, elle génère une source d'énergie qui contribue à réduire les émissions de carbone en compensant les besoins en énergie provenant des combustibles fossiles.

Les projets de valorisation énergétique des déchets sont des éléments novateurs et essentiels des stratégies de gestion des déchets du fait de leur approche transformatrice de la gestion des déchets solides municipaux. Ces projets jouent un rôle central en répondant simultanément à deux problématiques importantes : l'élimination efficace des déchets et la production d'énergie durable. Grâce à l'utilisation de technologies, ces projets convertissent les déchets en ressources énergétiques précieuses, réduisant ainsi le volume des déchets destinés aux décharges. Cela permet non seulement de résoudre le problème des contraintes d'espace dans les décharges, mais aussi de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre associées aux méthodes traditionnelles d'élimination des déchets.

En outre, les initiatives de valorisation énergétique des déchets constituent une source alternative d'énergie renouvelable, contribuant ainsi à la diversification des portefeuilles énergétiques et à la réduction de la dépendance à l'égard des combustibles fossiles, dont la quantité est limitée. L'intégration innovante de la gestion des déchets et de la production d'énergie est un exemple de la manière dont le secteur de la gestion occidentale offre des avantages environnementaux et économiques aux communautés, tout en contribuant de manière significative à la poursuite d'un développement urbain durable.

5 Selon le Sommet de la Terre organisé par les Nations Unies en 1992, quatre domaines de programme liés aux déchets ont été établis : réduire les déchets, maximiser la réutilisation et le recyclage respectueux de l'environnement, promouvoir l'élimination et le traitement écologiquement rationnels, et développer les services de gestion des déchets. Ces domaines visaient à promouvoir un développement durable et écologiquement rationnel à l'échelle mondiale et ont été revus en 2002 lors du Sommet mondial sur le développement durable à Johannesburg. La proposition reste pertinente à l'échelle mondiale, avec l'objectif supplémentaire d'assurer l'accès à l'assainissement de base pour tous.



Bien que les usines de valorisation énergétique des déchets nécessitent un investissement initial important et entraînent des coûts d'exploitation et de maintenance élevés, leur impact positif peut être maximisé grâce à la mise en œuvre de contrôles efficaces de la pollution atmosphérique à la fin du processus et à des techniques avancées d'élimination des déchets. Certains pays de la région ont exploré et mis en œuvre des projets de valorisation énergétique des déchets comme solution durable de gestion des déchets.

La décharge de Doña Juana, Bogota (Colombie)

Bogota, la capitale de la Colombie, s'est attaquée au problème des déchets de la décharge de Doña Juana. Avec un volume annuel de 2 millions de tonnes de déchets, ce site présentait des risques pour la santé et augmentait les émissions de gaz à effet de serre. Bogota a donc lancé le projet innovant de valorisation énergétique du gaz de décharge de Doña Juana. Cette initiative visionnaire permet non seulement de réduire les émissions, mais aussi de transformer intelligemment le biogaz de la décharge en électricité, faisant de Bogota la première ville de Colombie à franchir cette étape.

Le projet de valorisation énergétique du gaz de décharge de Doña Juana à Bogota consiste à transformer le biogaz de la décharge en électricité pour le réseau national. Depuis 2009, la ville traite le méthane provenant des déchets de la décharge, mais elle est entrée dans l'histoire en devenant la première ville colombienne à produire de l'électricité à partir de ces déchets. L'usine de la décharge, qui détient l'un des plus grands dispositifs de biogaz du pays, fonctionne 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, avec une capacité de 30 MW. Le projet vise à réduire les émissions de CO₂ de 900 000 tonnes par an. Il est prévu de construire deux autres centrales d'ici à 2018 pour augmenter la production de biogaz et réduire les émissions de CO₂. Il faut souligner que le projet alloue 24 % des crédits de réduction du carbone et 4 % des ventes d'électricité à des projets communautaires, notamment des jardins d'enfants, des centres communautaires, des sentiers et des infrastructures d'assainissement.

Figure 4 : Le projet de valorisation énergétique du gaz de décharge de Doña Juana

Source: NEFCO. "Gas to Energy in Bogotá." NEFCO

<https://www.nefco.int/case-stories/gas-to-energy-in-bogota/>

L'initiative a permis de franchir des étapes importantes sur le plan environnemental, puisque la capture du méthane dans la seule usine a permis de réduire les émissions de CO₂ de plus de 4,4 millions de tonnes entre 2009 et 2016, et de 5,4 millions de tonnes de CO₂ entre 2014 et 2020 grâce à l'électricité générée par le projet⁽⁶⁾. Sur le plan social, le projet offre une formation professionnelle aux jeunes de la région, créant ainsi de nouvelles opportunités, et génère des retombées économiques de plus de 2 millions de dollars dans la ville grâce à la vente d'électricité. Parallèlement à cela, le projet est bénéfique pour la santé en protégeant les communautés voisines des gaz nocifs tels que l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène. Cette initiative complète reflète l'engagement de Bogota à relever les défis liés aux déchets d'une manière globale, en produisant des effets positifs aux plans environnemental, social, économique et sanitaire.

L'initiative de gestion des déchets de Bogota, menée par l'Unité administrative spéciale des services publics (UAESP) de la ville, a approuvé la mise en œuvre d'un parc d'innovation qui comprendra une usine de valorisation énergétique des déchets. Le projet de parc d'innovation Doña Juana adopte une approche modulaire, avec un premier module opérationnel prévu d'ici 2024. D'ici 2027, l'installation devrait traiter 2400 à 3000 tonnes de déchets par jour et produire plus de 128 mégawatts d'électricité. Cette capacité devrait permettre de répondre aux besoins en électricité de tout l'éclairage public de Bogota ou de plus de 40 000 foyers, consolidant ainsi sa position de force transformatrice dans les initiatives de valorisation énergétique des déchets.⁽⁷⁾

Cette initiative permettra non seulement de relever les défis de la gestion des déchets, mais aussi de positionner Bogota comme ville pionnière dans la transformation des déchets en une ressource énergétique précieuse, en mettant l'accent sur les bénéfices à la fois environnementaux et sociaux. Un nouvel élément concerne la vente des cendres produites par la combustion des déchets comme matériaux de construction, garantissant ainsi l'utilisation complète des matériaux traités et l'atténuation de l'impact sur l'environnement. En outre, l'usine de valorisation énergétique des déchets, en collaboration avec Biogas Colombia, intègre un système avancé de nettoyage des émissions, prévoyant une réduction substantielle de 66 % des émissions de gaz nocifs par rapport aux méthodes traditionnelles d'enfouissement des déchets.

Au-delà de son impact local, ce projet représente un changement de paradigme dans le traitement des déchets, en s'alignant sur les principes de l'économie circulaire et en contribuant activement à la lutte plus large contre le changement climatique. Le modèle financier proposé par l'UAESP garantit la viabilité économique, en incorporant la vente d'énergie et de cendres sans imposer aux citoyens des frais de nettoyage supplémentaires. Ce projet prévoit également de compléter les efforts des organisations de recyclage, les projets pilotes de traitement des déchets organiques et d'assurer une réduction notable de 7 000 tonnes par mois de déchets de démolition et de construction provenant de décharges sauvages à des points critiques.

6 Go Explorer. «Bogotá Waste-to-Energy Project Supplies National Grid.» Go Explorer, <https://goexplorer.org/bogota-waste-to-energy-project-supplies-national-grid/>

7 Ambiente Bogotá. «Bogotá Tendrá la Primera Planta de Termovalorización de Colombia, la Cual Convertirá los Residuos en Energía para la Ciudad.» Ambiente Bogotá, https://ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsNLtoGa4f6/content/bogota-tendra-la-primera-planta-de-termovalorizacion-de-colombia-la-cual-conver-tira-los-residuos-en-energia-para-la-ciudad

Figure 5 : Projet du Parc d'innovation de Doña Juana



Source: Bogotá Official Website <https://bogota.gov.co>

Medellin, la deuxième ville de Colombie, a adopté une approche proactive des initiatives de valorisation énergétique des déchets dans le cadre de sa stratégie globale de gestion durable des déchets. Chaque jour, environ 3 100 tonnes de déchets provenant de Medellin et de 23 autres municipalités d'Antioquia sont acheminées vers la décharge de La Pradera. Cette décharge de 382 hectares est exploitée depuis 2003 et prévoit un remplissage plus rapide que la durée de vie initialement prévue de 50 ans.

Face à ce défi⁸, la société britannique Exergy a proposé une solution innovante pour utiliser les déchets solides comme source d'énergie thermique et électrique, réduire une partie des 90 000 tonnes de déchets mensuels et diminuer les coûts d'exploitation de la décharge de 2,5 milliards d'USD.

La mise en œuvre de la technologie Waste2Energy, fruit d'une collaboration entre Exergy, le Cidet (Centre de recherche et de développement technologique pour le secteur de l'énergie) et l'université EIA de Medellin, pourrait permettre d'économiser plus de 49 milliards de pesos colombiens par an (13,6 millions de dollars américains). Cette proposition rejoint les efforts mondiaux visant à réduire l'impact des déchets sur l'environnement et favorise une approche plus durable de la production d'énergie dans la région.

Exergy, en collaboration avec des entités locales telles que ACI Medellín et Ruta N, vise à explorer des territoires inexplorés en matière de gestion des déchets. Contrairement aux 83 % de déchets qui finissent dans des décharges en Colombie, le projet Waste2Energy cherche à s'inspirer de modèles réussis dans des pays comme la Suède, les Pays-Bas et l'Allemagne, où jusqu'à 90 % des déchets solides sont transformés en énergie. La méthodologie « exergétique » employée par Exergy optimise l'utilisation de ressources telles que l'énergie et l'eau, en réduisant au minimum les émissions de CO2 et d'autres polluants.

Exergy, en collaboration avec Ruta N, continue d'explorer des solutions alternatives au sein de l'écosystème local. Grâce à la facilitation d'ACI Medellín et à la collaboration avec les entités locales, Exergy reste engagée à réduire l'empreinte écologique et à promouvoir la durabilité planétaire, en investissant dans un bâtiment à usage mixte en phase avec la vision de rénovation urbaine de Medellin, intégrant des caractéristiques durables telles que la conception bioclimatique, l'énergie solaire, et l'éducation au tri des déchets.

8 «Sustainable Energy is the Bet Medellín is Making.» ACI Medellín, <https://acimedellin.org/energia-sostenible-es-la-apuesta-que-tiene-medellin/>

Encadré 2: Usine de valorisation énergétique des déchets de Barueri à São Paulo

Dans l'État de São Paulo, Brésil, en pleine effervescence, les initiatives de valorisation énergétique des déchets (WtE) gagnent du terrain, avec un accent particulier sur l'incinération en tant que technologie de valorisation énergétique des déchets de premier plan. Alors que l'incinération est une pratique bien établie au niveau mondial, São Paulo en est aux premiers stades de la mise en œuvre de projets de valorisation énergétique des déchets à l'échelle commerciale. Un projet important dans la municipalité de Barueri illustre l'incursion de la région dans cette approche transformatrice.

Le projet de Barueri, initialement prévu en 2010, s'est heurté à l'opposition de la société, mais a obtenu l'approbation des autorités publiques pour le lancement de sa construction. Présenté comme le « premier projet WtE » avec un contrat WtE à combustion massive au Brésil, il devait initialement être opérationnel en février 2020. Le projet, mené par Foxx Haztec, visait à traiter 825 tonnes de déchets solides municipaux (MSW) par jour pour une capacité de production d'énergie installée de 20 MW. Malgré plusieurs contretemps, notamment des changements de propriétaires et des retards, le projet reste d'actualité.

La construction de l'usine d'incinération a été planifiée par le biais d'une concession obtenue par la société Fox (aujourd'hui Fox-Haztec), dans le cadre d'un partenariat public-privé. Cette initiative prévoit un investissement important, de 300 à 400 millions de dollars, pour la phase de construction, et Fox-Haztec assurera le contrôle de l'usine pendant les 30 premières années. Par ailleurs, l'installation d'incinération traitera des déchets supplémentaires provenant de Carapicuíba et de Santana de Parnaíba, en utilisant un processus de valorisation énergétique des déchets (WtE) afin de produire de l'électricité pour environ 80 000 habitants. Les promoteurs du projet soulignent que la technologie utilisée dans cette usine est bien établie et s'inspire de réalisations réussies dans les pays développés. Cette technologie comporte des filtres qui empêchent le rejet de particules toxiques et un système de surveillance transparent pour le suivi des émissions.

This WtE initiative showcases São Paulo's commitment to exploring innovative waste management solutions. While facing challenges, these projects aim to contribute to sustainable waste disposal and energy generation, addressing the growing waste concerns in the metropolitan region. Continued efforts and collaborations are essential to realizing the potential benefits of Waste-to-Energy technologies in the Brazilian context.

Recyclage et gestion des déchets organiques:

Le recyclage implique une série d'activités visant à collecter des articles usagés, réutilisables ou mis au rebut qui seraient autrement considérés comme des déchets. Il s'agit d'organiser et de traiter les produits recyclables pour les convertir en matières premières, ensuite utilisées pour fabriquer de nouveaux produits. Le secteur informel est une composante essentielle du système mondial de recyclage.

La gestion des déchets organiques est axée sur le détournement et le traitement des déchets organiques au moyen de techniques comme le compostage et la digestion anaérobie. Le compost est une matière organique ajoutée au sol pour favoriser la croissance des plantes, et la digestion anaérobie est un processus qui produit du biogaz, une source d'énergie renouvelable, en utilisant les déchets organiques comme matière première. Le choix du compostage ou de la digestion anaérobie pour traiter les déchets alimentaires, les déchets verts et d'autres matières organiques permet d'éviter que ces éléments ne finissent dans les décharges, qu'ils occupent de l'espace et émettent du méthane.

Le recyclage est un bon moyen de gérer les déchets et d'aider à la protection de l'environnement. La collecte de produits recyclables, comme les bouteilles et les boîtes de conserve, crée des emplois et permet d'économiser de l'argent. Le recyclage est également bénéfique pour notre santé et prévient la pollution des sols et de l'eau.

Dans plus de 200 villes, le recyclage a considérablement augmenté, passant de 40 % à 80 % ! Ce résultat a été obtenu en travaillant avec les recycleurs, ce qui a permis d'aider neuf millions de personnes. Cela a également permis de sauver deux millions d'arbres chaque année. Les personnes qui collectent les déchets recyclables peuvent désormais gagner plus d'argent, entre 180 et 260 dollars par mois. Cette démarche est bonne pour l'environnement et participe à l'amélioration de la vie des populations⁽⁹⁾.

Systemes de gestion intégrée des déchets:

Bogota, en Colombie, ouvre la voie avec son système de gestion intégrée des déchets, qui présente une approche globale de l'ensemble du cycle de gestion des déchets. Axé sur le tri à la source, le recyclage et l'exploitation de la technologie pour une collecte efficace des déchets, le système de Bogota constitue un modèle holistique de gestion durable des déchets urbains.

L'accent mis sur le tri à la source est un aspect fondamental de l'approche de Bogota, qui encourage les citoyens à trier leurs déchets à l'origine. Cette stratégie non seulement facilite le processus de recyclage, mais limite également la contamination des matériaux recyclables, garantissant ainsi un système de gestion des déchets plus efficace et plus respectueux de l'environnement. L'engagement de la ville en faveur du tri à la source témoigne d'une attitude proactive à l'égard de la réduction des déchets et de la conservation des ressources.

Le recyclage joue un rôle central dans le système de gestion intégrée des déchets de Bogota. La ville a mis en place une solide infrastructure de recyclage, notamment des centres de recyclage communautaires et des initiatives visant à inciter les citoyens à participer activement aux programmes de recyclage. En créant une culture du recyclage, Bogota vise à détourner une part importante des déchets des décharges, contribuant ainsi à la conservation de l'environnement et à l'économie circulaire.

9 UN-Habitat México. «Recolectar y Eliminar Residuos de Manera Eficiente.» UN-Habitat, https://onuhabitat.org.mx/index.php/recolectar-y-eliminar-residuos-de-manera-eficiente?fb_comment_id=1832372596846012_34098373690995

L'intégration de la technologie pour une collecte efficace des déchets fait de Bogota une ville avant-gardiste en matière de gestion des déchets. Par la mise en œuvre de technologies de pointe, telles que les poubelles intelligentes et les solutions basées sur les données, Bogota optimise les itinéraires de collecte des déchets sur la base d'informations en temps réel. Cette intégration permet non seulement d'améliorer l'efficacité opérationnelle, mais aussi de diminuer l'impact sur l'environnement en réduisant les émissions inutiles des véhicules et la consommation de carburant.

En résumé, le système de gestion intégrée des déchets solides de Bogota représente un changement de paradigme dans la gestion des déchets urbains. En mettant l'accent sur le tri à la source, le recyclage et l'utilisation de la technologie, non seulement la ville résout les problèmes immédiats liés aux déchets, mais elle établit également une référence pour les autres villes qui aspirent à créer des systèmes de gestion des déchets durables, efficaces et axés sur la technologie.

Renaissance de la gestion des déchets : L'approche holistique de São Paulo en matière de développement durable

São Paulo, au Brésil, est la plus grande ville de l'hémisphère sud et la plus grande ville lusophone du monde. Elle compte 22 millions d'habitants plus 12,5 millions dans l'agglomération. Elle produit actuellement 20 000 tonnes d'ordures par jour. Elle disposait de deux décharges qui ont été mises hors service et couvertes. Elle dispose désormais de deux usines de tri mécanique pour le recyclage et de l'une des plus grandes centrales électriques à gaz de décharge au monde, qui produit 7 % de l'électricité de la ville et permet d'éviter l'émission d'environ 11 millions de tonnes de CO₂, soit l'équivalent des émissions de 2 millions de véhicules à essence.

São Paulo, au Brésil, est la plus grande ville de l'hémisphère sud et la plus grande ville lusophone du monde. Elle doit gérer une production quotidienne de 20 000 tonnes de déchets, dont près de la moitié est d'origine organique. La ville, qui compte 22 millions d'habitants, a dû faire face à la fermeture de deux décharges, ce qui l'a amenée à prendre des mesures innovantes en matière de gestion des déchets. Deux usines de tri mécanique pour le recyclage ont été créées, ainsi qu'une des plus grandes centrales électriques au monde fonctionnant au gaz de décharge, qui fournit 7 % de l'électricité de la ville et permet d'éviter des émissions équivalentes à celles de 2 millions de véhicules à essence.

Figure 6 : São Paulo - La décharge de Bandeirantes



Source: WOIMA. <https://woimacorporation.com/ahogandonos-en-basura-caso-sao-paulo-brasil/>

L'engagement de São Paulo en faveur d'une gestion durable des déchets est manifeste dans son système de gestion intégrée des déchets. La ville privilégie stratégiquement le tri à la source, les initiatives de recyclage rigoureuses et l'intégration de la technologie pour une collecte efficace des déchets. Les habitants sont encouragés à trier les déchets à la source, ce qui favorise une culture de réduction des déchets et d'élimination responsable.

Le recyclage joue un rôle crucial dans la stratégie de gestion des déchets de São Paulo, avec des centres de recyclage communautaires et des programmes incitant les habitants à participer. La ville adopte des technologies modernes pour optimiser les itinéraires de collecte des déchets, en utilisant des solutions intelligentes et des approches basées sur les données pour une adaptabilité en temps réel. Le système intégré de gestion des déchets de São Paulo est un modèle remarquable, qui illustre l'impact positif des approches holistiques de la gestion des déchets.

Les initiatives avant-gardistes de la ville comprennent une centrale électrique au gaz de décharge, l'une des plus grandes au monde. Auparavant, les déchets étaient acheminés vers d'immenses décharges, contribuant de ce fait à d'importantes émissions. Aujourd'hui, le gaz généré par ces décharges alimente une centrale de 30 MW, produisant plus de 175 000 MWh/a, soit l'équivalent de 7 % de la consommation d'électricité de la ville. Cette étape transformatrice a permis d'éviter environ 11 millions de tonnes d'émissions de CO₂, soit l'équivalent des émissions de plus de 2 millions de véhicules à essence. Le parcours de São Paulo reflète un changement de paradigme vers des solutions durables en matière de déchets.

Gestion complète des déchets à Curitiba : un modèle durable⁽¹⁰⁾

Curitiba, la capitale du Paraná au Brésil, a réussi à obtenir une reconnaissance nationale et internationale pour sa gestion efficace des déchets solides. En moyenne, 2 560 tonnes de déchets solides sont collectées chaque jour à Curitiba, avec une moyenne quotidienne par habitant de 1 383 kilogrammes. Sur ce total, 1 473 tonnes proviennent de la collecte des ménages, et 534 tonnes sont collectées par le biais de la collecte sélective, avec seulement 16 % de ce total provenant de la collecte sélective informelle.

Le service de nettoyage public de Curitiba comprend 120 fonctionnaires municipaux chargés de la gestion, de l'administration et de la supervision, appuyés par 2 352 travailleurs chargés de l'exécution des services de nettoyage public. La collecte conventionnelle se fait sous deux formes : en porte-à-porte, trois fois par semaine, à l'aide de camions compacteurs, ou indirectement à l'aide de conteneurs placés dans des zones difficiles d'accès, également à une fréquence de trois fois par semaine. La collecte sélective se fait selon deux modalités : en porte-à-porte dans le cadre du programme « Lixo que nao e lixo », qui peut avoir lieu trois fois par semaine, ou dans le cadre du programme Câmbio Verde, qui a lieu tous les quinze jours dans les lieux publics.

Ecocidadão : Autonomisation des collecteurs de matériaux recyclables, coordonnée par le secrétaire municipal à l'environnement, est l'un des programmes les plus remarquables. Initié pour améliorer la qualité de vie des collecteurs de matériaux recyclables, il a permis de renforcer de manière significative le réseau de collecte et de tri des matériaux réutilisables dans la ville. Avec un millier de bénéficiaires, les entrepôts d'Ecocidadão sont alimentés par les matériaux recyclables collectés par les camions « Des déchets qui ne sont pas des déchets », ainsi que par les contributions directes de la population et des entreprises locales. Les 40 associations d'Ecocidadão traitent environ 1 700 tonnes de déchets recyclés par mois. Elles sont responsables du tri et de la classification de 100 % des produits recyclables issus de la collecte sélective de Curitiba. Ces associations reçoivent une compensation par tonne livrée, ce qui contribue à leur durabilité financière. Une partie des bénéfices du programme pour les associations provient de la vente des matériaux recyclés. En outre, la municipalité de Curitiba couvre les frais d'entretien de l'équipement et de stockage, comme l'eau et l'électricité, et achète des rubans pour ranger le matériel.

10 Quiceno Florez, A. E. (2023). [Titre du document]. Tiré de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/32619/Adrian_Esteban_Quiceno_Florez_2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Figure 7 : « Câmbio Verde » de Curitiba



Source: Curitiba City Government. 2023 <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/programas-da-prefeitura-ajudam-curitiba-a-ficar-proxima-de-alcancar-a-meta-lixo-zero/70829>

Le programme Câmbio Verde : D'autre part, depuis 1991, le programme Câmbio Verde est une initiative clé pour la durabilité environnementale et la sécurité alimentaire à Curitiba. Ce programme est un plan de gestion environnementale conçu pour promouvoir la durabilité et réduire l'impact environnemental de la ville et comprend divers projets et actions : i) Programmes de recyclage et de gestion des déchets pour le tri des déchets et la collecte sélective dans toute la ville ; ii) Encourager la création et l'entretien d'espaces verts et de parcs dans toute la ville. La plantation d'arbres et la conservation des espaces verts existants sont également encouragées. iii) Favoriser l'utilisation des transports publics et des vélos comme alternatives aux voitures particulières afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre des véhicules. iv) Activités et programmes d'éducation à l'environnement pour sensibiliser la population à l'importance de la durabilité et de la protection de l'environnement.

De manière générale, le programme Câmbio Verde de Curitiba cherche à améliorer la qualité de vie de ses habitants par une gestion responsable et durable de l'environnement. Ce programme encourage l'échange de matériaux recyclables contre des fruits et légumes. Au cours des six premiers mois de l'année, 441 tonnes de produits bios ont été livrées à plus de 30647 personnes. La « Bolsa Verde », comme on l'appelle, fonctionne toutes les deux semaines dans 103 points de la ville. Pour 4 kg de déchets recyclables ou 4 litres d'huile de cuisson usagée conditionnés dans des bouteilles en PET, le programme fournit 1 kg de fruits et légumes de saison. Ce programme non seulement encourage la collecte sélective, mais soutient également les petits producteurs ruraux de la région métropolitaine de Curitiba.

L'un des éléments distinctifs du programme Câmbio Verde est la « Feira do Lixo », qui encourage la population à échanger des déchets solides contre des aliments frais et sains produits localement. Les citoyens peuvent déposer du papier, du plastique et du verre dans ces points d'échange contre des tickets de bus, de la nourriture, des fournitures scolaires, des jouets et des tickets pour des activités de loisirs. Grâce à cette mesure, en 2019, environ 511 000 tonnes de déchets solides ont été collectées à Curitiba, dont 70 % ont été affectés au recyclage et au compostage par le biais du système de collecte sélective.

Enfin, depuis les années 1990, Curitiba est un leader national pour le recyclage des déchets grâce au programme « Des déchets qui ne sont pas des déchets ». La fréquence de la collecte varie selon les régions. Elle est effectuée par des camions sous contrat avec le Secrétariat municipal à l'environnement. La collecte sélective est effectuée par le programme « Lixo que não é lixo », qui peut avoir lieu trois fois par semaine, ou par le programme Câmbio Verde.

Le financement de ces programmes provient de différents canaux. Pour le programme Câmbio Verde, l'achat institutionnel d'aliments provient de la région métropolitaine par l'intermédiaire de la Fédération des producteurs du Paraná (FEPAR). Les ressources pour l'achat de nourriture

sont fournies par le budget du Secrétaire municipal de l'environnement de la municipalité de Curitiba. En 2017, avec 101 points en fonctionnement, 6 000 personnes/mois en moyenne ont été servies, et environ 81 tonnes de nourriture ont été échangées mensuellement contre 300 tonnes de matériaux recyclables et 4 000 litres d'huile de cuisson usagée. Le projet a connu un grand succès.

Il est important de noter que non seulement ces programmes favorisent la durabilité environnementale, mais ils génèrent également des avantages sociaux en impliquant la communauté, en améliorant les conditions de travail des collecteurs et en soutenant les petits producteurs locaux. Curitiba a démontré qu'une gestion complète des déchets, associée à des initiatives de participation communautaire, peut avoir des résultats positifs à la fois pour l'environnement et pour la société.

Figure 8 : « Câmbio Verde » de Curitiba



Source: Circle Economy. 2023. Curitiba "Cambio Verde". <https://knowledge-hub.circle-economy.com/rethink/article/9252?n=Curitiba-%E2%80%9CCambio-Verde%E2%80%9D->

Belo Horizonte : Un modèle durable d'inclusion sociale et de responsabilité environnementale

Dans les années 1990, Belo Horizonte, troisième ville du Brésil, a été confrontée à un phénomène de croissance démographique rapide. Pour relever ce défi, la ville a mis en œuvre une approche révolutionnaire de la gestion des déchets, en mettant l'accent sur l'amélioration des pratiques de recyclage, la création de décharges durables et la collaboration avec une main-d'œuvre non conventionnelle telle que les coopératives locales de ramassage des déchets.

L'initiative a débuté en 1993 avec l'introduction du modèle de gestion intégrée des déchets solides (GIDS), une méthode sélective de collecte et de traitement des déchets. Un aspect crucial consistait à légitimer le rôle des coopératives de catadores (ramasseurs de déchets) dans le recyclage. Le partenariat avec ces travailleurs, qui contribuent déjà de manière significative au recyclage, visait à améliorer leur productivité et à s'aligner sur les objectifs environnementaux et socio-économiques. Plus de 100 sites de dépôt volontaire ont été mis en place pour les déchets ménagers, collectés et livrés aux entrepôts des coopératives pour le tri. Des services de recyclage réguliers en porte-à-porte couvrent une grande partie des habitants de la ville.

La première association de catadores, ASMARE, est apparue en 1990, jetant les bases d'un programme plus vaste visant à offrir de meilleures possibilités d'emploi aux travailleurs informels.

En 2005, la ville produisait 0,7 kg de déchets par habitant et déversait dans les décharges 3 500 tonnes par jour. Le modèle de collecte des déchets de Belo Horizonte est devenu un modèle de gestion efficace des déchets au Brésil. En 2012, la loi municipale sur la propreté urbaine de Belo Horizonte a renforcé l'engagement en faveur de l'amélioration des services de collecte, des taux de recyclage et de l'inclusion sociale. Cette année-là, 93 % du total des déchets ont été éliminés de manière responsable, ce qui a permis à 95 % de la population de bénéficier de services de collecte des déchets ménagers. Environ 600 personnes ont été officiellement employées dans des coopératives de gestion des déchets, bénéficiant de meilleures conditions de travail et d'un salaire mensuel minimum de 321 dollars.

L'engagement des parties prenantes a été déterminant, car il a favorisé la collaboration entre la Surintendance de la propreté urbaine (SLU) et les coopératives locales telles que ASMARE. Le soutien financier important des parties prenantes internes, y compris la SLU et les autorités locales, a témoigné de cet engagement. Le soutien politique du gouvernement brésilien a mis en évidence le potentiel de l'initiative en tant que modèle national, avec des amendements à la législation locale renforçant sa priorité. Surmontant la méfiance initiale, les catadores ont développé une confiance dans les autorités au fil du temps, reconnaissant la nécessité d'un travail organisé et de partenariats pour l'inclusion sociale. Les objectifs, axés sur l'amélioration de l'élimination des déchets, l'augmentation du recyclage et les décharges durables, sont restés clairs et bien maintenus. Les préoccupations concernant les coûts du programme ont été résolues grâce à des partenariats financiers et à l'aide du gouvernement central.

La gestion efficace du projet par la SLU et la décentralisation des services opérationnels ont contribué au succès du programme. Le forum sur les déchets municipaux et la citoyenneté, introduit en 2003, a joué un rôle crucial dans la formation et l'amélioration de la productivité des travailleurs. La mesure du nombre de travailleurs et des salaires moyens, ainsi que l'augmentation mesurable des taux de recyclage, ont démontré l'impact de l'initiative. L'alignement entre la SLU et les coopératives locales de « catadores », l'investissement des autorités municipales dans la formation et l'équipement, ainsi que la participation et le financement externe de la Caixa Bank en 2008 – 2010 pour un montant de 150 000 \$ US ont mis en évidence un modèle de gestion des déchets bien coordonné et soutenu. L'étroite collaboration de Belo Horizonte avec l'Université de Minas Gerais souligne son engagement à rester au fait des dernières découvertes universitaires en matière d'optimisation de la collecte des déchets solides.

Programmes d'engagement communautaire et d'éducation

Les programmes d'engagement communautaire et d'éducation font partie intégrante des stratégies de gestion durable des déchets, et jouent un rôle crucial dans l'évolution des comportements et des attitudes des habitants à l'égard de pratiques responsables en matière de déchets. Ces initiatives mettent l'accent sur la sensibilisation, le développement d'un sens de la responsabilité environnementale et l'implication active des communautés locales dans les efforts de réduction et de recyclage des déchets. Par le biais d'ateliers, de campagnes éducatives et d'activités interactives, ces programmes visent à donner aux individus les connaissances et la motivation nécessaires pour faire des choix éclairés en matière d'élimination des déchets. Dans toute l'Amérique latine et les Caraïbes, divers programmes d'engagement communautaire et d'éducation se sont révélés être de puissants catalyseurs de changement, contribuant à la création d'environnements urbains plus durables et plus résilients.

Le projet « Quito a reciclar », mené en Équateur, illustre les changements positifs que ces programmes apportent à certaines villes et offre des enseignements précieux pour l'ensemble de la région. Grâce au projet « Quito a reciclar » mené par la municipalité, la gestion complète des déchets solides est renforcée en incluant les gestionnaires de l'environnement dans la chaîne de

valeur des déchets. Cela permet de réduire l'impact environnemental des déchets solides dans le district métropolitain et de promouvoir l'inclusion économique et sociale des gestionnaires et de leurs familles. Actuellement, 174 gestionnaires de l'environnement utilisent des matériaux recyclables provenant de différents secteurs du district métropolitain.

En outre, cette initiative implique la communauté par le biais d'ateliers et de campagnes visant à sensibiliser les gens à l'élimination responsable des déchets et au recyclage. Le projet « Quito a reciclar » vise à développer un système complet pour les déchets solides recyclables, impliquant de bonnes pratiques environnementales de la part des citoyens, une participation active des recycleurs de base et un soutien technique et opérationnel de la part de la municipalité.

Figure 9 : Quito a Reciclar – Équateur



Source : « Quito Informa ». (2017). La municipalité de Quito mise sur le recyclage. Tiré de <https://www.quitoinforma.gob.ec/2017/10/13/el-municipio-de-quito-le-apuesta-al-reciclaje/>.

Avec l'aide de citoyens engagés, le recyclage peut devenir une source économique stable pour les gestionnaires de l'environnement, en leur fournissant un travail digne tout en préservant l'environnement. En 2016, 212 tonnes en moyenne ont été recyclées par mois, et cette année, 235 tonnes en moyenne ont été recyclées, démontrant que la collaboration entre l'entreprise publique métropolitaine de nettoyage de Quito et les citoyens optimise les efforts de recyclage.

Par ailleurs, ReciVeci a été lancé en 2015, en tant qu'effort citoyen à Quito pour établir des liens entre les ramasseurs de déchets et les habitants, dans le but d'améliorer la récupération des déchets recyclables. Quito a dû faire face à des difficultés liées au manque de sensibilisation des habitants au tri des déchets recyclables, en raison de l'absence d'un système de collecte sélective. Avec une population de 12 000 habitants, dont des femmes ramasseuses de déchets, ReciVeci a réussi à tripler la quantité de matériaux recyclables récupérés.

Au départ, l'initiative a eu du mal à gagner la confiance des ramasseurs de déchets, un groupe vulnérable exposé à la violence de la rue et à la discrimination. Au fil du temps, la confiance s'est installée et les ramasseurs de déchets ont participé activement aux activités de ReciVeci. Le projet a impliqué diverses parties prenantes, y compris le milieu universitaire, les autorités municipales et les ramasseurs de déchets, ce qui a contribué à son succès. L'approche holistique de ReciVeci couvre les aspects sociaux, culturels, environnementaux, institutionnels et financiers, en favorisant l'égalité entre les hommes et les femmes, en changeant les comportements à l'égard des déchets, en prévenant la pollution des décharges et en impliquant la société civile dans l'élaboration d'une politique de recyclage inclusive à Quito. Malgré les difficultés, les en-

enseignements tirés soulignent la nécessité d'être patient, de poursuivre le dialogue et d'assurer la durabilité financière pour que des initiatives de volontariat telles que ReciVeci puissent prospérer et avoir un impact durable.

Ces réussites soulignent l'efficacité des initiatives éducatives axées sur la communauté pour encourager les pratiques durables en matière de déchets et cultiver le sens de la responsabilité environnementale chez les habitants. L'expérience de Quito démontre l'impact transformateur que l'engagement communautaire ciblé peut avoir sur les résultats de la gestion des déchets.

Encadré 3 : Étude de cas : Projet de lutte contre les sources de déchets marins à Santos, Brésil

Bien qu'elle dispose d'infrastructures et de programmes de gestion des déchets solides urbains tels que le programme Recicla Santos, la municipalité de Santos, au Brésil, est confrontée à des problèmes persistants de pollution marine. Pour s'attaquer spécifiquement aux déchets marins d'origine terrestre, un projet complémentaire a mis l'accent sur trois sources principales identifiées : les canaux de drainage des eaux pluviales, les plages et les communautés sur pilotis le long des rivières entourant l'île de Santos.

Le projet a adopté une approche multidisciplinaire, incorporant des analyses techniques, des diagnostics et l'implication de la communauté. Des stratégies spécifiques ont été conçues pour chaque source identifiée, en appliquant les concepts des disciplines comportementales et les expériences de projets similaires. Ces stratégies ont porté sur l'atténuation, la prévention, l'information et l'éducation, se distinguant par leur caractère novateur dans le contexte brésilien.

Les impacts positifs de la solution se reflètent dans les solutions techniques et les stratégies de communication proposées. Les solutions techniques ont permis d'atténuer l'élimination inappropriée des déchets dans les canaux de drainage, dans les communautés sur pilotis et sur les plages, et de promouvoir une élimination appropriée des déchets. Les stratégies de communication ont établi un dialogue direct avec la population, en utilisant des actions ludiques et inclusives pour impliquer la communauté dans la solution.

Cette approche multidisciplinaire a permis de modifier le comportement des gens face au problème. En outre, le succès des efforts du gouvernement, motivés par la volonté politique locale et soutenus par le programme Recicla Santos, a été mis en évidence. Le programme a enregistré une augmentation notable du taux de recyclage, passant de 2 % en 2017 à 18 % en 2018. Cette croissance de 165 % en un an et de 221 % entre 2016 et 2018 illustre l'impact positif du projet sur la gestion complète des déchets à Santos.

Source: Ministère du Développement régional. Meilleures pratiques en matière de gestion des déchets solides urbains. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/proteger-antigo/arquivos/buenaspracticasenlagestionderesiduosolidosurbanos.pdf>

L'écologisation de São Paulo : Un modèle de révolution des déchets pour une gestion organique durable

São Paulo, la plus grande ville du Brésil, est confrontée à l'énorme défi de traiter 20 000 tonnes de déchets par jour. En réponse, en 2015, un projet innovant a été lancé pour répondre au problème des déchets organiques en établissant une stratégie de compostage sur les marchés de rue. Cet effort visait à renforcer la confiance du public suite à une précédente lutte pour le compostage et à gérer efficacement l'important volume de déchets organiques produit.

Le projet a mis en place une usine de compostage traitant annuellement 170 tonnes de déchets organiques provenant de 26 marchés de rue. L'éducation à l'environnement a été facilitée par des sociétés de nettoyage locales, qui ont sensibilisé les vendeurs des marchés de rue au tri sélectif des déchets. Les vendeurs ont reçu des sacs compostables pour les déchets organiques,

qui étaient ensuite collectés par l'entreprise de nettoyage. Ces usines de compostage se sont transformées en espaces éducatifs, informant les visiteurs sur le processus de compostage et ses avantages, favorisant l'apprentissage local et international.

En 2020, le projet a composté avec succès 10 000 tonnes de déchets, soit un total de 20 000 tonnes depuis 2015, ce qui a entraîné une réduction significative de 14 176 tonnes de CO₂eq. Avec une réduction de 87 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport à l'élimination en décharge, la technologie de compostage a non seulement freiné l'impact environnemental, mais a également fourni un engrais organique gratuit pour le jardinage urbain et les espaces verts publics, illustrant ainsi une économie circulaire à l'œuvre.

L'engagement de São Paulo en faveur de l'Agenda 2030 des Nations Unies a brillé par des pratiques d'embauche inclusives, l'engagement des réfugiés dans les usines de compostage et de solides initiatives de sensibilisation du public. Le succès du projet s'est articulé autour de l'engagement efficace des parties prenantes, de l'éducation et des pratiques inclusives, faisant de São Paulo un modèle reproductible de gestion des déchets organiques à faibles coûts et à technologie évolutive. L'expérience de la ville souligne le potentiel des solutions décentralisées et communautaires en matière de déchets, et offre des informations précieuses pour les régions du monde entier.

Le succès du projet a été attribué à l'engagement efficace des parties prenantes par une combinaison d'éducation, de débats publics, de visites et de diffusion à grande échelle. Grâce à un investissement modeste, São Paulo a mis en place des usines de compostage décentralisées qui s'appuient sur des systèmes efficaces de tri et de collecte des déchets. Grâce à la méthode de compostage thermophile, qui coûte entre 150 000 et 250 000 dollars, les déchets organiques sont transformés en engrais en 120 jours environ. Les coûts opérationnels mensuels se situent dans une fourchette de 10 000 à 15 000 dollars.

L'expérience de São Paulo souligne l'efficacité des solutions décentralisées et évolutives de gestion des déchets, en mettant l'accent sur l'engagement et l'éducation des parties prenantes. L'engagement de la ville en faveur de la durabilité et de l'inclusion la positionne comme un modèle de gestion réussie des déchets organiques, qui peut être facilement reproduit, avec un bon rapport coût-efficacité et une technologie évolutive.

Initiatives d'économie circulaire

Selon Kirchherr et coll. (2017), « L'approche de la circularité recherche un système économique qui remplace le concept de « fin de vie » par la réduction, la réutilisation alternative, le recyclage et la récupération des matériaux dans les processus de production, de distribution et de consommation dans l'objectif de parvenir à un développement durable » et de « *créer de la qualité environnementale, la prospérité économique et l'équité sociale, au bénéfice des générations actuelles et futures à la fois.* »⁽¹¹⁾

11 Van Acoleyen, K., Laevers, J., Verstuyf, S., et al. «Challenges and opportunities for reflective practice in a digital age: Affordances and constraints of using digital media in early childhood teacher education.» *Computers & Education*, vol. 115, 2017, pp. 21-31. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.005>.

Encadré n° 4 : Plan d'action « zéro déchet » et économie circulaire à Mexico

Le Plan d'action zéro déchet, pour une économie circulaire, introduit par les autorités de la ville de Mexico en mai 2019, vise à mettre en œuvre des mécanismes misant sur la réduction de la quantité de déchets qui atteignent les décharges. Il s'agit de promouvoir une culture sociale centrée sur le tri des déchets et leur élimination correcte dans les stations de transfert, dans le but d'augmenter la quantité de déchets qui, du fait de leurs caractéristiques et de leur tri correct, peuvent être valorisés et réintégrés dans les chaînes de production. La ville, qui gère environ 13 149 tonnes de déchets par jour, s'efforce d'atteindre cet objectif en modifiant les habitudes de consommation, en encourageant l'installation d'usines de recyclage, en augmentant la production de compost et en valorisant le travail des employés des services d'assainissement. Diverses initiatives, notamment des collectes de déchets programmées, des campagnes d'information et des sessions de formation, ont été mises en œuvre pour favoriser un tri sélectif des déchets parmi les citoyens.

Pour faire face à la gestion quotidienne de 13 149 tonnes de déchets dans la ville de Mexico, des stratégies ont été mises en œuvre pour modifier les habitudes de consommation, augmenter le recyclage et valoriser le travail des agents d'assainissement. Ces stratégies comprennent la collecte programmée des déchets, des campagnes d'information à l'aide de 1 500 banderoles d'information accompagnant les itinéraires de collecte désignés, des sessions de formation pour les agents d'assainissement dans 16 districts et des sessions de travail en collaboration pour établir des stratégies communes. Des visites informatives dans les établissements commerciaux, la distribution de matériel promotionnel dans les espaces publics et les transports, renforcent encore l'accent mis sur le tri sélectif des déchets à la source. Cette approche facilite la valorisation et l'utilisation des déchets, réduisant ainsi le volume destiné aux décharges.

Afin de mettre en place une approche durable de la production et de la consommation de plastique, la ville de Mexico a mis en œuvre une interdiction des sacs et produits en plastique à usage unique. Cette politique vise à remplacer les produits à usage unique et de courte durée par des alternatives plus durables qui peuvent être réutilisées ou réaffectées efficacement. Selon l'amendement à l'article 25, Section XI bis de la loi sur les déchets solides du district fédéral, entré en vigueur le 25 juin 2019, la commercialisation, la distribution et la livraison de sacs en plastique et de produits en plastique à usage unique ont été interdites à partir du 1er janvier 2021. Cette mesure législative s'inscrit dans le cadre de l'engagement de la ville à prévenir et à réduire la pollution générée par les produits en plastique rapidement jetés et à courte durée de vie.

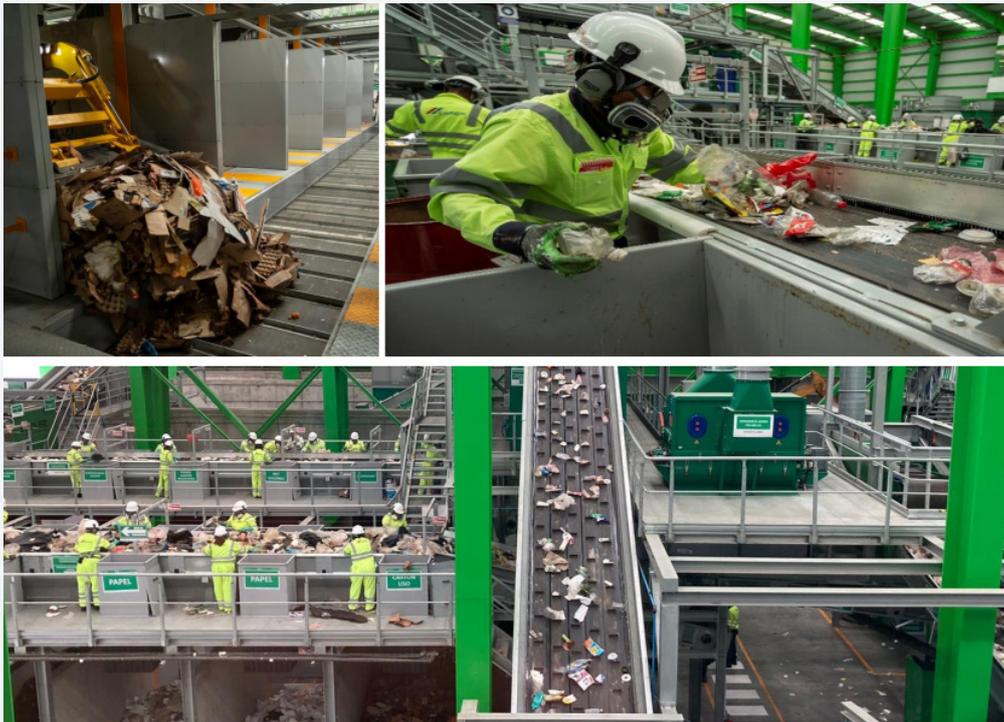
Source : Secrétariat à l'environnement de la ville de Mexico. <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/basura-cero>

Station d'Azcapotzalco dans la ville de Mexico⁽¹²⁾

Mexico compte un total de 12,2 millions d'habitants et produit 13,2 mille tonnes de déchets solides par jour, dont seulement 61 % sont utilisables. Même si la capitale du Mexique dispose de six décharges, une nouvelle usine de classification des déchets et sept usines de compactage, la station de transfert et de tri d'Azcapotzalco est considérée comme la plus moderne d'Amérique latine et marque une étape importante dans la gestion des déchets dans le pays. Avec une capacité journalière de réception de 1 400 tonnes de déchets solides et une capacité de traitement de 1 000 tonnes par jour, cette installation de pointe traite divers matériaux tels que le papier, le carton, les contenants en polyéthylène téréphtalate (PET) et polyéthylène haute densité (PEHD), les sacs en plastique, les textiles, le verre et d'autres déchets métalliques provenant des cinq municipalités environnantes.

12 Ministère des Travaux publics, Gouvernement de Mexico <https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/media/00025%20julio%20planta/250721estacion-de-transferencia-y-planta-de-seleccion-azcvf-4.pdf>

Figure 10 : Station de transfert et de tri d'Azcapotzalco, Mexico



Source: Ministère des Travaux publics, Gouvernement de Mexico.

<https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/media/00025%20julio%20planta/250721estacion-de-transferencia-y-planta-de-seleccion-azcvf-4.pdf>

Cette installation ultramoderne se distingue par sa double fonction de station de transfert et d'usine de tri. Son emplacement stratégique garantit non seulement le bien-être local, mais contribue également à l'amélioration de l'environnement. Représentant un investissement de 385 millions de pesos, la station peut recevoir 1 400 tonnes de déchets solides par jour, dont 1 000 tonnes sont traitées sur place et les 400 tonnes restantes, préalablement séparées en tant que déchets organiques, sont transférées à l'usine de compostage.

L'efficacité opérationnelle de la station est un point à souligner, ce qui permet de réaliser des économies annuelles de 88 976 941 de pesos. Ces économies comprennent 48 254 008 de pesos provenant de la vente de matériaux recyclables et 40 722 933 de pesos du transport et de l'élimination finale, ainsi que la création de 404 emplois. La station peut accueillir jusqu'à 30 camions à ordures : 16 peuvent décharger simultanément les déchets solides, et les 14 autres véhicules peuvent attendre leur tour à l'intérieur de l'installation sans causer de bouchons à l'extérieur.

La station de transfert et de tri d'Azcapotzalco effectue une séparation mécanique des déchets par type (organique et inorganique) et par taille (plastiques, PET, aluminium, contenants, entre autres). Ensuite, à travers un système de séparation manuelle par bandes transporteuses pour matériaux recyclables, ces déchets sont temporairement stockés dans la partie inférieure de la bande, et une fois qu'une certaine quantité de déchets est atteinte dans cette zone, ils sont compactés. Enfin, grâce à un broyeur, les déchets sont homogénéisés pour être compactés et emballés. La station est dotée de pulvérisateurs automatiques pour capturer les particules odorantes pendant les heures de fonctionnement, un système intelligent de points de brumisation pour l'application de bactéricide et d'aromatisant, et de toits conçus pour éviter la dispersion des déchets, ainsi qu'une isolation acoustique pour empêcher la propagation du bruit.

La station de transfert et de tri d'Azcapotzalco utilise une technologie allemande adaptée aux besoins locaux et aux exigences spécifiques, qui garantit un traitement mécanique répondant aux normes de qualité et d'efficacité les plus élevées, et basée sur les principes de la durabilité et de l'économie circulaire, ce qui fait du centre de transfert et de tri d'Azcapotzalco un symbole du changement de paradigme dans la gestion des déchets.

Figure 11 : Station de transfert et de tri d'Azcapotzalco, Mexico



Source : Ministère des Travaux publics, Gouvernement de Mexico <https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/media/00025%20julio%20planta/250721estacion-de-transferencia-y-planta-de-seleccion-azcvf-4.pdf>

Encadré 5 : Argentine : la matrice économique et financière de la gestion des déchets solides

L'Argentine, qui s'étend sur une superficie de 3 761 274 km² et est divisée en 23 provinces plus la ville autonome de Buenos Aires, abrite une population de 40 117 096 habitants selon le recensement national de 2010. Avec une concentration urbaine importante de 90 %, le pays connaît des défis et des succès variés dans son paysage de gestion des déchets.

Les infrastructures de gestion des déchets en Argentine affichent un taux de couverture robuste de 99,8 % en ce qui concerne la collecte des déchets solides, un taux de 64,7 % pour l'élimination finale dans des décharges contrôlées et un volume de production quotidienne de 1,15 kg de déchets solides urbains par personne. Cinquante-quatre pour cent (54 %) de la population bénéficient de services de collecte sous-traités et les 46 % restants reçoivent des services municipaux directs, ce qui garantit une fréquence de collecte quotidienne élevée de plus de 70 %. Cependant, les disparités géographiques apparaissent clairement dans le taux d'élimination finale des déchets solides, les régions du Nord (50,1 %) et de Cuyo-Mesopotamia (15,2 %) affichant des taux d'élimination plus faibles par rapport au reste du pays, où le taux atteint 79,4 %.

Dans les grandes zones métropolitaines, les infrastructures de gestion des déchets de l'Argentine comprennent des unités de séparation, ce qui favorise l'émergence d'une industrie de traitement des déchets récupérés tels que le plastique, le verre, le papier et le carton. Ces matériaux sont principalement collectés par des ramasseurs de déchets qui opèrent dans les rues et sur les sites d'élimination. Malgré des efforts louables, l'Argentine est confrontée à des défis constants, notamment en ce qui concerne la remédiation aux disparités géographiques dans le taux d'élimination des déchets et l'amélioration des pratiques de gestion durable des déchets dans ses différentes régions.

Réaliser une gestion des déchets écologiquement saine basée sur des modèles durables en Argentine, nécessite des améliorations opérationnelles et technologiques dans les municipalités. Cette nécessité a entraîné des défis en matière de viabilité financière, ce qui a incité le ministère de l'Environnement et du Développement durable à introduire la « Matrice économique et financière de la gestion des déchets solides urbains (GIRSU) » en 2011. Cet outil informatique calcule les coûts de gestion des déchets de manière exhaustive et fournit des indicateurs d'efficacité. Le ministère diffuse cet outil innovant auprès des municipalités par le biais d'ateliers de formation provinciaux. Ces ateliers servent de forums d'échange d'expériences de gestion, en mettant l'accent sur l'estimation des coûts des déchets. L'objectif primordial est d'évaluer la trajectoire vers une approche « globale » de la gestion des déchets. Des représentants de différents services municipaux, notamment des finances, de l'environnement et des services publics, participent activement à ces ateliers, encourageant la collaboration pour élaborer des indicateurs et intégrer le concept de « transversalité » dans la gestion globale des déchets.

Ces ateliers, organisés dans 17 provinces, ont permis d'impliquer 184 municipalités, de former 588 fonctionnaires et de toucher environ 26,5 % de la population nationale. Cette initiative traduit un effort de collaboration pour développer des pratiques de gestion des déchets au niveau local, qui favorisent la coopération, la durabilité et une approche holistique des défis de la gestion des déchets en Argentine.

Source: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu>

Économie du secteur

La gestion des déchets solides municipaux (DSM) est un service public essentiel dans les villes des pays en développement, avec des implications importantes pour sa durabilité, étant donné ses liens avec la santé publique, l'adaptation et la résilience de l'environnement et la préservation des plans d'eau. La fourniture de ces services, qui relève de la responsabilité des collectivités locales, n'est souvent pas entièrement financée par les trois sources suivantes : i) les tarifs appliqués aux usagers finaux, ii) les transferts du gouvernement central (subventions), et iii) la dette publique (gouvernements nationaux, étatiques ou locaux). La gestion des DSM représente environ 20 % des budgets municipaux dans les pays à faible revenu et 10 % dans les pays à revenu intermédiaire, et régulièrement ces budgets ne couvrent pas la fourniture de cet important service environnemental sur toute la chaîne de valeur ⁽¹³⁾.



Les collectivités locales des pays en développement, mal financées pour fournir efficacement ces services environnementaux, ont dû faire face à des priorités concurrentes (services de santé et d'éducation, sécurité, approvisionnement en eau, etc.) lors de l'allocation des ressources, avec des capacités institutionnelles limitées pour la planification, la gestion et le suivi, ce qui a entraîné une mauvaise prestation de services de gestion des DSM dans la chaîne de valeur. Cette situation (manque de financement, capacités limitées et services médiocres) tend à s'accroître du fait de l'urbanisation rapide que connaissent les villes d'Amérique latine et des Caraïbes (avec notamment la production de déchets solides et l'étalement de l'empreinte urbaine).

Pour rendre l'économie du secteur des DSM encore plus complexe, l'analyse doit intégrer le fait que la fourniture de ces services environnementaux – dans les villes des pays en développement – a lieu dans un contexte où la « volonté » de l'utilisateur final de payer pour ces services est relativement faible. Il s'agit de services qui, jusqu'à récemment, n'étaient pas généralement payés (à certains stades de la chaîne de valeur) par l'utilisateur final, de services qui étaient payés bien en deçà du coût total de la prestation du service et, surtout, de services qui, aujourd'hui encore, ne sont pas tout à fait compris par les usagers finaux (il est donc nécessaire de mener d'intenses campagnes de communication pour expliquer les avantages du recyclage et de l'élimination propre - en atténuant les externalités négatives). Le secteur privé a un rôle important à jouer dans la fourniture de services environnementaux et, dans le cadre d'une stratégie de financement adéquate (redevances payées par les usagers finaux plus subventions basées sur la performance), est régulièrement mieux placé que la collectivité locale pour fournir efficacement ces services (en termes de capacités de gestion, de planification et de technologie). La section 4 de cette note sectorielle aborde les options de participation du secteur privé à la fourniture de services de gestion des DSM.

13 What a Waste 2.0, A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, Banque mondiale, 2019

Externalités

Au rythme où les déchets solides augmentent dans le monde (3,40 milliards de tonnes d'ici 2050), et compte tenu de leurs conséquences directes en termes de pertes environnementales (déchets non traités), de détérioration des plans d'eau (y compris la pollution plastique dans les océans) et de changements climatiques, les externalités de la fourniture de services environnementaux sûrs sont très importantes pour la population urbaine qui s'accroît dans les villes. En outre, le traitement non sécurisé des déchets solides a un impact direct sur la santé humaine (contamination de l'eau potable et maladies respiratoires dues à des pratiques dangereuses d'incinération des déchets). Malheureusement, ces externalités négatives ne sont souvent pas évaluées dans les pays en développement (ou sont difficiles à tarifier et à ajouter aux tarifs appliqués aux usagers finaux).

Réglementation économique

Les mécanismes de tarification pour la fourniture de ces types de services environnementaux sont segmentés et, souvent, le cadre de réglementation économique dans les villes des pays en développement n'est pas entièrement développé. Les services de gestion des DSM doivent disposer de sources de financement pour couvrir les différents stades de leur chaîne de valeur. Du point de vue de la stratégie de financement, les services de gestion des DSM doivent bénéficier de financement au cours des six phases suivantes :

- a. Production de déchets** Les consommateurs, les entreprises et les ménages ont besoin d'éliminer les déchets. Cette phase de la gestion des DSM nécessite encore de solides campagnes d'éducation pour renforcer le comportement et la responsabilité de l'utilisateur final (concernant la séparation des matières organiques et inorganiques, l'élimination du plastique, l'utilisation de sacs à déchets, le recyclage, etc.).
- b. Collecte primaire** Généralement, c'est une phase de la prestation de services de gestion des DSM qui est confiée en sous-traitance à des entreprises privées. Certaines villes d'Amérique latine et des Caraïbes fournissent encore ces services par l'intermédiaire de sociétés municipales de collecte de déchets.
- c. Collecte secondaire** Les déchets sont retirés des bennes à ordures locales et déposés dans des stations de transfert. Cette phase de la prestation de services de gestion des DSM est généralement confiée en sous-traitance à des entreprises privées. Certaines villes d'Amérique latine et des Caraïbes assurent encore ces services par l'intermédiaire de sociétés municipales de collecte de déchets.
- d. Gestion des stations de transfert** Dans les stations de transfert, les déchets sont regroupés et partiellement triés (séparés) pour être ensuite transportés vers des lieux précis.
- e. Recyclage et traitement** Les déchets sont triés pour être recyclés et traités, si possible. Il s'agit de la phase de la prestation de services de gestion des DSM qui est étroitement liée à l'utilisation des technologies (c'est-à-dire la transformation des déchets en énergie, en compost, etc.). C'est la phase de la gestion des DSM où les possibilités d'« économie circulaire » ont une meilleure chance d'être « monétisées » ⁽¹⁴⁾.
- f. Déchets non traités** Les DSM qui ne peuvent pas être traités ou recyclés sont acheminés dans une décharge pour élimination.

14 « La valorisation énergétique des déchets va de pair avec un recyclage de qualité. C'est un élément essentiel et complémentaire d'une économie circulaire durable et une partie indispensable de la solution à la gestion des déchets. » Confédération européenne des unités de valorisation énergétique des déchets, 2020.

Encadré 6 : Transformation des déchets en énergie

Même lorsque la hiérarchie de la gestion durable des déchets est bien mise en œuvre, certains déchets solides doivent être acheminés dans des décharges. Cette quantité peut être considérablement réduite grâce à l'utilisation d'unités de valorisation énergétique des déchets. Une fois les déchets recyclables triés des DSM, les installations de valorisation énergétique des déchets brûlent les déchets restants pour produire de la vapeur, de l'électricité ou de l'eau chaude, qui peuvent être utilisées pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles. Après la combustion des déchets, les métaux et les minéraux peuvent être récupérés des cendres résiduelles, puis recyclés ou réutilisés comme matières premières. Dans l'ensemble, les unités de valorisation énergétique des déchets peuvent réduire le volume des déchets d'environ 90 % tout en fournissant des sous-produits de valeur. Le secteur de la valorisation énergétique des déchets est très réglementé et surveillé afin de limiter à un minimum l'impact sur l'environnement.

En France, une centrale de cogénération chaleur-électricité (CHP) de valorisation énergétique exploitée par le groupe SUEZ produit de l'énergie pour 17 700 ménages et envoie suffisamment de vapeur aux serres environnantes pour produire 6 000 tonnes de tomates sur 10 hectares par an. En plus de réduire le volume des déchets dans les décharges, l'écocentre Econotre permet d'éviter l'émission de 6 000 tonnes de CO₂ par an.

Source : IFC, Financement de la gestion des déchets, 2022

L'un des principaux défis que doivent relever les pays en développement pour élaborer un cadre de réglementation économique juste et équitable dans le secteur des DSM est le manque d'informations financières suffisantes et de bases de données permettant de répartir les coûts et de surveiller les processus et l'impact de l'évolution des technologies. Comparé à d'autres secteurs d'infrastructure, le secteur des DSM ne bénéficie que très peu d'investissements en matière de recherche économique, ce qui ne facilite pas la segmentation de la prestation de services et de ses coûts.

Défis de l'accessibilité financière

La gestion des DSM permet de fournir des services environnementaux à l'ensemble des usagers finaux (c'est-à-dire les ménages, les entreprises commerciales et les petites et moyennes entreprises). Dans les pays en développement, la distribution des usagers finaux des services de DSM compte une forte représentation de familles à faible revenu qui ne peuvent pratiquement pas payer les tarifs permettant un recouvrement intégral des coûts de fourniture de ces importants services environnementaux.

Les collectivités locales (municipalités) qui offrent des services de gestion des DSM ont généralement deux centres de coûts importants pour la fourniture de ces services : a) les dépenses opérationnelles associées au coût de la prestation des services (c'est-à-dire la main-d'œuvre, l'entretien des équipements, l'entretien de la flotte, etc.), et b) les dépenses en capital liées aux investissements nécessaires pour étendre, moderniser et entretenir les infrastructures de gestion des DSM (à savoir les équipements, la flotte, les décharges, l'élimination propre, la collecte et le transfert des déchets, etc.) Comme décrit dans la section sur « l'économie circulaire », une partie de ces coûts peut être absorbée ou financée par la vente de matériaux recyclés (par exemple la valorisation énergétique, les composts, etc.). Malheureusement, dans les villes des pays en développement, le pourcentage de DSM recyclés est encore relativement faible et sa contribution financière est négligeable⁽¹⁵⁾.

15 « Dans le monde, près de 40 % des déchets sont éliminés dans des décharges (figure 2.12). Environ 19 %

Les ménages à faible revenu ont tendance à produire plus de déchets alimentaires et de déchets verts, et les ménages à revenu élevé tendent à produire plus de déchets solides (c'est-à-dire le plastique et ses dérivés) et plus de déchets complexes à recycler. La production de déchets est étroitement liée au niveau de revenu. Plus vos revenus sont élevés, plus vous achetez, plus vous produisez de déchets. La structure des coûts moyens (à titre d'approximation des tarifs appliqués aux usagers finaux) est plus élevée dans les pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure, où elle avoisine les 100 dollars la tonne, voire plus. Dans les pays à faible revenu et les pays à très faible revenu, ces coûts tendent à être en moyenne de 35 dollars la tonne, voire plus.

Figure 13 : Structure des coûts des services de gestion des DSM par pays et par niveau de revenu

Tableau 5.2 Coût typique de la gestion des déchets par type d'élimination
En US\$ par tonne

	Pays à bas revenu	Pays à revenu moyen inférieur	Pays à revenu moyen supérieur	Pays à revenu supérieur
Collecte et transfert	20-50	30-75	50-100	90-200
De la décharge de contrôle à la décharge	10-20	15-40	20-65	40-100
Décharge à ciel ouvert	2-8	3-10	—	—
Recyclage	0-25	5-30	5-50	30-80
Compostage	5-30	10-40	20-75	35-90

Source : Communauté de pratiques en matière de déchets solides et coalition pour le climat et l'air pur de la Banque Mondiale.
Note : - = non disponible

Source: Banque mondiale, « What a Waste, 2.0, 2018 »

À titre d'approximation des tarifs appliqués aux usagers finaux, le recouvrement intégral des coûts de 35 dollars par tonne, voire plus pour les pays dont le revenu par habitant est inférieur à 1 036 dollars par an (pays à faible revenu), pourrait représenter une proportion très importante de leur revenu disponible. Ce problème d'accessibilité financière crée des incitations perverses au détriment des bonnes pratiques de gestion des déchets solides par les ménages à faible revenu (notamment la contamination des plans d'eau, les mauvaises pratiques d'élimination, l'incinération des déchets, etc.)⁽¹⁶⁾.

sont valorisés par le recyclage et le compostage, et 11 % sont traités par incinération moderne. Bien qu'à l'échelle mondiale 33 % des déchets soient encore déversés à ciel ouvert, les gouvernements reconnaissent de plus en plus les risques et les coûts des dépotoirs sauvages et recherchent des méthodes durables d'élimination des déchets. À mesure que les nations prospèrent économiquement, les déchets sont gérés à l'aide de méthodes plus durables. La construction et l'utilisation de décharges constituent généralement la première étape vers une gestion durable des déchets. Alors que seulement 3 % des déchets sont mis en décharge dans les pays à faible revenu, environ 54 % des déchets sont envoyés dans des décharges dans les pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure. En outre, les pays plus riches tendent à mettre davantage l'accent sur la récupération des matériaux par le recyclage et le compostage. Dans les pays à revenu élevé, 29 % des déchets sont recyclés et 6 % compostés. L'incinération est également plus courante. Dans les pays à revenu élevé, 22 % des déchets sont incinérés, principalement dans les pays et territoires dotés de solides capacités et ayant des contraintes foncières, tels que le Japon et les îles Vierges britanniques, Banque mondiale, What a Waste, 2.0, 2018 ».

16 À l'échelle mondiale, les déchets produits par personne et par jour s'élèvent en moyenne à 0,74 kilogramme, mais varient considérablement, de 0,11 à 4,54 kilogramme(s). Bien qu'ils ne représentent que 16 % de la population mondiale, les pays à revenu élevé produisent environ 34 % des déchets de la planète, soit 683 millions de tonnes. Dans les pays à faible revenu, la production moyenne de déchets solides par an se situe entre 75 et 400 kg par personne et par an. Banque mondiale, 2018.

Économie circulaire

Il est urgent de passer du modèle économique linéaire classique (extraire-fabriquer-jeter) à des alternatives durables plus largement acceptées telles que la hiérarchie des déchets et les approches de l'économie circulaire. La hiérarchie des déchets accorde la priorité à la prévention, à la réutilisation, au recyclage et à la valorisation des déchets avant leur élimination. L'économie circulaire ferme la boucle entre l'extraction, la fabrication et l'élimination en préconisant la conception de produits pour réduire les déchets, l'utilisation de produits et de matériaux le plus longtemps possible et le recyclage des matériaux des produits en fin de vie pour les réintroduire dans l'économie. Le défi tient au fait que cette « transition » nécessite des financements plus importants pour améliorer les capacités et les systèmes de gestion des déchets solides, ainsi que des actions concertées entre les acteurs locaux, régionaux, nationaux et internationaux ⁽¹⁷⁾.

Il reste que, pour les pays en développement – qui connaissent déjà un sous-financement des investissements dans l'ensemble du cycle de projet de la fourniture de services environnementaux – la migration vers la hiérarchie des déchets et l'économie circulaire représente un énorme défi. À mesure que les technologies du recyclage évoluent et deviennent rentables, les villes des pays en développement auront de meilleures possibilités de passer à une économie circulaire dans le secteur des DSM.

Coûts initiaux élevés et défis spécifiques aux lieux (métropolisation de la fourniture de services)

Comme dans le cas de la mobilité urbaine (note sectorielle de l'étude sur les villes d'ALC), la fourniture de services de gestion des DSM peut bénéficier d'économies d'échelle si elle peut rassembler les investissements nécessaires (c'est-à-dire flotte, centres d'élimination, de séparation et de recyclage des déchets solides, décharges, valorisation énergétique des déchets, etc.) pour des zones métropolitaines plus vastes (la métropolisation de différentes municipalités voisines). San Jose, la capitale des modèles d'urbanisation du Costa Rica, est en train de créer une zone métropolitaine de fait avec six autres municipalités. San Jose étudie, avec les six autres municipalités, la création d'une autorité chargée des DSM, qui serait responsable de la fourniture de l'ensemble des services.

17 Le financement des institutions multilatérales de développement et du secteur privé pour la gestion des DSM est faible par rapport à d'autres services urbains. Selon l'International Solid Waste Association, entre 2003 et 2012, la part de la gestion des déchets solides dans l'ensemble des financements publics du développement n'était que de 0,32 %. Banque mondiale, IEG, Solid Waste Management, Transitioning to a Circular Economy, 2022.

Figure 14 : « Métropolisation » de San Jose au Costa Rica

La « métropolisation » de villes dans la région et la nécessité d'améliorer la gouvernance

Les frontières territoriales : la frontière n'est pas politique, mais géographique

- Changement climatique
- Résilience



Conversion du réseau de voie ferrée en transport de masse. San José, Costa Rica



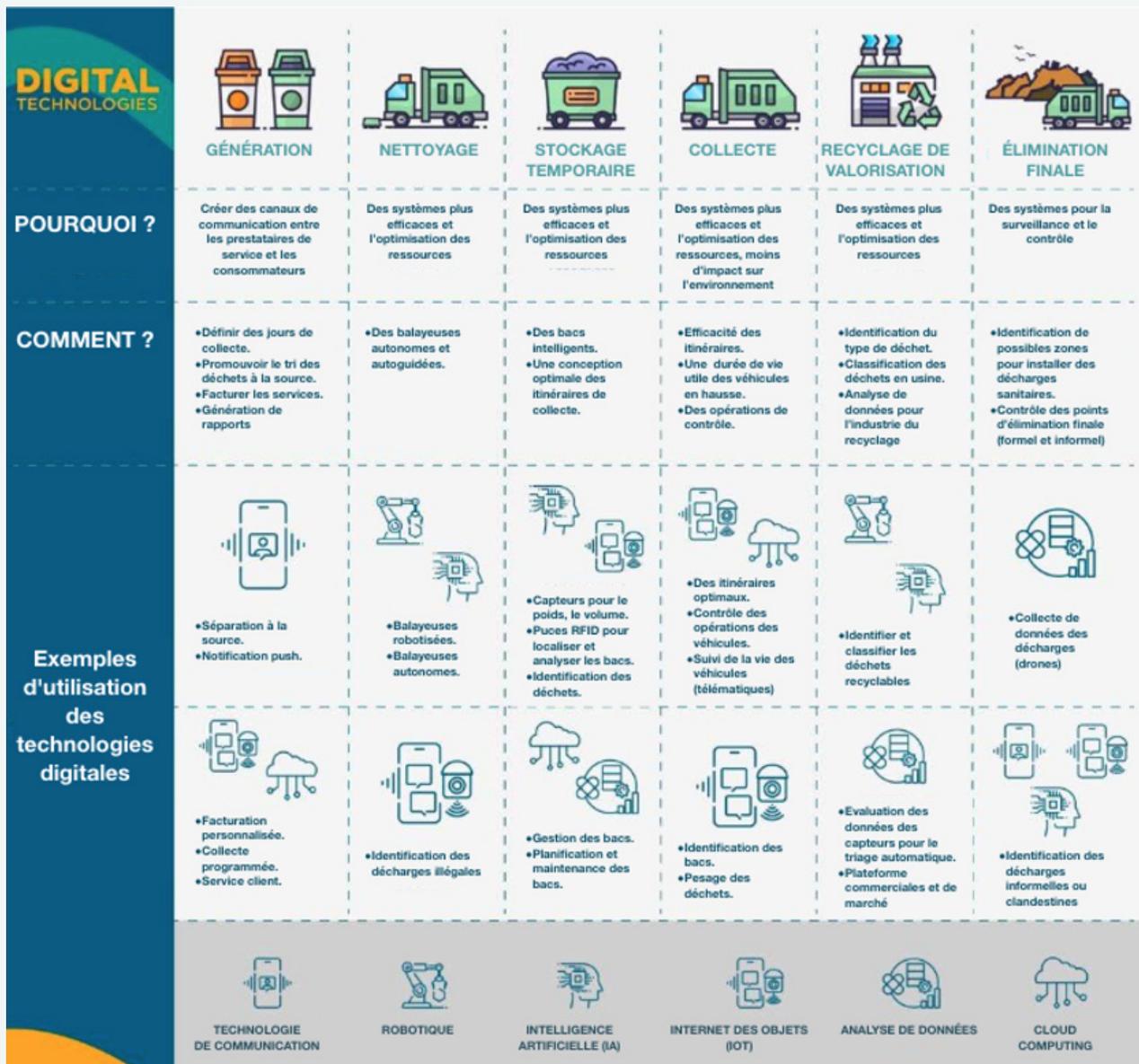
Technologies

Les DSM bénéficient de l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) pour améliorer la collecte, la séparation, la récupération et le recyclage des déchets grâce à une gestion intelligente. Il s'agit de systèmes qui utilisent les technologies pour rendre le processus de gestion des déchets plus efficace, plus respectueux de l'environnement et plus durable. Nombre de ces nouvelles technologies émergentes de gestion des déchets utilisent l'internet des objets (IdO) pour aider à optimiser la collecte des déchets et à améliorer la durabilité.

Les technologies intelligentes ont eu un impact positif sur les systèmes de gestion des déchets solides grâce au développement d'outils qui permettent de relever les principaux défis de la gestion des déchets, notamment le nettoyage, la collecte, le transport, la récupération/recyclage et l'élimination finale. Les technologies numériques les plus utilisées dans le secteur des déchets solides sont connues sous le nom Technologies de gestion intelligente des déchets (SWT) et comportent des éléments de robotique, d'intelligence artificielle, d'internet des objets, d'informatique en nuage, d'analyse des données et de technologie de la communication⁽¹⁸⁾.

18 « Technological innovation in solid waste management: The digital revolution is transforming the way we see and handle our waste », 27 février 2023, BID, Paula Guerra.

Figure 15 : Utilisation des technologies numériques dans la chaîne de valeur des DSM



Source: « Technological innovation in solid waste management: The digital revolution is transforming the way we see and handle our waste », 27 février 2023, BID, Paula Guerra.

Cependant, la plus grande contribution de l'innovation technologique dans le secteur des DSM est la transformation des déchets en sous-produits utilisables, ce qui réduit le volume des déchets générés. Les unités de valorisation énergétique des déchets utilisent des incinérateurs spéciaux pour transformer les déchets en énergie qui peut être utilisée pour alimenter les zones d'habitation et les entreprises. Cela permet non seulement de réduire la quantité de déchets mis en décharge, mais aussi de fournir une source d'énergie propre. Ces combustibles obtenus à partir des déchets comprennent un large éventail de sources, y compris les déchets solides municipaux et les sous-produits industriels. Grâce à des technologies avancées, ces matériaux sont transformés en électricité, en chaleur ou en combustible, offrant ainsi une solution efficace à la gestion des déchets et à la demande d'énergie.

À mesure que les technologies évoluent, les possibilités d'optimiser les procédés de valorisation énergétique des déchets sont considérables. Les innovations en matière de tri des déchets, de gazéification et d'amélioration du contrôle des émissions augurent une efficacité accrue et une réduction des effets sur l'environnement. La valorisation énergétique des déchets peut faire par-

tie intégrante des systèmes d'économie circulaire, en garantissant un monde plus vert et plus durable. Cependant, nous devons encore continuer à améliorer technologiquement les ratios d'efficacité « déchets-énergie » et les coûts opérationnels afin de réduire de manière significative la production de déchets solides à l'avenir (en particulier le plastique, l'électronique et d'autres déchets « plus complexes à recycler »).

Encadré 7 : Projet Termo PPP de valorisation énergétique des déchets de la ville de Mexico

Le projet porte sur la création et l'exploitation d'une toute nouvelle unité de valorisation énergétique des déchets dans la zone fédérale de l'Ex Texcoco-Lake, près de Mexico. En soutenant le Programme « zéro déchet » de la ville de Mexico, le projet contribue aux objectifs de durabilité de la ville en promouvant une gestion responsable des déchets et la production d'énergie à partir des déchets solides urbains.

L'usine est considérée comme un élément clé de la stratégie de gestion des déchets de la ville de Mexico, et son coût total est estimé à environ 750 millions de dollars. Le financement devrait comprendre des prêts de la Société interaméricaine d'investissement (IDB Invest) et d'autres instruments financiers. L'emprunteur a conclu un contrat de partenariat public-privé (PPP) d'une durée de 33 ans avec le gouvernement de la ville de Mexico par l'intermédiaire de l'Unité de gestion des services urbains (AGU). L'entrepreneur chargé de l'ingénierie, de l'achat et de la construction (IAC) est un leader mondial dans la valorisation énergétique des déchets. Proactiva Medio Ambiente Mexico, une filiale de Veolia Environnement S.A., sera chargé de l'exploitation et de la maintenance (E&M) de l'installation.

Le projet vise à ajouter 150 MW au réseau électrique mexicain en traitant les déchets solides urbains résiduels après leur tri pour recyclage ou compostage. L'unité de valorisation énergétique des déchets produira au moins 965 GWh d'électricité pour le système de transport public de la ville de Mexico. D'une capacité de traitement d'environ 1 678 000 tonnes de déchets urbains non organiques par an, l'équivalent de 35 % de la production annuelle de déchets urbains de Mexico, le projet s'inscrit dans le cadre du Programme « Basura Cero » (zéro déchet) de la ville de Mexico.

Le projet est au stade de la conception et du développement, les phases de construction et d'exploitation devront suivre. Une fois achevé, le projet améliorera l'infrastructure de gestion des déchets de la ville de Mexico et s'alignera sur son engagement en faveur d'une économie durable et circulaire.

Source : <https://idbinvest.org/en/projects/project-termo-mexico-city-waste-energy-ppp>

Économie politique

La gestion des DSM constitue un écosystème complexe composé de différentes parties prenantes et ayant un impact important sur le développement économique et social d'une ville. Dans un monde qui s'urbanise rapidement, une gestion des DSM bien planifiée et fonctionnant correctement peut produire d'importantes externalités positives pour la croissance future des villes (par exemple la préservation des plans d'eau et des aquifères, l'amélioration des indices liés à la santé, la production d'énergie propre, etc.). Toutefois, l'accessibilité financière de ces services environnementaux tout au long de la chaîne de valeur des DSM présente des défis, face auxquels une réglementation économique intelligente (c'est-à-dire les subventions, les subventions croisées et la présence de prestataires du secteur privé) joue un rôle important pour les villes des pays en développement qui disposent de peu de marge de manœuvre budgétaire pour financer ces services.

Financement de la fourniture de services

Le principal obstacle au financement approprié des services de gestion des DSM est l'accessibilité financière. Dans un monde où les tarifs et les redevances payés par les usagers finaux pourraient être fixés à des niveaux permettant un recouvrement intégral des coûts et où les consommateurs auraient le revenu disponible pour les payer, le financement des infrastructures serait plus facile et le déficit serait considérablement réduit. Ceci n'est pas le cas aujourd'hui dans le monde, la situation est bien moins bonne dans les MEED et encore moins dans les PMA⁽¹⁹⁾. Les capitaux privés n'afflueront dans les projets que si les sources de recettes pour le service de la dette et les capitaux propres sont garanties. Les recettes destinées à développer et à exploiter les infrastructures proviennent essentiellement de deux sources : a) les tarifs et redevances payés par les usagers finaux et b) les impôts et les dépenses budgétaires publiques (y compris les subventions, les dons, les dépenses d'exploitation, etc.). Dans la plupart des secteurs, le recouvrement intégral des coûts ne sera pas possible, à l'exception de certains secteurs spécifiques tels que les télécommunications ou les secteurs ayant des clients commerciaux (comme les ports et les aéroports). Dans ce contexte, quelles que soient l'innovation et l'efficacité d'une structure de financement, un projet doit disposer de mécanismes appropriés de recouvrement des coûts et/ou d'un soutien public avec des sources crédibles de recettes pour assurer le service et le remboursement de la structure du capital du projet (c'est-à-dire la dette et les fonds propres).

Parmi les défis à relever pour le développement des infrastructures, l'accès à un financement suffisant apparaît comme l'une des questions les plus importantes à résoudre. Plus le pays est pauvre, plus il lui est difficile d'avoir accès à un financement approprié pour le développement d'infrastructures durables. Cette section décrit les mécanismes de financement disponibles pour financer le développement des infrastructures, y compris les infrastructures de transport urbain, et explique comment les difficultés d'accès à un financement suffisant entravent les efforts visant à réduire le déficit actuel d'infrastructures. La section présente également l'utilisation des mécanismes de partenariat public-privé (PPP) en tant qu'outil permettant d'accroître le soutien financier au développement des infrastructures, et l'intérêt de maximiser la mobilisation des capitaux privés pour réduire efficacement le déficit d'infrastructures.

19 MEED = marchés émergents et économies en développement, PMA = pays moins avancés

Financement des infrastructures⁽²⁰⁾

Les gouvernements peuvent financer les infrastructures aux niveaux national, régional ou local par le biais de marchés publics ou de marchés privés (partenariats public-privé et fourniture de services publics par le privé). Dans chaque cas, les flux financiers destinés à soutenir les investissements dans les infrastructures proviendront de deux mécanismes différents : a) les redevances payées par les usagers finaux et b) le soutien public, y compris toutes les options disponibles (subventions, transferts gouvernementaux, incitations fiscales et appui des institutions de financement du développement). Dans les marchés émergents et les économies en développement, les infrastructures sont principalement financées par un mélange de ces deux sources. Pour qu'un projet soit bancable, les recettes résultant de la somme des deux sources doivent pouvoir couvrir les dépenses d'exploitation liées à la fourniture du service public, y compris son entretien et sa réhabilitation, ainsi que la rémunération du financement à long terme (dette et fonds propres). Plus récemment, ces recettes devraient également couvrir les externalités négatives comme les effets du changement climatique, ou les embouteillages dans le cas de la mobilité urbaine.

Redevances d'utilisation

Faire payer aux utilisateurs finaux une redevance pour les services publics qu'ils reçoivent est un mécanisme de financement des projets d'infrastructure qui s'apparentent à des biens privés. Par exemple, les usagers peuvent être facilement identifiés et invités à payer un prix proportionnel aux avantages qu'ils reçoivent. Plusieurs services publics obéissent à ce principe, notamment les transports urbains, l'électricité, l'approvisionnement en eau et la gestion des déchets solides. Les redevances payées par les usagers permettent d'obtenir plusieurs résultats positifs qui rendent les prélèvements attrayants, au-delà du simple fait qu'ils représentent une importante source de recettes. Les redevances fixées sur une base de tarification efficace affectent la demande de services, ce qui minimise le risque d'inefficacité lié à la surconsommation. Par exemple, une tarification trop basse de l'approvisionnement en eau entraîne une surconsommation, étant donné que les signaux de prix conduisent à une rationalisation de la consommation d'eau. Les redevances permettent également d'intégrer les répercussions de la fourniture du service, notamment l'impact des transports publics urbains sur les émissions de gaz à effet de serre et leur contribution aux changements climatiques. Malgré l'importance d'une tarification efficace en ce qui concerne les redevances payées par les usagers, dans la pratique, les prélèvements sur les services d'infrastructure dans les économies émergentes sont rarement suffisants pour assurer les coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance, sans parler des externalités négatives.

En outre, les systèmes de tarification faussés sont inefficaces et aboutissent souvent à un « cercle vicieux ». Les prix sont fixés en deçà des niveaux permettant un recouvrement des coûts, une situation qui conduit à des coupes dans les dépenses d'exploitation et de maintenance. En fin de compte, cette situation détériore les services et décourage la propension des usagers finaux à payer, et accroît progressivement l'écart entre le recouvrement intégral des coûts et la dépendance aux subventions, ce qui rend la fourniture de services peu attractive pour la participation du secteur privé et nuit aux finances publiques. Les gouvernements confrontés à cette situation ont deux options : i) augmenter les tarifs pour atteindre les niveaux permettant un recouvrement des coûts ou ii) mettre en place des mécanismes de subvention transparents et efficaces. À l'exception du secteur des télécommunications (essentiellement aux mains du sec-

teur privé dans les économies émergentes), des ports et des aéroports (étant donné que leurs usagers sont essentiellement des consommateurs ou des entreprises à revenu élevé ou intermédiaire), et de certains domaines du secteur de l'énergie (distribution et transport d'électricité à des fins commerciales), les tarifs et redevances moyens des autres secteurs sont généralement inférieurs aux niveaux permettant de recouvrer les coûts dans les économies émergentes. Pour la seule région de l'Amérique latine et des Caraïbes, les estimations de l'écart de tarification (tarifs en pourcentage du recouvrement intégral des coûts) ont été estimées à environ 50 % pour les transports publics, l'eau et l'assainissement, et les déchets solides.

Soutien public

Les transferts intergouvernementaux peuvent aider les gouvernements à accroître leurs investissements dans les infrastructures, en particulier dans les territoires ou les secteurs ayant des contraintes budgétaires. En effet, en fonction de la manière dont les programmes de transfert sont structurés, ils peuvent conduire à différents niveaux de dépenses d'infrastructure. Des programmes mieux conçus réduisent la volatilité des budgets du secteur public et fournissent des garanties de risque crédibles qui attirent les capitaux privés dans le financement des infrastructures. Cependant, à quelques exceptions près, les programmes de transfert intergouvernementaux existants dans les économies émergentes ne répondent pas à ces critères. Le mécanisme de subvention (transferts gouvernementaux) comprend différents paiements que les gouvernements s'engagent à verser aux promoteurs privés pour la fourniture de services publics. Ce sont des transferts gouvernementaux affectés (actuels, futurs et conditionnels) pour soutenir les investissements privés dans la fourniture de services d'infrastructure publics. Qu'il s'agisse de paiements de disponibilité pour compléter les tarifs d'utilisation fixés en deçà des niveaux permettant un recouvrement des coûts, ou de paiements conditionnels au cas où des changements réglementaires limiteraient les flux de trésorerie du projet (garanties partielles de risque), ce sont des transferts publics destinés à rendre financièrement possible la fourniture d'infrastructures par des prestataires privés. Les transferts gouvernementaux proviennent directement de sources budgétaires et sont basés sur les recettes fiscales actuelles et d'autres sources gouvernementales.

La gestion budgétaire de ces transferts publics est essentielle à la viabilité budgétaire d'un programme de développement d'infrastructures. La gestion des passifs éventuels qui découlent de ces types de soutien public (transferts et garanties futurs) est essentielle à la réussite des stratégies de développement des infrastructures menées par les pouvoirs publics. Lorsque l'infrastructure est financée par des subventions (transferts gouvernementaux), cela se fait sur les ressources du secteur public de l'exercice (ou des exercices) budgétaire(s) considéré(s). Dans ce cas, les ressources actuelles des contribuables sont utilisées pour financer l'infrastructure aujourd'hui. Les gouvernements peuvent également émettre de la dette publique. Dans ce cas, les ressources futures des contribuables sont utilisées, avec une série d'implications pour la viabilité budgétaire du pays. La dette publique est généralement moins coûteuse que la dette des entreprises ou de financement de projet.

Dettes du secteur public

Lorsque l'infrastructure est financée par des subventions (transferts gouvernementaux), cela s'effectue sur les ressources du secteur public de l'exercice (ou des exercices) budgétaire(s) considéré(s). Dans ce cas, les ressources actuelles des contribuables sont utilisées pour financer l'infrastructure aujourd'hui. Les gouvernements peuvent également émettre de la dette publique. Dans ce cas, les ressources futures des contribuables sont utilisées, avec une série d'implications pour la viabilité budgétaire future du pays. La dette publique est généralement moins coûteuse que la dette des entreprises ou de financement de projet, sauf dans le cas de certaines transactions où la note de crédit du projet pourrait dépasser le plafond de la note de crédit souverain dans le pays ⁽²¹⁾. La dette levée par le biais d'une émission publique sera enregistrée dans les comptes publics. Les responsables budgétaires seront donc en mesure de mieux la prévoir, la contrôler et la gérer. Cependant, les pays développés et les économies émergentes ont des expériences largement différentes en matière d'endettement en raison de la note de crédit attribuée à leurs économies ⁽²²⁾.

Marchés privés : mobiliser des capitaux privés

Lorsqu'elles envisagent d'exécuter des projets de développement d'infrastructures dans le domaine de la mobilité urbaine, les collectivités locales disposent de deux différentes options d'acquisition : la fourniture publique ou la fourniture par le privé. Les collectivités locales des économies émergentes peuvent également encourager les investissements du secteur privé (au moyen de la dette et/ou de fonds propres) pour la fourniture de services d'infrastructure en favorisant un environnement qui améliore la perception du rapport risque/rendement des investisseurs. Au cours des deux dernières décennies, l'Amérique latine, les Caraïbes et l'Asie ont attiré plus de capitaux privés pour le développement des infrastructures que toutes les autres régions en développement, ce qui illustre le potentiel de la participation du secteur privé à la fourniture de services d'infrastructure.

La participation du secteur privé est prépondérante dans les secteurs des télécommunications et de l'électricité, ce qui représente 70 % du total des investissements privés dans les pays en développement. Ces deux secteurs bénéficient généralement de réglementations moins exigeantes que d'autres, ce qui permet de mettre en place des structures tarifaires de recouvrement des coûts, les rendant ainsi attractifs pour les investisseurs privés. En revanche, les projets liés à l'urbanisation, notamment les transports publics, l'eau et l'assainissement, ne représentent que 15 % du total des investissements privés dans les pays en développement ⁽²³⁾. Ces services sont généralement fournis dans le cadre de monopoles naturels, les rendant susceptibles de faire l'objet de supervision et d'intervention accrues du gouvernement, ce que les investisseurs ont tendance à associer à des risques politiques et budgétaires élevés. L'encadré no8 ci-dessous présente une étude de cas sur la conception d'un partenariat public-privé (PPP) pour une ville secondaire au Guatemala.

21 Même dans ce cas, les coûts de structuration financière, pour élaborer une structure de financement de projet qui permette de dépasser le plafond souverain, doivent être ajoutés au coût de financement global. Il est probable que les coûts de financement globaux soient plus élevés que le plafond souverain.

22 Même dans ce cas, les coûts de structuration financière, pour élaborer une structure de financement de projet qui permette de dépasser le plafond souverain, doivent être ajoutés au coût de financement global. Il est probable que les coûts de financement globaux soient plus élevés que le plafond souverain.

23 Banque mondiale, PPIAF, base de données PPI, 2016.

Encadré 8 : Quetzaltenango, Guatemala – Programme de gestion des déchets solides, conception d'une structure PPP (2015)

Quetzaltenango est confronté à des défis importants en matière de gestion des déchets solides, avec une collecte quotidienne moyenne de 225 tonnes de déchets et des insuffisances dans l'efficacité et la couverture du service actuel. Le tracé urbain, le centre historique, les cours d'eau, les routes et la densité de population contribuent à la complexité de la gestion des déchets, en particulier avec des rues étroites qui entravent la collecte porte-à-porte dans le centre-ville. La répartition de la population urbaine, 80 % vivant dans les zones urbaines et 20 % répartie sur 60 % du territoire, amplifie les défis, en particulier pendant la saison des pluies. De plus, les six marchés du centre-ville présentent un ensemble de commerces formels et informels qui accroît la production de déchets.

Deux entités, Xelajú Limpia et le groupe municipal, fournissent des services à des fréquences variables dans différentes zones, avec un déficit de 16,45 % et une efficacité de collecte de 87,7 %. Malgré l'accroissement de la population, le nombre d'utilisateurs des services facturés a stagné au cours des cinq dernières années, ce qui souligne la nécessité d'une augmentation des recettes pour correspondre à la croissance de la population et améliorer la qualité des services. Dans le cadre de l'exécution de l'Initiative pour des villes durables et émergentes (ESCI), soutenue par la Banque interaméricaine de développement (BID), un plan d'action en trois étapes a été élaboré dans la ville de Quetzaltenango pour apporter des réponses à ces questions (défis opérationnels immédiats et plan financier durable). Geosyntec Consulting (société basée aux États-Unis) a été retenue par la Banque interaméricaine de développement (BID) en 2015 pour concevoir des améliorations dans les services de gestion intégrée des déchets solides dans la ville aux stades de la collecte, de la séparation, du traitement et du recyclage, et de l'élimination. Le projet sera structuré de manière à ce que tout ou partie des services de gestion des déchets solides soient fournis dans le cadre d'un partenariat public-privé (PPP) ou d'une concession similaire.

Première étape : amélioration du service actuel, l'accent est mis principalement sur l'amélioration de l'efficacité du service et l'élargissement de sa portée. Les actions proposées comprennent une augmentation de 30 % de la taille de la flotte afin d'atteindre un taux de couverture de 90 %, tout en conservant l'accord de sous-traitance existant. La réorganisation du marché nécessite l'installation de conteneurs de compactage dans les six marchés municipaux, spécialement conçus pour traiter les déchets organiques. L'accent est également mis sur l'introduction de mesures de contrôle et de technologies, telles que les unités de service GPS et les balances électroniques, afin de renforcer le contrôle des itinéraires et d'assurer l'efficacité opérationnelle. Les campagnes d'information visant à sensibiliser le public à l'importance d'une bonne gestion des déchets et aux avantages qui en découlent font partie intégrante de cette étape.

La stratégie financière pour cette phase consiste à couvrir les dépenses annuelles par des recettes ajustées, en appliquant un tarif moyen de 24,5 Q. Il s'agit d'établir des tarifs différenciés pour les services domestiques et commerciaux, en adaptant les horaires et les fréquences. En outre, le plan prévoit l'élimination du brûlage des déchets et des déversements illégaux en installant des conteneurs stratégiques surveillés par des services spécialisés afin d'éviter la prolifération des déchets. Le plan prévoit également une augmentation du personnel pour le programme Xelajú Limpia, ce qui contribuera à l'amélioration de la prestation de services.

Deuxième étape : pour développer un service complet, l'accent est mis sur la construction d'une décharge régionale contrôlée. Il s'agit de s'assurer qu'il n'y a pas de contamination de l'environnement grâce à un projet soumis à des autorisations d'impact environnemental. Un aspect essentiel de cette étape est la concession de 20 ans accordée à une société spécialisée, lui permettant de gérer les investissements et l'exploitation de la nouvelle décharge contrôlée. Le recouvrement des coûts est réalisé par l'application d'une redevance moyenne de 15 Q.

Troisième étape : le développement d'un plan financier durable qui inclurait des options de participation du secteur privé dans les services de gestion des déchets solides retenus. S'agissant de l'aspect financier, la population et la municipalité contribueront pour une part relativement importante au recouvrement intégral des coûts des services (estimés à 80 % des coûts), ce qui reflète des conditions socio-économiques favorables dans la municipalité. Les recettes géné-

rées par la concession à la société spécialisée seront utilisées pour couvrir les investissements et les coûts d'exploitation, en recouvrant les coûts grâce à la redevance de traitement. L'accent est mis sur la viabilité budgétaire, les dépenses de la municipalité devant couvrir le déficit actuel et augmenter potentiellement l'allocation budgétaire, ce qui permettrait une réduction de la redevance. Malheureusement, la troisième étape de la station de traitement des DSM de Quetzaltenango est toujours à l'étude et aucun progrès n'a été réalisé dans ce domaine en fin 2023. La durabilité à Quetzaltenango dépend d'une transformation profonde de la gestion des déchets, en traitant la production et l'élimination des déchets depuis les ménages jusqu'à leur utilisation finale dans les entreprises, les hôpitaux et les marchés. Une ville propre n'améliore pas seulement l'esthétique, elle offre aussi des opportunités économiques grâce à une gestion efficace des déchets. Le traitement efficace des déchets réduit les coûts de service pour les usagers, ce qui démontre les avantages financiers d'un système de gestion des déchets bien administré. En outre, une ville propre garantit des voies d'eau naturelles et artificielles non obstruées, ce qui minimise les risques d'inondation en cas de fortes pluies.

Source: <https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf>

Les partenariats public-privé (PPP) sont des mécanismes utiles pour mobiliser des capitaux privés, mais ils peuvent s'avérer lourds et présenter des difficultés de mise en œuvre relativement importantes, en particulier dans les économies moins développées. La méthodologie des PPP offre une nouvelle approche de la fourniture d'infrastructures qui intègre les compétences, les gains d'efficacité et les capitaux du secteur privé pour améliorer l'efficacité des actifs du secteur public et la fourniture de services d'infrastructure. Le secteur privé accepte d'assumer les risques et la responsabilité de la gestion en échange de bénéfices liés à la performance⁽²⁴⁾. Certains risques sont mieux gérés par le secteur privé dans le développement des infrastructures (notamment les risques liés à la conception et à la construction, et les risques liés à l'exploitation) et ces risques spécifiques devraient être transférés au secteur privé pour une gestion efficace.

Dans le secteur des DSM des pays en développement, le développement de PPP réussis n'est pas très courant et le processus tend à être lourd et complexe. Dans les années 1990, alors que les politiques de réforme favorables au marché étaient progressivement mises en place, les municipalités ont commencé à introduire des modalités de participation du secteur privé pour la gestion des déchets municipaux, en passant des contrats de sous-traitance avec des entreprises privées dans les grandes villes. Les expériences d'appels d'offres obligatoires n'ont pas toujours été couronnées de succès. La plupart des services de gestion des DSM sont assurés par des sociétés municipales qui ont eu un impact important sur la création d'emplois au niveau des villes. En outre, les problèmes d'accessibilité financière décrits dans la section précédente (économie du secteur) ont conduit à une conception financière des transactions de PPP pour les DSM qui dépendait fortement du soutien des fonds publics (c'est-à-dire des finances publiques municipales et/ou des transferts fédéraux). Hormis quelques grandes villes (notamment les capitales nationales), la plupart des villes secondaires de la région Amérique latine et Caraïbes (ALC) affichent des niveaux de finances publiques faibles et des notes de crédit relativement médiocres.

Malgré les complexités du secteur, la mise en place de réformes favorables au marché dans les années 1990 et 2000 a attiré des multinationales européennes dans la région, en particulier des entreprises françaises et espagnoles (Suez, Veolia, Acciona, FCC, etc.) dans la région ALC. L'Argentine a été l'un des principaux marchés de la région ALC où ces entreprises européennes ont initié leurs actions en matière de PPP. Suez a pris une participation de 50 % dans CLIBA, une société qui a des contrats de collecte de déchets dans les villes de Cordoba et de Buenos Aires. Veolia a créé Proactive, une coentreprise avec une multinationale espagnole FCC, qui a également obtenu des contrats à Buenos Aires et ailleurs. Suite à la crise économique de 2001, de nombreuses multinationales ont quitté l'Argentine, mais en 2017, Veolia est revenue et a obtenu plusieurs contrats portant sur les déchets municipaux⁽²⁵⁾.

24 Groupe de la Banque mondiale et PPIAF 2016.

25 Municipal Solid Waste Management Services in LAC, Public Services International, Research Unit, Jane Lethbridge, 2017.

L'un des modèles de PPP qui semble produire de meilleurs résultats dans les économies moins développées est l'utilisation de contrats basés sur la gestion et la performance des services. Dans le cadre de cette modalité, les actifs du secteur des DSM restent la propriété de la municipalité, et la fourniture du service devient la responsabilité exclusive de l'entreprise privée. Certains de ces contrats incluent également la responsabilité de l'entretien et de la modernisation des infrastructures connexes (c'est-à-dire flotte de camions de collecte des ordures, centres d'élimination et de tri, décharges et centres de recyclage, etc.).

La figure ci-dessous illustre différents types de contrats de services pour la fourniture de services de gestion des DSM dans les îles du Pacifique : Papouasie–Nouvelle–Guinée, îles Fidji, îles Salomon et Samoa. L'étude financée par la Banque asiatique de développement et les gouvernements de Nouvelle-Zélande et d'Australie a analysé les différents types de contrats et les services qu'ils incluent, ainsi que le mécanisme de paiement utilisé dans ces cas.

Figure 16 : Contrats de gestion des déchets solides dans les pays insulaires du Pacifique, 2015

Les contrats de gestion des déchets solides dans les pays des îles du Pacifique, 2015

Pays	Projet	Forme du partenariat public-privé	Période du contrat	Service fourni	Mécanisme de paiement
Papouasie Nouvelle Guinée	Collecte des déchets de Port Moresby	Contrat de service	3 ans	Trois contrats pour la collecte des déchets (domestiques, commerciaux et médicaux)	Frais mensuels ; les indicateurs de performance sont les taux de collecte et les normes d'équipement (déduction si collecte incomplète)
	Maintenance et opération (O&M) de la décharge de Baruni	Contrat de gestion	3 ans	O&M de la décharge ; le même entrepreneur réalise aussi des travaux de génie civil	Gestion au forfait, plus paiement proportionnel au volume de déchet géré
	Biomasse d'huile de palme de Nouvelle Bretagne	Production d'énergie indépendante; construire-opérer-poséder			Conversion de déchets de biomasse en énergie ; une usine de 3 mégawatt qui vend de l'énergie à PNG Power à prix négocié
Fidji	Recyclage à Nadi	Contrat de service			Paiement à l'acte, plus rémunération du recyclage
	O&M de la décharge de Naboro	Contrat de gestion	Contrat de 5 ans jusqu'en 2010, puis de 2 ans	O&M de la décharge de Naboro	Montant forfaitaire pour le premier contrat ; puis fonction du poids
	Collecte des déchets verts de Suva	Contrat de service	3 ans	10 contrats ; chacun pour la collecte dans une zone spécifique	Montant forfaitaire, plus une commission par chargement de déchet transporté à la décharge
	Tropik Wood Industries et la société sucrière des Fidji	Production d'énergie indépendante; construire-opérer-poséder			Conversion de déchets de biomasse (bois et canne à sucre) en énergie ; vente aux autorités de l'électricité des Fidji à un prix négocié ; la capacité de Tropik Wood est de 9,2 mégawatts
Îles Salomon	Collecte des déchets de Honiara	Contrat de service	1 an	Collecte des déchets ménagers dans 4 de 10 zones ; trois prestataires privés	
Samoa	Collecte des déchets solides (ordures) urbains et ruraux de Apia	Contrat de service	3 ans	Collecte des déchets ménagers dans 15 zones	Montant forfaitaire, paiements mensuels
	Gestion des déchets et maintenance de la décharge de Apia	Contrat de service	3 ans	O&M de la décharge	Montant forfaitaire, paiements mensuels

Source : recherche du Groupement de développement du secteur privé dans le Pacifique, basé sur les réponses à un questionnaire des groupes de travail des installation et des infrastructures urbaines de la région du Pacifique

Banque africaine de développement

La Banque africaine de développement (BAD) fournit un appui financier et technique important aux villes africaines par le biais de différentes sources de financement (notamment des sources propres et des sources financées par des tiers), déployées à travers différents produits d'assistance financière et technique. À l'exception des métropoles d'Afrique du Sud, les villes africaines n'ont pas été en mesure d'emprunter sur leurs propres bilans. En effet, dans de nombreux pays, la législation et le cadre réglementaire en place ne permettent pas aux villes d'emprunter sans garantie souveraine ou n'autorisent pas l'accès indépendant des municipalités à la dette. En outre, de nombreuses villes n'ont pas obtenu de note de crédit positive ou ne sont pas jugées solvables. Pour améliorer cette situation, le Conseil d'administration de la Banque a approuvé les premières et peut-être les seules directives existantes parmi les BMD, les « Directives sur le financement infranational », qui permettent à la Banque de prêter directement à des entités infranationales telles que les villes et d'autres collectivités locales. Pour plus d'informations sur le soutien financier de la BAD aux villes africaines, se référer à l'annexe noo1 de la présente note.

Annexe N° 1

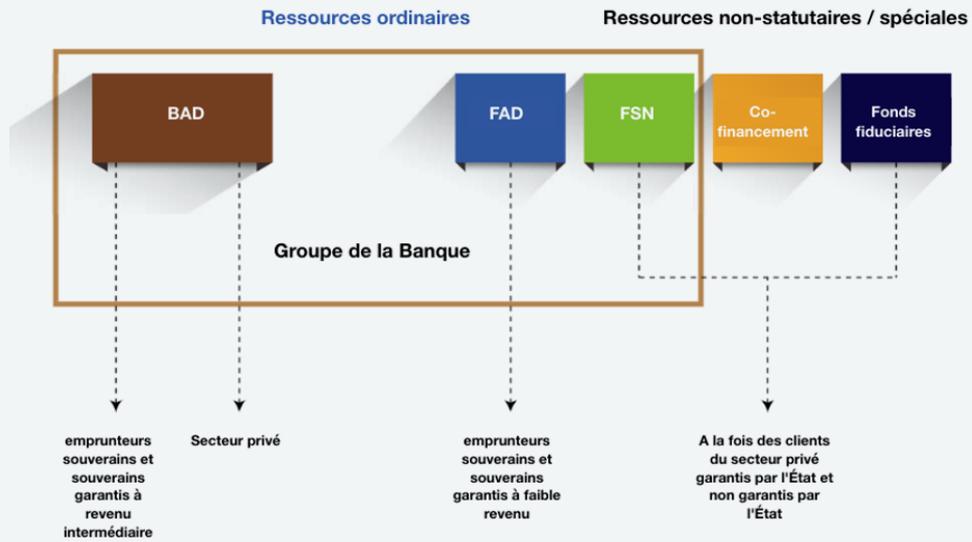
Aperçu des ressources et des produits financiers du Groupe de la Banque africaine de développement (BAD)

I. Sources de financement

Le Groupe de la BAD est composé de trois guichets de financement juridiquement distincts, à savoir la Banque africaine de développement (BAD), le Fonds africain de développement (FAD) et le Fonds spécial du Nigéria (FSN), qui ont été créés pour répondre aux divers besoins de financement du continent. Le FAD et le FSN sont des guichets de financement concessionnel accessibles aux pays à faible revenu, tandis que la BAD est le guichet de financement non concessionnel accessible aux pays à revenu intermédiaire, au secteur privé et à certains pays éligibles au FAD. Par le truchement de ces guichets, la Banque propose une large gamme de produits financiers : i) Instruments de prêt ii) Produits de gestion des risques; iii) Garanties; iv) Prises de participation; v) Financement du commerce; vi) Fonds d'assistance technique - fonds fiduciaires sous forme de dons, de prêts concessionnels, de prises de participation dans certains cas et de dons remboursables; et vii) Partenariats - syndication et cofinancement, par exemple avec le Fonds africain de garantie et la Banque africaine d'import-export.

L'éligibilité à des guichets et instruments de financement spécifiques est déterminée par la classification du pays. Les pays et leurs collectivités infranationales classés dans la catégorie A sont considérés comme des pays exclusivement FAD et ne sont éligibles qu'aux guichets concessionnels du FAD et du FSN. Les conditions de prêt pour ces pays dépendront du RNB par habitant par rapport au RNB moyen par habitant des pays exclusivement FAD et de leur niveau de surendettement. Les prêts du FAD seront garantis par l'État. Les pays et leurs collectivités infranationales classés dans la catégorie B sont éligibles tant aux guichets concessionnels du FAD qu'aux guichets non concessionnels de la BAD. Cela a permis d'accroître de manière significative le montant des ressources disponibles pour ces pays auprès des guichets du FAD et de la BAD.

Figure 1 : Mécanismes de financement de la BAD pour les infrastructures durables



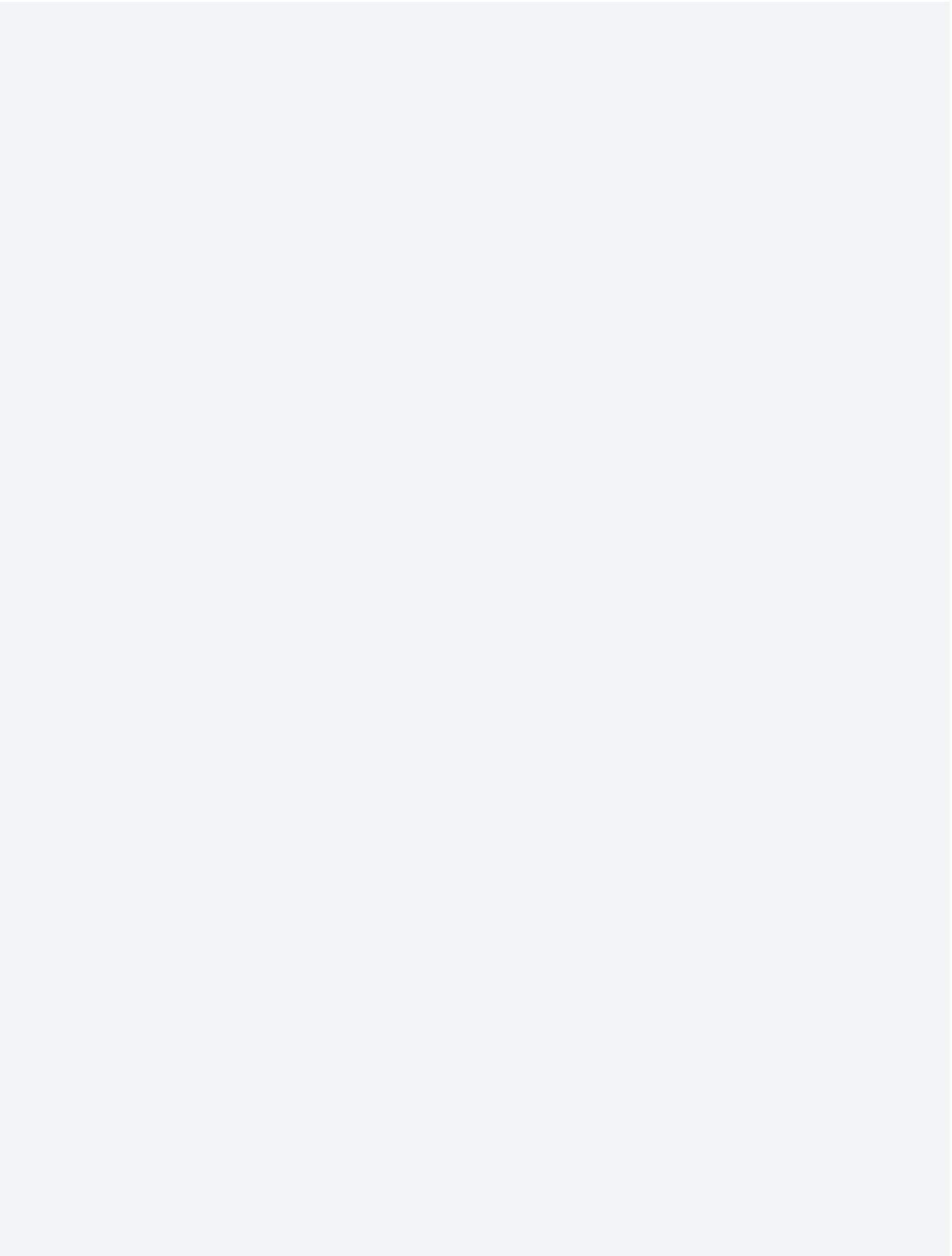
Source : UMDf/BAD, octobre 2023

La BAD est également l'agence de mise en œuvre de nombre de fonds climatiques tels que le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et le Fonds vert pour le climat (FVC). Les dons ou les prêts des fonds climatiques sont utilisés dans le cadre de cofinancement de projet financé par la Banque, notamment de projet d'infrastructure de transport, d'eau et d'assainissement. Plus récemment, le FEM a cofinancé le projet de réhabilitation des routes de Kampala en Ouganda et le Projet de rocade extérieure de la ville de Dodoma en Tanzanie, entre autres. Un document de projet distinct est préparé pour chacun des projets de financement climatique et doit être approuvé par le Fonds pour le climat et le Conseil d'administration de la Banque. La mise en œuvre des fonds climatiques s'effectue selon les mêmes procédures que le reste des financements de la Banque. Alors que le financement du FEM prend généralement la forme de dons accordés aux pays, celui du FVC prend la forme de prêts moins concessionnels.

II. Produits financiers proposés pour les projets d'infrastructures urbaines

Dans le cas des projets d'infrastructures urbaines, le Groupe de la Banque n'a jusqu'à présent considéré que les emprunteurs souverains et les emprunteurs avec garantie souveraine. Hormis les métropoles d'Afrique du Sud, les villes africaines n'ont pas été en mesure d'emprunter sur leurs propres bilans. En effet, dans de nombreux pays, la législation et le cadre réglementaire en place ne permettent pas aux villes d'emprunter sans garantie souveraine ou n'autorisent pas l'accès indépendant des municipalités à la dette. En outre, de nombreuses villes n'ont pas obtenu de note de crédit positive ou ne sont pas jugées solvables. Pour tenter d'améliorer cette situation, le Conseil d'administration de la Banque a approuvé les premières et peut-être les seules directives existantes parmi les BMD, les « Directives sur le financement infranational », qui permettent à la Banque de prêter directement à des entités infranationales comme les villes et d'autres collectivités locales. Mais cela n'est possible que sous certaines conditions, notamment la solvabilité de ces entités infranationales. La Banque soutient le développement de nombre d'initiatives dans le cadre du programme « Municipal Finance » visant à améliorer les finances municipales et la solvabilité des villes.

Récemment, en 2019, la Banque a lancé le **Fonds de développement urbain et municipal**, un fonds fiduciaire multi donateurs dédié au développement durable des villes. Pour les quatre prochaines années, le Fonds fiduciaire soutiendra quatre principaux domaines, à savoir : i) le Programme villes africaines; ii) le travail de préparation des projets; iii) le financement des municipalités; et iv) d'autres formes d'assistance technique et de renforcement des capacités. Le Programme villes vise à améliorer la durabilité des villes pour qu'elles s'adaptent mieux aux exigences de développement urbain des prochaines décennies, tout en fournissant une assistance technique pour combler le fossé entre la gouvernance, la planification urbaine et les investissements dans les infrastructures et les services sociaux. Le Programme villes vise à faire des villes une partie intégrante de la solution dans la lutte contre les changements climatiques.



Références bibliographiques

- Ana Carolina MJ, R Palacios-Bereche, S Nebra (2021), Comparative Assessment of municipal Solid Waste Management plans in European and Brazilian Cities. J Waste Manag Disposol 4 :104
- 2. Ambiente Bogotá. « Bogotá Tendrá la Primera Planta de Termovalorización de Colombia, la Cual Convertirá los Residuos en Energía para la Ciudad. » 2022 https://ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsNLtoGa4f6/content/bogota-tendra-la-primera-planta-de-termovalorizacion-de-colombia-la-cual-convertira-los-residuos-en-energia-para-la-ciudad
- 3. Gouvernement argentin. « Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. » [En ligne] Disponible à l'adresse : <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/residuos.pdf>.
- 4. Bogota. « Bogotá Official Website. » Bogotá, <https://bogota.gov.co>. » Medellín. « Sustainable Energy is the Bet Medellín is Making. » ACI Medellín, <https://acimedellin.org/energia-sostenible-es-la-apuesta-que-tiene-medellin/>
- 5. Circle Economy. (Année). Curitiba « Cambio Verde ». 2021 Disponible à l'adresse : <https://knowledgehub.circle-economy.com/rethink/article/9252?n=Curitiba-%E2%80%9CCambio-Verde%E2%80%9D>
- 6. Contreras S, Maira J (2008). Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad : el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios (Norte de Santander, Colombia). Trabajo Social(10), 109-134.
- 7. C40. « Cities100 - Bogotá Waste-to-Energy Project Supplies National Grid » (2016) <https://www.c40.org/case-studies/cities100-bogota-waste-to-energy-project-supplies-national-grid/>
- 8. Climate and Clean Air Coalition. « Sao Paulo Waste Actions » <https://www.ccacoalition.org/projects/sao-paulo-waste-actions>.
- 9. Deutschland.de. « Reciveci Ecuador. » (2017) Disponible à l'adresse : <https://www.deutschland.de/en/reciveci-ecuador>
- 10. Dias Sonia M. « Recycling in Belo Horizonte, Brazil – An Overview of Inclusive Programming” WIEGO Policy Brief (Urban Policies) No 3 (2011) WIEGO (Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing)
- 11. EcoMENA. « Renewable Energy from Wastes. » EcoMENA, <https://www.ecomena.org/renewable-energy-from-wastes/>
- 12. El Financiero. (2023). « Planta de Carbonización en CDMX será la Primera del Mundo en Convertir Basura Orgánica en Energía. » [En ligne] Disponible à l'adresse : <https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/2023/07/27/planta-de-carbonizacion-en-cdmx-sera-la-primera-del-mundo-en-convertir-basura-organica-en-energia/>
- 13. Governo do Brasil. « Buenas Prácticas en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos » <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/proteger-antigo-arquivos/buenaspracticasenlagestionderesiduosolidosurbanos.pdf>
- 14. Go Explorer. « Bogotá Waste-to-Energy Project Supplies National Grid. » 2018 <https://goexplorer.org/bogota-waste-to-energy-project-supplies-national-grid/>
- 15. Green Policy Platform. « Green Growth in Practice » (2014) https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/Green-Growth-in-Practice-GGBP_0.pdf
- 16. Green Growth Knowledge Platform. « Green Growth in Practice. » Disponible à l'adresse : https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/Green-Growth-in-Practice-GGBP_0.pdf
- 17. Global Recycling. 2021 « Waste-to-Energy Technology in Brazil: On a Massive Transition into the Future. » Disponible à l'adresse : <https://global-recycling.info/archives/5956>.
- 18. Institute of Physics (IOP). « Solid Waste Management and Green Economy: A Case Study on Waste-to-Energy in Latin America. » IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1196, Issue 1, 2021, Article ID 012004. Disponible à l'adresse : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1196/1/012004/meta>
- 19. Kirchherr Julian, Reike Denise, Hekkert Marko, ScienceDirect. « The production of biofuels and biochemicals from organic solid waste of urban areas: A review » 2017) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835?via%3Dihub>

- 20. Mexico Business News. (2022). « Bordo Poniente Plant in CDMX Nearing Completion. » Disponible à l'adresse : <https://mexicobusiness.news/energy/news/bordo-poniente-plant-cdmx-near-completion>
- 21. Mexico Business News. (2023). « Mexico City Inaugurated LatAm's Largest Waste Selection Plant. » Disponible à l'adresse : <https://mexicobusiness.news/infrastructure/news/mexico-city-inaugurated-latams-largest-waste-selection-plant>
- 22. Obras CDMX. « Estación de Transferencia y Planta de Selección ». <https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/media/00025%20julio%20planta/250721estacion-de-transferencia-y-planta-de-seleccion-azcvf-4.pdf>
- 23. ONU Medio Ambiente (2018). Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe https://www.magconsultorias.com/wp-content/uploads/2018/10/UN_Manejo-de-residuos-PRE-VIEW19-ilovepdf-compressed.pdf
- 24. Paper Brazilian waste management: Belo Horizonte's case study of sustainable management Evaldo de Melo Ferreira, Raphael Tobias de Vasconcelos Barros, Jakub Soviarc
- 25. Prefeitura de Curitiba. « Programas da Prefeitura Ajudam Curitiba a Ficar Próxima de Alcançar a Meta Lixo Zero » (2023) <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/programas-da-prefeitura-ajudam-curitiba-a-ficar-proxima-de-alcancar-a-meta-lixo-zero/70829>
- 26. Quiceno Florez, Adrian Esteban (2023). Review of the state of the art of some integrated solid waste management systems in Colombia and the world, to generate recommendations for the implementation of best practices in the municipality of Sopetrán, Department of Antioquia.
- 27. Quito Informa. (2017, October 13). The Municipality of Quito Bets on Recycling. Disponible à l'adresse : <https://www.quitoinforma.gob.ec/2017/10/13/el-municipio-de-quito-le-apuesta-al-reciclaje/>
- 28. Quito Ambiente. (2022). « Quito a Reciclar. » <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/proyectos/quito-a-reciclar>
- 29. Recycling Inside: « The Largest Sorting Plant in Latin America Begins Operation in Mexico City » (2021) <https://recyclinginside.com/recycling-technology/separation-and-sorting-technology/the-largest-sorting-plant-in-latin-america-begins-operation-in-mexico-city/>
- 30. Redalyc. « Efecto de la aplicación de la Norma ISO 14001 en la producción de residuos en empresas del sector construcción en Cuba » (2014). Disponible à l'adresse : <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- 31. SEDENA CDMX. « Programa Basura Cero » 2019 <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa-basura-cero>
- 32. United Nations News. (2018). « El municipio colombiano que es ejemplo mundial en gestión de residuos. » [En ligne] Disponible à l'adresse : <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
- 33. U.S. Environmental Protection Agency. (2023). « Waste Management and Climate Change » https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-09/swm_climate-spanish.pdf
- 34. Urban Agenda Platform. « Advancing Organic Waste Composting in Sao Paulo, Brazil. » Disponible à l'adresse : <https://www.urbanagendaplatform.org/best-practice/advancing-organic-waste-composting-sao-paulo-brazil>.
- 35. Programme des Nations Unies pour les établissements humains (ONU-Habitat). « Efficient Collection and Disposal of Waste: Challenges and Strategies. » Disponible à l'adresse : https://onuhabitat.org.mx/index.php/recolectar-y-eliminar-residuos-de-manera-eficiente?fb_comment_id=1832372596846012_3409837369099519
- 36. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). « Solid Waste Management and Climate Change. » EPA 2023 https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-09/swm_climate-spanish.pdf.
- 37. ONU-Habitat. « Solid Waste Management in the World's Cities - Water and Sanitation in the World's Cities 2010 » https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/02/solid_waste_management_in_the_worlds_cities_water_and_sanitation_in_the_worlds_cities_2010.pdf
- 38. VOLTA Chile. (2020). « Panorama de países latinoamericanos con sus residuos. » Disponible à l'adresse : <https://www.voltachile.cl/panorama-paises-latinoamericanos-con-sus-residuos/>
- 39. Van Acoleyen, K., Laevers, J., Verstuyf, S., et al. « Challenges and opportunities for reflective practice in a digital age: Affordances and constraints of using digital media in early childhood teacher education. » Computers & Education, vol. 115, 2017, pp. 21-31. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.005>.
- 40. Waste Management in the LATAM Region: Ecuador (2021) Report 20210208 report Waste Management Study LATAM of Holland Circular Hotspot.
- 41. WOIMA Corporation : « Ahogándonos en basura - Caso Sao Paulo, Brasil » 2023 <https://woimacorporation.com/ahogandonos-en-basura-caso-sao-paulo-brasil/>
- 42. Banque mondiale. « World Bank Open Data: Solid Waste Management. » World Bank Data Catalog, <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0039597>





Urban and Municipal Development Fund
African Development Bank
CCIA Building | Avenue Jean Paul II, Plateau 01
Box 01 1387 | Abidjan, Côte d'Ivoire

www.afdb.org
umdf@afdb.org



AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP



Visit our webpage