

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE GESTION ET D'ÉCONOMIE NUMÉRIQUE



E.S.G.E.N

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du
diplôme de Master**

Spécialité : E-Business

THEME:

**Intégration des Technologies IoT dans la
Gestion des Déchets Urbains
Étude de cas : Poubelle Intelligente**

Présenté par :

Mlle NACERBEY Yasmine

Supervisé par :

Pr. DJEDDI Sarah

Promotion

Juin / 2025

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
ÉCOLE SUPÉRIEURE DE GESTION ET D'ÉCONOMIE NUMÉRIQUE



E.S.G.E.N

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du
diplôme de Master

Spécialité : E-Business

THEME:

Intégration des Technologies IoT dans la
Gestion des Déchets Urbains
Étude de cas : Poubelle Intelligente

Présenté par :

Mlle NACERBEY Yasmine

Supervisé par :

Pr. DJEDDI Sarah

Promotion

Juin / 2025

Dédicaces

« Mon but est de vous rendre fiers de moi, mes chers parents »

Tout d'abord, je rends grâce à Allah, le Tout-Puissant, pour m'avoir donné la santé, la patience et la force nécessaire pour mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mes chers parents, qui ont toujours été présents pour moi.

À mon père, qui a été ma force dans les moments de doute, qui m'a toujours encouragée, soutenue et poussée à donner le meilleur de moi-même.

À ma mère, mon repère, mon "tout", qui par ses paroles pleines d'amour, m'a toujours rappelé que lorsque l'on fait des efforts sincères, Allah n'abandonne jamais, et qu'il nous accorde ce que l'on souhaite et bien plus encore.

Je remercie également de tout cœur mon frère et mes sœurs. Leur présence et leur aide, même dans les petits gestes du quotidien, ont été pour moi d'un grand soutien tout au long de ce parcours.

À mes chères amies, Zahra, Abla, Abir, Rym et Roudaina, pour tous ces souvenirs partagés, ces éclats de rire, ces moments de fatigue, mais toujours ensemble.

À toi ma moitié, tu as été mon soutien, ma force dans les moments difficiles, ta patience, ton amour, m'ont portée plus loin que je ne l'espérais. Merci d'avoir cru en moi.

Cette dédicace est le reflet de tout l'amour et la confiance que ma famille m'a offerts. Ce travail est aussi le leur.

Remerciements

Avant tout, je voudrais exprimer ma profonde gratitude et reconnaissance à ma superviseure, Pr. DJEDDI Sarah pour son soutien, son accompagnement et ses conseils, et sa gentillesse tout au long cette expérience, tout cela a joué un rôle important dans la formation de mon parcours académique.

De plus, je voudrais exprimer mes sincères remerciements et ma gratitude envers l'école ESGEN, du directeur aux professeurs, et au personnel pour leur précieuse orientation tout au long de mon cycle de Master. Leur expertise, savoirs et encouragements m'ont poussé à dépasser mon potentiel, et je suis reconnaissant de l'opportunité d'apprendre d'eux.

Je tiens également à exprimer ma gratitude aux membres respectés du jury.

Une mention particulière pour Dr. AZZAZ Rachid pour son aide précieuse.

Enfin, le programme de Master a été une expérience marquante dans ma vie, je me sens honorée d'avoir pu vivre une aventure aussi enrichissante, et j'ai hâte de contribuer positivement au monde, tant sur le plan personnel que collectif.

Résumé

Ce mémoire examine les facteurs qui influencent l'intégration et l'adoption d'une solution IoT dans la gestion des déchets urbains, à travers le cas de la poubelle intelligente G-BIN développée par l'entreprise GNOVEX. Il est structuré en deux chapitres principaux. Le premier présente les fondements théoriques de l'économie circulaire, de la gestion des déchets, de la RSE et de l'IoT. Le second adopte une approche mixte, combinant un focus group, deux questionnaires et une analyse statistique, afin d'évaluer à la fois l'intégration de la solution chez les entreprises clientes et les freins d'adoption chez les entreprises prospects.

L'étude conclut que l'intégration de G-BIN a généré des bénéfices concrets pour les entreprises utilisatrices, notamment en matière de tri et de performance environnementale, en renforçant leur engagement en RSE. Du côté des prospects, plusieurs facteurs influencent l'adoption : la facilité d'utilisation, la personnalisation, la preuve d'efficacité, ainsi que les défis organisationnels internes. L'analyse révèle un besoin accru de sensibilisation et de démonstration. Ce mémoire offre des recommandations pratiques pour lever les freins à l'adoption et fournit des insights pour des recherches futures dans ce domaine.

Mots- clé : Internet des Objets (IoT), Economie circulaire, Responsabilité Sociétale des Entreprises, Durabilité, Gestion intelligente des déchets, Poubelle intelligente.

Abstract

This thesis examines the factors that influence the integration and adoption of an IoT solution in urban waste management, through the case of the G-BIN smart bin developed by the company GNOVEX. It is structured into two main chapters. The first presents the theoretical foundations of the circular economy, waste management, CSR, and IoT. The second adopts a mixed approach, combining a focus group, two questionnaires, and a statistical analysis, in order to evaluate both the integration of the solution in client companies and the adoption barriers in prospect companies.

The study concludes that the integration of G-BIN has generated tangible benefits for the user companies, particularly in terms of sorting and environmental performance, thereby strengthening their commitment to CSR. On the prospect side, several factors influence

adoption: ease of use, customization, proof of effectiveness, as well as internal organizational challenges. The analysis reveals an increased need for awareness and demonstration. This thesis offers practical recommendations to overcome adoption barriers and provides insights for future research in this field.

Keywords: Internet of Things (IoT), Circular Economy, Corporate Social Responsibility, Sustainability, Smart waste management, Smart trash bin.

ملخص

تقدم هذه الأطروحة العوامل التي تؤثر على دمج واعتماد حل إنترنت الأشياء في إدارة النفايات الحضرية، من خلال GNOVEX G-BIN حالة سلة المهملات، التي طورتها شركة

إنها منظمة في فصلين رئيسيين. الأول يقدم الأسس النظرية للاقتصاد الدائري، وإدارة النفايات، والمسؤولية الاجتماعية للشركات، وإنترنت الأشياء. الثاني يتبنى نهجًا مختلفًا، يجمع بين مجموعة تركيز، واستبيانين، وتحليل إحصائي، بهدف تقييم كل من تكامل الحل لدى الشركات العميلة والعوائق التي تعترض تبنيه لدى الشركات المحتملة. تخلص الدراسة إلى أن دمجها قد حقق فوائد ملموسة للشركات المستخدمة، لا سيما في مجالات الفرز والأداء البيئي، مما عزز التزامها بالمسؤولية الاجتماعية للشركات. من جانب العملاء المحتملين، تؤثر عدة عوامل على التبني: سهولة الاستخدام، التخصيص، إثبات الفعالية، وكذلك التحديات التنظيمية الداخلية. يكشف التحليل عن حاجة متزايدة للتوعية والعرض.

يقدم هذا البحث توصيات عملية للتغلب على العقبات التي تعيق التبني ويقدم رؤى لأبحاث مستقبلية في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: إنترنت الأشياء، الاقتصاد الدائري، المسؤولية الاجتماعية للشركات، الاستدامة، إدارة النفايات الذكية، سلة المهملات الذكية

Liste des figures

Figure 1: Schéma pédagogique de l'économie circulaire	7
Figure 2: Les piliers de l'économie circulaire	10
Figure 3: Les phases de l'économie linéaire	11
Figure 4: Comparaison des émissions de contaminants entre l'économie linéaire et l'économie circulaire	12
Figure 5: Transition de l'économie linéaire à l'économie circulaire	15
Figure 6: Un graphe représente le volume de déchets par région (millions de tonne par an)	16
Figure 7: Un graphe représente la composition moyenne annuelle des DMA ...	20
Figure 8: Les opérateurs chargés de la collecte des DMA	21
Figure 9: Synoptique de la gestion des DMA en Algérie	23
Figure 10: Les dix principes de Global Compact	30
Figure 11: Les objectifs de développement durable	32
Figure 12: Les couches de l'architecture IoT	41
Figure 13: Les domaines d'application de l'Iot	45
Figure 14: Photos illustratives de l'interface de plateforme	52
Figure 15: Photos illustratives de G-BIN	53
Figure 16: Photos illustratives de l'interface de site	60

Liste des tableaux

Tableau 1: Comparaison entre l'économie linéaire et l'économie circulaire	13
Tableau 2: Analyse SWOT de la solution IoT	62
Tableau 3: Statistiques de fiabilité – Alpha de Cronbach	68
Tableau 4: Le niveau de vérification de la variable à la lumière du poids relatif	68
Tableau 5: Statistiques descriptives	76
Tableau 6: Résultats de corrélation entre les variables	77
Tableau 7: Régression linéaire entre être prêt à investir et volume de déchets, défis et freins	82

Liste des abréviations

IoT : Internet of Things

RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises

PIB : Produit Intérieure brut

DMA : Déchets Ménagers et Assimilées

DASRI : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux

PET : Polyéthylène Téréphtalate

REP : Responsabilité Elargie du Producteur

PROGDEM : Programme National de Gestion des Déchets Municipaux

PROGDES : Programme National de Gestion des Déchets Spéciaux

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

EPIC : Etablissement Publics à caractère Industriel et Commercial

SNGID : Stratégie Nationale pour la Gestion Intégrée des Déchets

AND : Agence Nationale des Déchets

ISO : Organisation Internationale de normalisation

KPI : Key Performance Indicator

ONG : Organisation non gouvernementale

ODD : Objectifs Développement Durable

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

DAS : Système d'Antennes Distribuée

AI : Intelligence Artificiel

RFID : Identification par Radiofréquence

SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

Sommaire

Introduction générale.....	1
 Chapitre I : Intégration de l'économie circulaire, de la RSE et de l'IoT dans la gestion des déchets urbains : une exploration théorique	6
Section 1 : Principes et fondements de l'économie circulaire	6
Section 2 : La gestion des déchets	16
Section 3 : La responsabilité sociétale des entreprises	24
Section 4 : L'Internet des Objets (IoT) au service de la gestion des déchets	35
 Chapitre II : Approche méthodologique et Analyse des résultats.....	49
Section 1 : Présentation de l'entreprise Gnovex	50
Section 2 : La démarche de la recherche adoptée	53
Section 3 : Résultats du Focus Group	58
Section 4 : Résultats des questionnaires : Interprétation et Synthèse	64
 Conclusion générale	88

Introduction générale

Introduction générale

Les déchets urbains désignent l'ensemble des résidus générés par des activités humaines en milieu urbain, qu'ils proviennent des ménages, des sociétés ou des services publics. Ils sont généralement composés de déchets organiques, plastiques, papiers, cartons, textiles, métaux ou encore de verre. Leur diversité et leur volume croissant en font un enjeu environnemental majeur.

Dans un contexte mondial marqué par l'urbanisation accélérée, la croissance démographique et l'évolution des modes de consommation, la génération de déchets urbains continue de croître. Cette tendance se manifeste également en Algérie, où les villes sont confrontées à une accumulation considérable de déchets qui dépasse souvent les capacités des systèmes classiques de collecte et de traitement. L'enfouissement en décharge ou l'abandon à l'air libre restent encore des pratiques fréquentes, entraînant des risques pour la santé publique, la pollution des sols et des eaux, ainsi qu'une dégradation du cadre de vie urbain.

Face à cette situation préoccupante, il est crucial de réévaluer les méthodes de gestion des déchets urbains pour réduire leur incidence sur l'environnement et la société. Il ne suffit plus de simplement collecter et éliminer, il est maintenant nécessaire d'adopter des stratégies plus durables, intégrées et novatrices. Dans ce contexte, la gestion durable des déchets urbains se présente comme une priorité stratégique essentielle, tant pour les entreprises que pour les municipalités les collectivités.

La gestion durable des déchets urbains constitue aujourd'hui un enjeu stratégique pour les entreprises et les collectivités, dans une ère de contraintes environnementales renforcées, de réglementations plus sévères et d'une sensibilisation croissante à la responsabilité sociétale. Face aux limites du modèle linéaire de production et de consommation, l'économie circulaire s'impose comme une alternative prometteuse, encourageant la réduction, la réutilisation et le recyclage des ressources. Dans cette dynamique, les entreprises sont appelées à intégrer des solutions innovantes qui favorisent une transition vers des pratiques plus responsables et durables.

En même temps, la transformation numérique ouvre de nouvelles opportunités à travers l'Internet des Objets (IoT), qui rend possible la connexion d'objets matériels à des systèmes d'information intelligents. L'IoT pave la voie pour une gestion des déchets améliorée, grâce à l'utilisation de capteurs, de plateformes d'analyse de données et des dispositifs connectés qui

peuvent surveiller en direct le niveau de remplissage des bacs, optimiser les tournées de collecte et encourager le tri à la source.

Dans ce contexte, notre étude porte sur la solution G-BIN¹, une poubelle intelligente développée par l'entreprise GNOVEX², spécialisée dans les technologies connectées.

G-BIN se présente comme une réponse concrète aux exigences de la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), tout en s'inscrivant dans les principes de l'économie circulaire. Cette solution IoT vise à améliorer la traçabilité, l'efficacité et la durabilité de la gestion des déchets urbains, contribuant ainsi à la réduction des impacts environnementaux.

Contrairement aux études antérieures qui se limitaient souvent à une seule dimension, cette recherche combinée les dimensions technologique et environnementale, et adopte une perspective intégrée : elle examine à la fois les bénéfices perçus par les entreprises clientes ayant déjà intégré la solution, et les freins à son adoption par les entreprises non utilisatrices.

Afin de traiter ce sujet, nous avons proposé la question de recherche suivante :

Quels sont les facteurs qui influencent l'intégration et l'adoption d'une solution IoT dans la gestion des déchets urbains, à travers le cas de la poubelle intelligente ?

Afin de répondre à la question de recherche précédente, nous avons formulé les sous-questions suivantes :

- En quoi l'intégration de la poubelle intelligente contribue-t-elle à renforcer l'engagement environnemental des entreprises dans une logique RSE ?
- Quelle est la perception des entreprises quant au rapport prix et les caractéristiques de la solution G-BIN ?
- Quels sont les freins à l'adoption d'une solution IoT telle que la poubelle G-BIN ?

Pour y répondre, nous avons formulé les hypothèses suivantes :

Hypothèse 01 : L'intégration de la poubelle intelligente pourrait avoir un impact limité sur la responsabilité sociétale des entreprises utilisatrices.

Hypothèse 02 : Il existerait une corrélation entre la perception du prix de la poubelle intelligente et sa facilité d'utilisation.

¹ Poubelle intelligente, reposant sur l'intégration de capteurs IoT permettant la surveillance en temps réel, le tri automatisé des déchets et l'optimisation des opérations de collecte dans une perspective durable.

² Entreprise spécialisée dans le développement de solutions technologiques appliquées à la gestion durable des déchets, mettant l'accent sur l'innovation technologique et l'approche écologique, à travers des dispositifs connectés et intelligents.

Hypothèse 03 : Parmi les éléments susceptibles d'influencer la volonté des entreprises d'investir dans la poubelle intelligente, le défi d'organisation interne exercerait un impact positif significatif.

Afin de mener à bien notre travail de recherche actuel, notre méthodologie repose sur les techniques de recherche suivantes :

En utilisant une méthodologie de recherche mixte, l'étude combine des méthodes quantitatives et qualitatives pour trianguler les insights et garantir la robustesse des résultats, tandis que des insights qualitatifs sont recueillis à partir de focus group avec des parties prenantes, y compris les concepteurs de la solution G-BIN. De plus, une analyse basée sur les données est réalisée en utilisant des informations fournis par l'entreprise GNOVEX.

Mon stage chez GNOVEX est stratégiquement significatif pour cette étude. En tant qu'acteur innovant dans la gestion intelligente des déchets grâce à sa solution G-BIN, elle m'a permis d'accéder à des données concrètes sur le fonctionnement opérationnel de cette technologie, ainsi que sur son positionnement sur le marché algérien. L'étude poursuit deux objectifs complémentaires : d'une part, analyser les bénéfices perçus par les entreprises clientes ayant intégré la solution, et d'autre part, identifier les freins et les leviers qui influencent l'intention d'adoption chez les entreprises prospects.

Pour mieux comprendre notre sujet, nous avons structuré notre travail de recherche en deux chapitres :

Le premier chapitre est consacré à l'étude théorique. Il comprend quatre sections : la première section traite des principes et fondements de l'économie circulaire, la deuxième section s'intéresse à la gestion des déchets urbains, en expliquant ses enjeux, ses méthodes et ses limites dans le contexte algérien, la troisième section est dédiée à la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), notamment son rôle dans la promotion de pratiques durables et enfin, la quatrième section explore l'Internet des Objets (IoT) et ses applications dans la gestion intelligente des déchets.

Le deuxième chapitre est réservé à la partie pratique. Il se compose également de quatre sections : Dans un premier temps, nous présentons la solution G-BIN, ses fonctionnalités et ses objectifs, par la suite nous exposons la méthodologie de recherche adoptée, la troisième section est consacrée à l'analyse des résultats issus de focus group et la dernière section sur l'analyse et l'interprétation des résultats des deux questionnaires, sur la base de ces résultats, nous

Introduction générale

proposons des recommandations stratégiques visant à favoriser une adoption plus large de cette technologie innovante.

Chapitre I : Intégration de l'économie circulaire, de la RSE et de l'IoT dans la gestion des déchets urbains : une exploration théorique

Chapitre I : Intégration de l'économie circulaire, de la RSE et de l'IoT dans la gestion des déchets urbains : une exploration théorique

Introduction

Dans ce chapitre, nous avons exploré les concepts clés de l'économie circulaire, de la RSE et de l'IoT, en les reliant à la problématique de la gestion des déchets urbains. Nous avons mis en lumière leur rôle dans la transformation des pratiques actuelles vers des approches plus durables et responsables. Ce chapitre pose ainsi les bases théoriques nécessaires à l'analyse pratique qui suivra dans le chapitre suivant

Section 1 : Principes et fondements de l'économie circulaire

« La transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets. »¹

Il s'agit d'un modèle inspiré du fonctionnement en boucle des écosystèmes naturels, opposé au modèle standard linéaire (extraire, produire, consommer, jeter) et à l'utilisation sans limites des ressources.

1.1 Définition de l'économie circulaire

L'économie circulaire est un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement. L'économie circulaire doit viser globalement à diminuer le gaspillage des ressources afin de découpler la

¹ La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (Code de l'environnement, article L.110-1-1)

consommation des ressources de la croissance du PIB tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être. Il s'agit de faire plus et mieux avec moins.¹

L'économie circulaire est un système industriel basé sur des cycles de production et de consommation en boucles, découplés de l'extraction de ressources non renouvelables. Il existe deux types de cycles: les nutriments techniques (produits et matériaux non organiques) et les nutriments biologiques (matières biodégradables). Elle vise à optimiser la durabilité des produits et éliminer les déchets grâce à une approche systémique et résiliente.²

Figure 1: Schéma pédagogique de l'économie circulaire.



Source : Economie circulaire (CODEC), (consulté le 18/04/2025 , 22 :23)

1.2 Les objectifs de l'économie circulaire

¹ ADEME (Agence de la transition écologique), l'économie circulaire : définition et enjeux, p.1

² Sauvé, S., Normandin, D. & McDonald, M, L'économie circulaire : une transition incontournable, 2016, p.16

➤ Préservation des ressources renouvelables et des écosystèmes :

L'un des objectifs majeurs de l'économie circulaire est d'assurer la préservation des ressources naturelles. Pour cela, il est essentiel d'adopter des pratiques permettant de réduire la consommation de matières premières et de limiter l'exploitation excessive des écosystèmes. Une gestion durable des ressources permet de ralentir leur épuisement tout en maintenant leur capacité de régénération.

Il est important de protéger les ressources renouvelables et non renouvelables, on peut réduire la contamination et la pollution grâce à des cycles de production fermés. L'économie circulaire est présentée comme une alternative à l'économie linéaire, favorisant un usage plus responsable des matières premières et une limitation des émissions polluantes.

➤ Préservation des ressources non renouvelables :

Avec l'augmentation de la demande mondiale et la raréfaction des ressources, les matières premières non renouvelables comme les métaux deviennent de plus en plus coûteuses et difficiles à exploiter. L'économie circulaire cherche à réduire cette dépendance en favorisant le recyclage et la réutilisation des matériaux existants, ce qui permet de stabiliser les prix et d'éviter les fluctuations économiques liées à l'approvisionnement.

➤ Lutte contre la volatilité et l'accroissement du coût des matières premières :

L'économie circulaire vise à réduire la dépendance aux ressources vierges en exploitant des matériaux déjà en circulation, ce qui contribue à limiter la volatilité des coûts et les impacts financiers liés à leur rareté. En optimisant l'utilisation des matières premières et en intégrant des approches innovantes comme l'upcycling¹, il devient possible d'améliorer la durabilité et la rentabilité des chaînes de production. L'upcycling permet notamment de donner une seconde vie aux matériaux en leur conférant une valeur ajoutée supérieure à leur utilisation initiale.

➤ Mise un frein à la pollution :

L'économie circulaire cherche à minimiser les contaminants et à éliminer la pollution. Elle agit en ce sens en fermant les cycles. Elle vise à s'assurer que les produits sont non toxiques, qu'ils ont la plus longue vie possible et, qu'en fin de vie, ces produits et les matériaux qui les composent reviennent en début de cycle pour servir à la fabrication de nouveaux biens. Cette stratégie de boucles fermées « extraction – production – usage – valorisation », permet ainsi de minimiser les déchets et de réduire l'apport de ressources naturelles vierges qui devraient autrement être extraites avec des répercussions environnementales importantes et, forcément,

¹ *C'est créer du neuf avec du vieux, sans pour autant transformer ou déconstruire la matière première que l'on utilise*, Chambre de Commerce et d'Industrie

une émission de contaminants et une pollution associées. Dans la mise en œuvre de cette boucle il faut s'assurer de minimiser les rejets de contaminants à chacune des étapes.¹

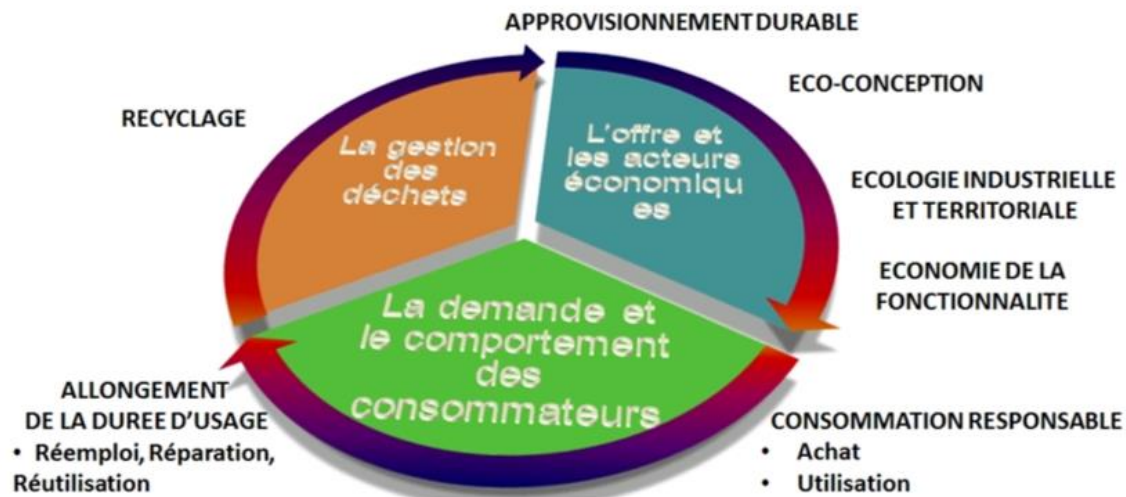
1.3 Les 7 piliers de l'économie circulaire

- Approvisionnement durable : vise une exploitation efficace des ressources naturelles (énergies, matières premières) tout en minimisant les déchets et l'impact environnemental, inclut des pratiques comme la gestion responsable des forêts, l'exploitation minière éthique et l'utilisation de matières recyclées.
- Écoconception : intègre les impacts environnementaux dès la phase de conception d'un produit ou service qui vise à réduire la consommation de matières premières, optimiser la durée de vie, et faciliter la réparation, le recyclage et la réutilisation.
- Écologie industrielle et territoriale : principe de coopération entre entreprises pour optimiser les flux de matières, d'énergie et de déchets qui permet aux industries d'échanger leurs sous-produits, de mutualiser certaines infrastructures et d'améliorer leur performance environnementale globale.
- Économie de la fonctionnalité : remplace la vente d'un produit par la vente de son usage (ex. location, partage, abonnement) et encourage la conception de produits durables et réparables, car le fabricant reste responsable de leur entretien.
- Consommation responsable : sensibilisation des consommateurs et entreprises à des choix prenant en compte l'impact environnemental et favorise l'achat de produits écolabellisés, la réduction du gaspillage et l'adoption de modes de consommation plus durables (seconde main, réparation, location) mais peut inclure des incitations réglementaires pour favoriser ces comportements.
- Allongement de la durée d'usage : maximiser la durée de vie des produits grâce à la réparation, la réutilisation et le réemploi, et encourage les filières de réparation (garanties prolongées, réparabilité des produits), la vente ou le don d'occasion et la revalorisation des objets usagés.
- Recyclage et valorisation des déchets : vise à transformer les déchets en nouvelles ressources pour limiter l'extraction de matières premières vierges, englobe le recyclage matière (plastique, verre, métaux), la valorisation énergétique (biogaz, incinération

¹ Sauvé, S., Normandin, D., & McDonald, M. (2016). L'économie circulaire : une transition incontournable. Presses de l'Université de Montréal, p. 23-36

avec récupération d'énergie) et le compostage des déchets organiques. Implique le développement de filières adaptées et le tri efficace des déchets à la source.¹

Figure 2: Les piliers de l'économie circulaire.



Source : GELDRON Alain, Économie Circulaire : Notions, ADEME, Octobre 2013, p4

1.4 La différence entre l'économie linéaire et l'économie circulaire

1.4.1 Définition de l'économie linéaire

Une économie linéaire est une stratégie qui met l'accent sur le principe « extraire, fabriquer, jeter ». C'est un système où les ressources sont extraites pour fabriquer des produits qui finissent par devenir des déchets et sont jetés.²

¹ GELDRON Alain, Économie Circulaire : Notions, ADEME, Octobre 2013, p4

² Saha, S. K., & Saha, J, The transition in economic theory from linear to circular for the sustainability: A case study, International Journal for Multidisciplinary Research , 2024,p.4

Figure 3: Les phases de l'économie linéaire.



Source: Saha, S. K., & Saha, J. 'The transition in economic theory from linear to circular for the sustainability', (2024), p4

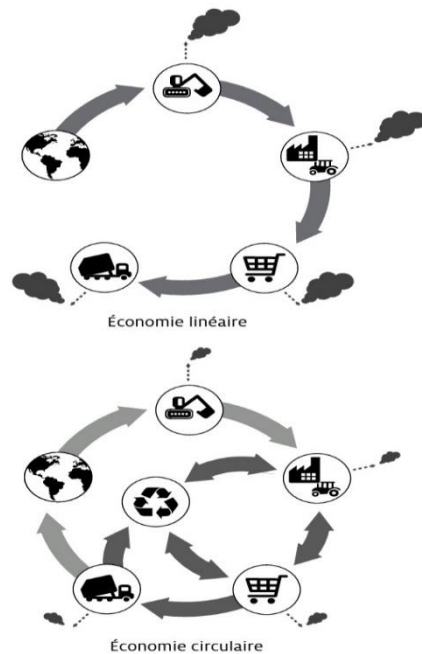
1.4.2 les impacts environnementaux de l'économie linéaire

Les impacts environnementaux de l'économie linéaire sont nombreux et préoccupants. En voici quelques-uns :

- **Épuisement des ressources naturelles :** L'économie linéaire repose sur une utilisation intensive des ressources naturelles non renouvelables telles que le pétrole, le gaz et les minéraux. Cela entraîne une diminution des réserves de ces ressources et une augmentation de la pression sur l'environnement.
- **Production de déchets :** L'économie linéaire génère d'énormes quantités de déchets, qu'il s'agisse de déchets industriels, de plastiques à usage unique ou de produits obsolètes. Ces déchets sont souvent mal gérés et finissent par polluer les océans, les terres et l'air.
- **Pollution :** L'industrie nécessaire à l'économie linéaire contribue à une pollution accrue de l'air, de l'eau et des sols. Les rejets chimiques des usines et les émissions de gaz à effet de serre sont particulièrement préoccupants.
- **Perte de biodiversité :** L'exploitation excessive des ressources naturelles et la destruction de l'habitat pour répondre à la demande de l'économie linéaire entraînent une perte importante de biodiversité. De nombreuses espèces animales et végétales sont menacées d'extinction.

L'économie circulaire est un modèle économique alternatif qui vise à réduire l'impact négatif sur l'environnement et à améliorer la durabilité économique.

Figure 4: Comparaison des émissions de contaminants entre l'économie linéaire et l'économie circulaire.



Source : Sauvé, S, Normandin, D. & McDonald, M, L'économie circulaire : une transition incontournable, p 34

1.4.3 Différence entre l'économie linéaire et l'économie circulaire

L'économie linéaire repose sur un principe de production et de consommation englobant l'extraction des ressources, leur transformation en produits, leur consommation, puis leur élimination à l'usage, engendrant une augmentation de la production de déchets et d'émissions polluantes. En revanche, l'économie circulaire permet de minimiser ces effets en recyclant, en réutilisant et en ajoutant de la valeur aux matières en tant que source continue. De cette manière, elle réduit la consommation fondée sur les ressources naturelles, atténue les taux de pollution et promeut une gestion plus appropriée des matières premières. Elle contribue à la transition d'un système rentable à un environnement sain.

Tableau 1: Comparaison entre l'économie linéaire et l'économie circulaire.

Paramètres	Economie linéaire	Economie circulaire
Méthodologie	Dans une économie linéaire, le processus « prendre, produire ,jeter »,est suivi	L'économie circulaire élimine complètement les déchets en adoptant la stratégie des 3R : « réduire, réutiliser et recycler »
Visualisation	Elle crée de la valeur par la production de masse et la vente, en se concentrant uniquement sur la rentabilité et les revenus à court terme	A l'inverse, la méthode circulaire prend en compte la durabilité et adopte une perspective à long terme pour l'ensemble du cycle de vie d'un produit. Une durée de vie plus longue peut être obtenue grâce à la régénération, la réparation et la mise à jour des produits.
Point de vue sur la durabilité	Elle cherche à optimiser l'efficacité économique tout en minimisant l'impact environnemental. Cependant, elle limite la circularité en réutilisant des matériaux pour produire des articles de moindre valeur, ce qui ralentit le flux des ressources.	Elle vise à rendre les produits plus respectueux de l'environnement, en éliminant les déchets et en transformant les matières premières en produits de plus grande valeur.
Modèle économique	Elle repose sur la production de biens qui sont utilisés puis jetés, ce qui constitue sa principale caractéristique	En revanche, l'économie circulaire privilégie la mise en place de services permettant d'allonger la durée de vie des produits et d'optimiser leur utilisation par plusieurs utilisateurs.

Source : Revue internationale de recherche multidisciplinaire (IJFMR),2024

1.5 Les impacts du passage de l'économie linéaire à l'économie circulaire en entreprise

La transition circulaire soulève un enjeu écologique certain, mais aussi un enjeu économique. Passer d'un modèle linéaire à circulaire en entreprise implique un changement profond de paradigme pour des bénéfices à long terme.

Lorsqu'elles implémentent l'économie circulaire au cœur de leur système, les entreprises en tirent de nombreux bénéfices :

➤ Améliorer sa rentabilité

Grâce à l'économie circulaire, les organisations maîtrisent mieux leurs flux et les coûts d'approvisionnement. Cela leur permet notamment de réaliser des économies dites « intelligentes », mais aussi de se prémunir de la volatilité des prix et des pénuries de matières premières. Malgré l'instabilité économique, les entreprises améliorent ainsi leur rentabilité.

➤ Réduire son empreinte environnementale

À travers l'utilisation efficace des ressources, les organisations réduisent considérablement leur impact sur l'environnement. Les bénéfices se retrouvent à tous les niveaux : climat, biodiversité, pollution de l'air, des sols et de l'eau... Le ' think tank néerlandais Circle Economy ' précise d'ailleurs dans l'un de ses rapports que les stratégies d'économie circulaire permettraient de réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 39 %.

➤ Se mettre en conformité

Les réglementations en matière d'économie circulaire se durcissent à travers le monde, et tout particulièrement au sein de l'Union européenne. La Commission européenne a ainsi clairement affiché sa volonté de ' faire des produits durables la norme ' pour atteindre la neutralité carbone à horizon 2050. En adoptant une démarche d'économie circulaire, les entreprises se mettent non seulement en conformité avec les législations existantes, mais elles anticipent aussi celles à venir.

➤ Contribuer positivement à la société

En transformant leurs activités, les entreprises participent au développement de filières circulaires (réparation, recyclage...). Cela favorise la création d'emplois locaux et pérennes, et renforce ainsi la compétitivité des territoires. L'économie circulaire devrait d'ailleurs représenter près de 700 000 emplois au sein de l'Union européenne, à horizon 2030.

➤ Améliorer son image

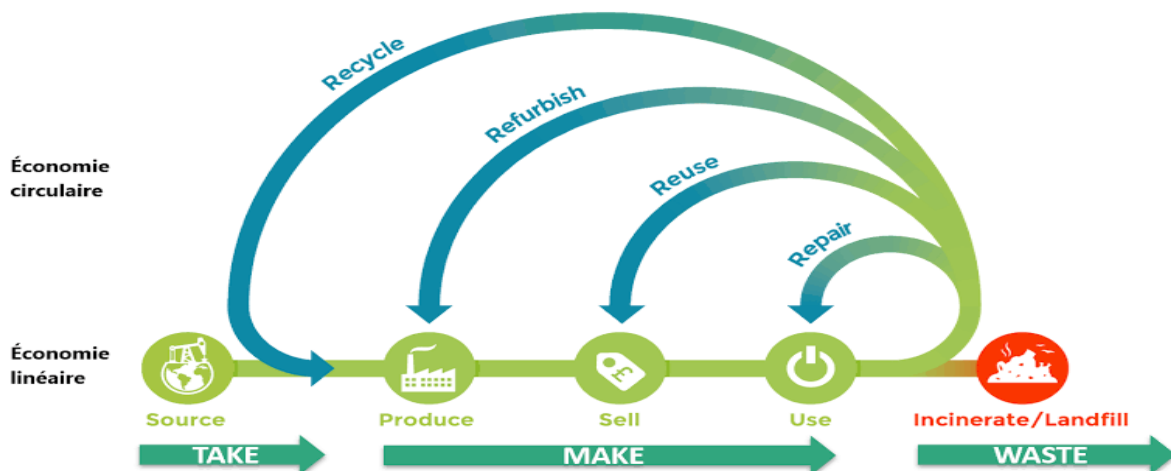
Il est très courant de voir l'opinion publique condamner les entreprises qui ont un impact négatif sur l'environnement. Les entreprises en transition circulaire disposent ainsi d'un atout complémentaire aux yeux des consommateurs.

Les entreprises qui se sont lancées dans cette voie ne sont pas sans connaître tous ces impacts positifs en faveur d'une consommation durable. Toutefois, pour avoir une vision concrète et réaliste de la situation, il est également important de préciser les écueils d'une telle démarche, par exemple :

- Les limites techniques de la revalorisation et du recyclage.
- L'énergie consommée et la pollution générée, malgré tout, par ces processus.

En dépit de cela, l'économie circulaire constitue une réponse efficace et bénéfique, qui doit venir s'ajouter à d'autres leviers de la stratégie RSE.

Figure 5: Transition de l'économie linéaire à l'économie circulaire.



Source: Christa de Ruyter, Circular economy and the EU, 2019

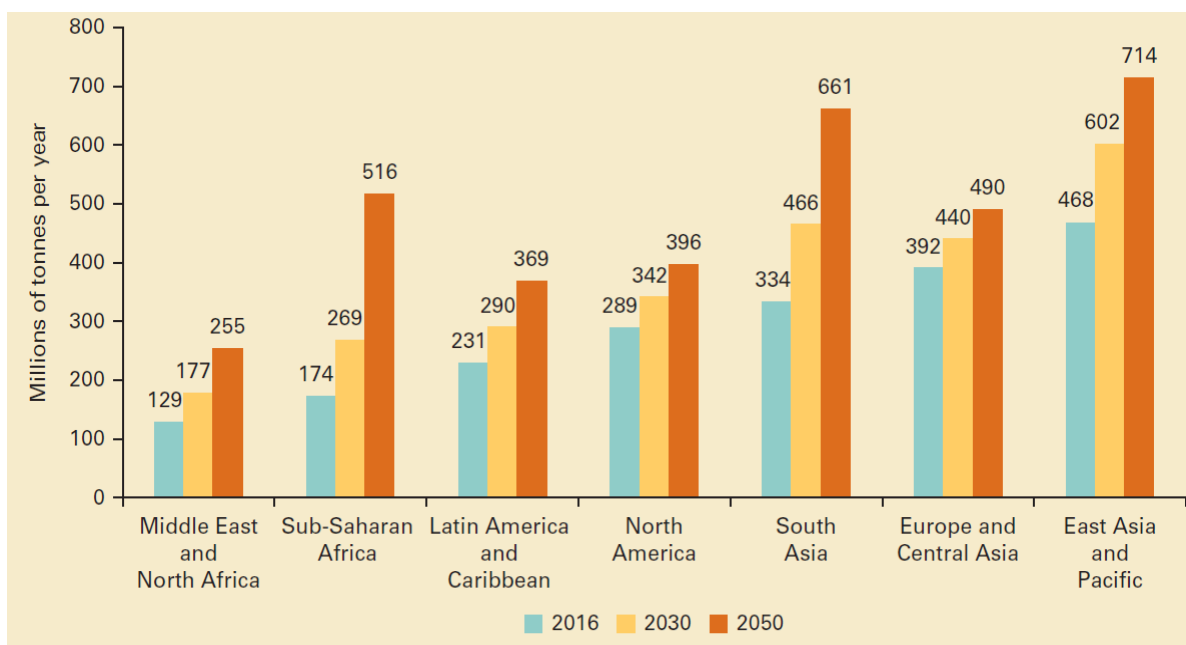
Conclusion

Dans cette section, nous avons mis en évidence les fondements de l'économie circulaire, ses objectifs et ses piliers. Contrairement au modèle linéaire, elle favorise la préservation des ressources et la réduction des déchets, offrant ainsi une voie durable face aux enjeux environnementaux.

Section 2 : La gestion des déchets

Les déchets ne cessent de croître. D'ici 2050, il y'aura 70 % de déchets en plus, c'est le cri d'alerte lancé par la Banque mondiale dans son dernier rapport en 2021. Cette énorme hausse est alarmante, elle touche le plus les pays développés comme le montre le graphe suivant:

Figure 6: Un graphe représente le volume de déchets par région (millions de tonne par an).



Source: La banque mondiale, *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*.

Néanmoins, la situation est plus grave pour les pays en développement car si ces milliards de tonnes d'ordures sont relativement pris en charge dans les pays riches, elles finissent le plus souvent dans des décharges sauvages dans les pays qui n'ont pas les capacités de les recycler.

Les déchets peuvent être abordés par l'économie circulaire de manière différente en fonction de leurs propriétés. Leur classification peut notamment se faire en fonction de leur état physique (solide, liquide, gazeux), de leur provenance (déchets ménagers, déchets industriels, déchets agricoles), de leur traitement (primaires, secondaires, ultimes) ou encore de leur dangerosité

(déchets inertes, déchets banals, déchets spéciaux). La distinction est nécessaire pour des motifs techniques liés à leur gestion : la collecte, le tri, le transport, le recyclage, l'élimination.

2.1 Définition des déchets urbains

Les déchets urbains sont les déchets produits par les ménagers, et ceux provenant d'entreprises comptant moins de 250 postes à peine temps et dont la composition est comparable à celle des déchets ménagers en terme de matières contenues et de proportions.

Ainsi que ceux provenant d'administrations publiques et dont la composition est comparable à celle des déchets ménagers en termes de matières contenues et de proportions.¹

Les déchets ménagers et assimilés (DMA) sont définis comme tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers.²

2.2 Classification des déchets urbains

Sont considérés comme des « déchets urbains »:

- Les déchets provenant des ménages: tous les déchets provenant de ménages sont des déchets urbains. Du fait de leur composition, il convient d'opérer une distinction entre les déchets suivants : Ordures y compris les déchets encombrants (déchets mélangés non recyclables destinés à être incinérés)
- Les déchets liés aux activités de soins: déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (DASRI)
- Déchets collectés séparément : tous les déchets collectés séparément destinés à une valorisation matière (par exemple : verre, papier, carton, métal, textiles, déchets verts, emballages pour boissons en PET, appareils électriques et électroniques)
- Les déchets des espaces publics (rues, espaces verts, marchés). De plus, les déchets non combustibles provenant de ménages (par exemple les dalles de jardin, tuiles, pots pour plantes) sont également assimilés à des déchets urbains.

¹ Office fédérale de l'environnement (BAFU), Suisse, Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets, Article 3: Définitions, 2015

² Agence Nationale des Déchets, Rapport sur l'état de la gestion des déchets en Algérie, 2020

- Déchets spéciaux et autres déchets soumis à contrôle: déchets qui, pour être éliminés de manière respectueuse de l'environnement, requièrent, en raison de leur composition ou de leurs propriétés physico-chimiques ou biologiques.¹

2.3 La gestion des déchets à l'échelle mondiale

« Une mauvaise gestion des déchets est néfaste pour la santé humaine et pour l'environnement, et contribue au défi du changement climatique »²

Sous l'effet de l'urbanisation rapide et de la croissance démographique, la quantité des déchets produits chaque année dans le monde devrait grimper à 3,4 milliards de tonnes au cours des trois prochaines décennies, un quart de la production mondiale de déchets (23 %) est actuellement imputable à la région Asie de l'Est-Pacifique. A l'horizon 2050 la production de déchets sera multipliée par plus de trois et plus de deux en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud respectivement.³

Étant donné les enjeux sociétaux que posent les déchets, leur gestion est régie par un ensemble de lois et réglementations. En amont, des actions de prévention des déchets visent à réduire la quantité et la toxicité des déchets. La responsabilité élargie du producteur (REP) applique le principe « pollueur-payeur »⁴ à la gestion des déchets.

La gestion des déchets implique généralement plusieurs étapes, chacune étant importante pour garantir une gestion efficace des détritrus :

- Collecte des déchets : La première étape du traitement des déchets consiste à collecter les détritrus à partir de différentes sources, telles que les ménages, les entreprises, les industries. Une collecte bien organisée est essentielle pour assurer un tri efficace des déchets et faciliter les étapes ultérieures du processus.
- Tri et Séparation : Le tri et la séparation des déchets sont essentiels pour récupérer les matériaux recyclables et réduire la quantité de déchets destinés à l'élimination. Des

¹ M.Daoudi-Tamoud. L'économie circulaire et la gestion durable des déchets urbaines pour une ville en bonne santé. *Journal de l'Economie Circulaire et Développement Durable*, Vol.2, N°1, (2022)

² Laura Tuck, vice-présidente de la Banque mondiale pour le Développement durable.

³ La banque mondiale, *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*

⁴ Il est adopté par l'OCDE en 1972, repose sur le fait que les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci doivent être supportés par le pollueur.

installations spécialisées utilisent diverses techniques pour trier les détritres en fonction de leur composition, facilitant ainsi le recyclage et la valorisation.

- **Recyclage et Réutilisation :** Le recyclage est l'une des méthodes les plus importantes de traitement des déchets. Les matériaux recyclables tels que le plastique, le papier, le verre, et le métal sont collectés, traités, et transformés en nouvelles matières premières pour la fabrication de nouveaux produits.
- **Valorisation Énergétique :** La valorisation énergétique consiste à convertir les déchets non recyclables en énergie, généralement sous forme de chaleur ou d'électricité. Les déchets solides urbains peuvent être incinérés dans des installations spécialisées, produisant ainsi de l'énergie tout en réduisant le volume des déchets.
- **Compostage :** Le compostage est une méthode de traitement des déchets organiques, tels que les déchets alimentaires.
- **Élimination des Déchets Dangereux :** Les déchets dangereux, tels que les produits chimiques toxiques et les matériaux radioactifs, nécessitent une élimination spéciale pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.

2.4 La gestion des déchets urbains en Algérie

Depuis le début des années 2000, l'Algérie s'est engagée pleinement dans l'amélioration de la qualité de l'environnement et la promotion du cadre de vie du citoyen. Beaucoup d'efforts ont été déployés pour une gestion intégrée et efficiente des déchets. À travers le Ministère chargé de l'Environnement, le gouvernement algérien, a procédé à la mise en place de mesures réglementaires, institutionnelles notamment le programme national de gestion des déchets municipaux (PROGDEM) et le programme national de gestion des déchets spéciaux (PROGDES), pour que le pays poursuive sa transition environnementale vers une économie circulaire qui devra être un levier important de la relance de la croissance économique.

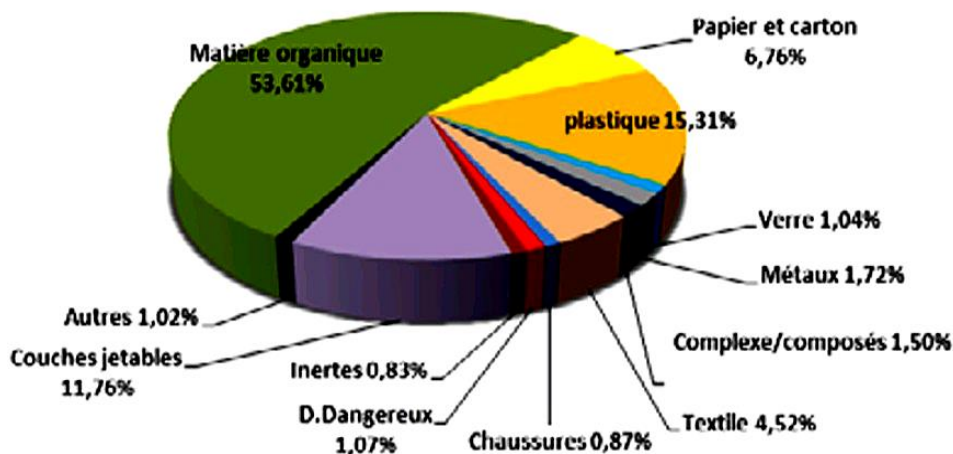
Le processus de gestion des déchets se déroule en plusieurs étapes successives, assurant un traitement efficace et durable, on trouve :

2.4.1 La production : la croissance démographique et le développement urbain participent en grande partie à l'augmentation de la quantité des déchets, car on estime à environ 13,5 millions de tonnes², la quantité totale des DMA produite en 2020. D'où la préoccupation des pouvoirs publics de mettre en place les systèmes les plus adaptés pour la prévention et une gestion plus efficiente des déchets.

La campagne de caractérisation des DMA de l'année 2018/2019 avait pour objectif de cerner d'avantage la composition des déchets ménagers et assimilés à l'échelle nationale et d'actualiser

les données obtenues lors de la campagne pour identifier les filières de traitement les plus appropriées sur les 5 à 10 années à venir. La composition des DMA se présente comme suit :

Figure 7: Un graphe représente la composition moyenne annuelle des DMA.



Source : AND, 2018/2019

2.4.2 Le pré-collecte : il regroupe toutes les opérations avant leur ramassage effectif : recueil, rassemblement et stockage dans des lieux spécifiques. Elle joue un rôle clé dans la gestion des déchets, impactant à la fois l'environnement et l'organisation de la collecte, surtout avec l'augmentation du volume de déchets.

Les équipements utilisés sont variés : bacs en plastique (PEHD) de différentes capacités, caissons métalliques et niches adaptées aux endroits difficiles d'accès.

2.4.3 Collecte et transport : La collecte des déchets est assurée par les communes, qui peuvent soit la gérer directement, soit la confier à des prestataires privés à travers des contrats spécifiques.

Différents modes de gestion sont appliqués, notamment la gestion en régie, la gestion déléguée et la concession :

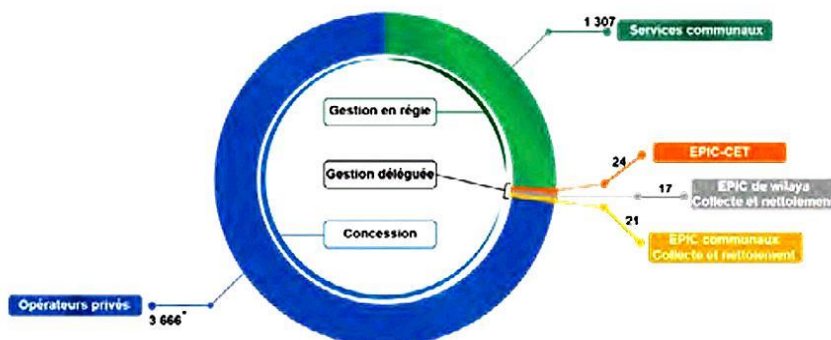
La gestion en régie : c'est le modèle de gestion directe le plus courant, le service public est intégré à la collectivité sans être doté de personnalité morale ni de budget propre, ce qui signifie que ses dépenses de fonctionnement sont financées par le budget général de l'entité publique. Le service est géré de manière centralisée, qu'il s'agisse d'opérations locales ou nationales.

La gestion déléguée : elle consiste à transférer l'exécution d'un service public à une entité privée, tout en maintenant un cadre contractuel qui assure que les obligations de service public sont bien respectées.

La concession : c'est une forme de la gestion déléguée où l'opérateur privé gère le service à ses frais et se rémunère en percevant des recettes directement auprès des usagers.

Plusieurs acteurs participent à cette gestion, tels que les EPIC (Établissements Publics à caractère Industriel et Commercial) et les entreprises privées, assurant ainsi une diversité d'intervenants dans le secteur.

Figure 8: Les opérateurs chargés de la collecte des DMA.



Source : AND, 2020

Ensuite, le transport vers un centre de transfert, puis l'acheminement vers les installations de traitement. Pour assurer ce transport, divers types de bennes sont utilisés, notamment les bennes tisseuses, les bennes satellites, les bennes amplirrolls et les micros bennes, adaptées aux besoins logistiques des collectivités.

Les centres de transfert jouent un rôle essentiel dans la gestion des déchets en permettant leur tri, séparation et compaction avant l'acheminement vers les centres d'enfouissement technique. Ils contribuent à réduire les coûts en diminuant le nombre de rotations des camions et en maximisant la récupération des déchets valorisables avant leur enfouissement, rendant ainsi le processus plus efficace et durable.

2.4.4 Valorisation : Elle permet de réduire les déchets stockés en décharge et d'optimiser les ressources, ce qui a un impact positif sur l'environnement et l'économie en créant des emplois et des revenus. Cependant, en Algérie, ce secteur est encore peu développé en raison de plusieurs contraintes organisationnelles et institutionnelles.

Le SNGID 2035 a défini des objectifs visant à améliorer le tri à la source et à valoriser 30 % des DMA. L'objectif est de faciliter la transition vers une économie circulaire, créatrice de richesse et d'emplois, tout en réduisant l'impact environnemental.

La valorisation des matériaux solides : AND a mis en place un recensement des opérateurs privés actifs dans le recyclage depuis 2015. Une base de données a été établie pour répertorier ces acteurs et leur délivrer une attestation d'enregistrement. La majorité des opérateurs sont concentrés dans le nord du pays, avec un taux de 85 %, tandis que la région sud en compte très peu.

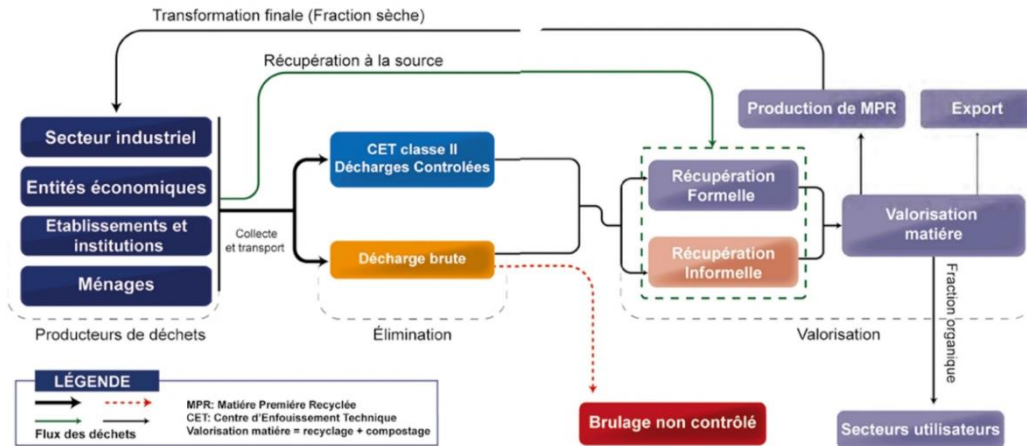
Le compostage : ce processus naturel permet de transformer les déchets biodégradables en fertilisant naturel. En Algérie, plus de 50 % des déchets ménagers sont organiques, mais leur valorisation reste très faible, avec seulement 1 % des activités de compostage enregistrées chaque année. Ce secteur se limite à quelques projets pilotes menés par des opérateurs privés, des citoyens et des associations environnementales.

2.4.5 Traitement par enfouissement : en 2020, la quantité traitée de DMA a été évaluée à 6 MT, soit un taux de traitement de 45% par rapport à la quantité totale générée, estimée à 13,5 MT. Durant les deux dernières décennies, l'état a consacré des investissements considérables pour réaliser des installations de traitement normalisées d'où 221 installations ont été réalisées.² L'enfouissement des déchets est une pratique courante utilisée pour gérer les déchets qui ne peuvent pas être recyclés ou réutilisés. Cette méthode présente à la fois des avantages et des inconvénients.

Il est souvent moins coûteux que d'autres méthodes de gestion des déchets, comme le recyclage. En outre, cela permet de fournir de l'énergie à partir des déchets, grâce à la production de biogaz.

Cependant, il y a également des inconvénients à cette méthode. L'un des principaux problèmes est qu'il peut entraîner une pollution environnementale due à l'émission de gaz nocifs provenant de la décomposition des déchets. De plus, cette méthode peut contribuer à la réduction des espaces verts et rendre difficile la réutilisation de certaines zones après l'enfouissement.

Figure 9: Synoptique de la gestion des DMA en Algérie.



Source : AND, 2020

2.5 Les difficultés de la gestion des déchets actuelle

La gestion des déchets urbains en Algérie fait face à plusieurs obstacles qui entravent une gestion efficace et durable :

- La répartition spatiale de dispositif de pré collecte insuffisante, ne couvrant pas tout le territoire communal.
- Déficit en nombre requis, ne répondant pas aux besoins locaux.
- Équipements vétustes et en mauvais état.
- L'incidence des collectivités locales sur le niveau de la salubrité urbaine
- Les possibilités d'investissement en matière de compensation su déficit sont compromises pour des raisons budgétaires.
- Une forte expertise.
- Le système pré collecte dédié au tri sélectif est peu ou pas développé.
- Actes de vandalisme fréquents (vol, incendie, détérioration).
- Le secteur de valorisation très peu exploité malgré son potentiel économique et environnemental.
- Contraintes organisationnelles et institutionnelles freinant la progression.
- Manque d'infrastructures adaptées.

- Manque d'incitations pour encourager le recyclage
- Faible implication des entreprises dans la gestion durable des déchets.
- Coût élevé du transport des déchets vers les centres de traitement ; car la moyenne nationale des coûts de collecte et transport varie entre 2293 et 2693 da/tonne et le coût de traitement varie entre 800 et 1200 da/ tonne
- Pollution des sols et des eaux par les déchets non traités.
- Risques sanitaires liés aux décharges sauvages

Conclusion

Dans cette section, nous avons exploré le concept de déchets urbains, leur catégorisation et les stratégies de gestion mises en œuvre à l'échelle internationale et en Algérie. En dépit des mesures prises, la gestion des déchets continue de faire face à divers obstacles, en particulier concernant les infrastructures et la sensibilisation.

Section 3 : La responsabilité sociétale des entreprises

La Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) désigne l'intégration volontaire, par les entreprises, de préoccupations sociales, environnementales et économiques dans leurs activités et dans leurs relations avec leurs parties prenantes. Elle repose sur une vision élargie de la performance, qui dépasse les seuls résultats financiers.

D'abord, cette section présente la définition de la RSE et ses trois piliers fondamentaux : économique, social et environnemental.

Ensuite, elle explore l'intégration de la gestion des déchets dans une démarche RSE, les normes et cadres de référence internationaux, ainsi que son cadre spécifique en Algérie et enfin, les limites de son application dans le contexte algérien seront mises en évidence, avant de conclure sur les avantages que les entreprises peuvent tirer d'une stratégie RSE bien mise en œuvre.

3.1 Définition de la RSE

La responsabilité sociétale des entreprises également appelée responsabilité sociale des entreprises est définie par la commission européenne comme la responsabilité des entreprises vis-à-vis des effets qu'elles exercent sur la société.

En d'autres termes, la RSE désigne la contribution des entreprises aux enjeux du développement durable.

Une entreprise qui pratique la RSE va donc chercher à avoir un impact positif sur la société tout en étant économiquement viable.¹

La responsabilité d'une organisation vis-à-vis des impacts de ses décisions et activités sur la société et sur l'environnement, se traduisant par un comportement éthique et transparent qui contribue au développement durable, y compris à la santé et au bien-être de la société ; prend en compte les attentes des parties prenantes ; respecte les lois en vigueur et qui est en accord avec les normes internationales de comportement ; et qui est intégré dans l'ensemble de l'organisation et mis en œuvre dans ses relations.²

3.2 Les trois piliers de la RSE

La RSE repose sur trois piliers fondamentaux : la gouvernance économique, le sociale et l'environnement. Chacun de ces piliers est essentiel pour garantir un équilibre entre les responsabilités sociétales et les performances économiques des entreprises :

- a. Le pilier économique :** Il a pour objectif d'assurer la rentabilité et la pérennité de l'entreprise de manière juste et éthique. Une entreprise responsable s'engage en toute transparence, dans une co-construction avec ses clients, ses fournisseurs et ses investisseurs un socle de confiance et des partenariats d'affaires pérennes. C'est un principe fondamental du développement durable.

Les efforts déployés pour rendre une entreprise plus responsable et transparente se traduisent par diverses actions ayant un impact positif sur la productivité, les économies de gestion et la réduction des risques, telles que :

- ✓ Choix de fournisseurs et producteurs locaux
- ✓ Transparence auprès de ses investisseurs
- ✓ Tarification juste
- ✓ Respect du paiement des factures dans les délais légaux
- ✓ Garantie de la qualité du service

¹ Ministre de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique

² La Norme ISO 26000 sur la responsabilité sociétale des entreprises

b. Le pilier social : Le périmètre de la RSE sur un plan social et sociétal s'intéresse aux relations entre l'entreprise et ses employés, ainsi qu'à son impact sur les communautés locales et sur la société dans son ensemble. Cela sera complété par des initiatives telles que :

- ✓ L'égalité des chances
- ✓ La diversité
- ✓ La démarche de QVT (Qualité de Vie au Travail) et plus globalement le bien-être des équipes au travail
- ✓ La collaboration éthique et équitable avec les partenaires et collaborateurs
- ✓ L'hygiène, la santé et la sécurité sur le lieu de travail
- ✓ La formation et l'éducation

c. Le pilier environnemental : La démarche responsable de l'ensemble des acteurs de l'entreprise vise à préserver l'environnement, mais permet, par la même occasion, de réduire ses risques, mais aussi de réaliser des économies. Ainsi, cela peut se traduire par des efforts de gestion interne afin de :

- ✓ Réduire la production de déchets de l'entreprise
- ✓ Intégrer des habitudes de recyclage
- ✓ Sensibiliser les salariés aux enjeux environnementaux
- ✓ S'orienter vers des énergies renouvelables
- ✓ Etablir des partenariats avec des fournisseurs ou sous-traitants qui sont responsables
- ✓ Favoriser une démarche d'économie circulaire¹

3.3 Intégration de la gestion des déchets dans la démarche RSE

La gestion des déchets représente un défi majeur pour de nombreuses entreprises, qui cherchent à réduire leur impact environnemental tout en respectant leurs engagements en matière de responsabilité sociale des entreprises. Intégrer cette dimension au cœur de la stratégie RSE permet non seulement d'améliorer les performances environnementales, mais également de valoriser l'image de l'entreprise auprès de ses parties prenantes. Plusieurs étapes clés peuvent être mises en œuvre pour établir une politique de gestion des déchets efficace.

¹ Quels sont les piliers de la RSE ? | IEQT (Consulté le 03/04/2025 , 19:26)

- 1. Faire le point sur la situation actuelle :** Avant d'agir, il faut savoir d'où on part. L'idée ici, c'est d'observer, de mesurer, et de comprendre le fonctionnement actuel de l'entreprise en matière de déchets. Quels types de déchets sont générés ? En quelle quantité ? À quelle fréquence ? Et qu'est-ce qu'on en fait ensuite ? Est-ce que certains sont recyclés ? Jetés sans traitement particulier ?

Ce diagnostic permet de mettre le doigt sur les dysfonctionnements, mais aussi de repérer ce qui fonctionne déjà bien. On peut s'appuyer sur les factures des prestataires, les relevés de collecte, ou même des observations terrain. C'est une base solide pour poser des actions concrètes et crédibles ensuite.

- 2. Fixer des objectifs clairs et réalistes :** Une fois qu'on a bien cerné la situation, il faut décider dans quelle direction on veut aller. Et pour ça, rien ne vaut des objectifs simples, concrets et surtout mesurables. Par exemple : réduire la quantité de déchets non recyclables de 30 % en un an.

Ces objectifs doivent être en lien direct avec ce qu'on a constaté au départ, et adaptés aux moyens réels de l'entreprise (budget, ressources humaines, temps...). Pas la peine de viser trop haut si ce n'est pas faisable.

Et pour savoir si on avance dans le bon sens, on utilise des indicateurs de performance, qu'on appelle KPI (Key Performance Indicators). Ils permettent de mesurer l'impact réel des efforts, de manière chiffrée.

Voici quelques exemples de KPI à suivre dans le cadre d'une gestion des déchets :

Taux de Recyclage (%) :

Définition : Proportion des déchets générés qui sont recyclés.

Formule de calcul : $(\text{Déchets recyclés} / \text{Déchets générés}) * 100$

Objectif : Maximiser le recyclage pour réduire l'enfouissement et l'incinération.

Intensité des Émissions (kg CO₂/kWh) :

Définition : Quantité de CO₂ émise par unité d'énergie consommée.

Formule de calcul: $(\text{Émissions de CO}_2 / \text{Consommation d'énergie})$

Objectif : Réduire l'intensité des émissions en optimisant l'efficacité énergétique ou en utilisant des énergies renouvelables.

Consommation d'Énergie (kWh) :

Définition : Mesure de l'énergie totale utilisée par l'entreprise.

Objectif : Identifier les opportunités d'économie d'énergie en optimisant les processus ou en adoptant des technologies plus économes.

Émissions de CO₂ (kg) :

Définition : Quantité totale de dioxyde de carbone émise par les activités de l'entreprise.

Objectif : Réduire les émissions en adoptant des pratiques durables et en investissant dans des technologies à faible empreinte carbone.

Déchets Générés et Recyclés (kg) :

Définition : Déchets générés : Quantité totale de déchets produits.

Déchets recyclés : Quantité de déchets recyclés.

Objectif : Minimiser les déchets générés tout en augmentant le pourcentage de déchets recyclés.

Ces indicateurs servent à piloter la démarche, à l'ajuster, et surtout à prouver concrètement les résultats.¹

- 3. Agir concrètement pour atteindre les objectifs :** Pour atteindre les objectifs fixés, l'entreprise doit mettre en œuvre différentes actions. Et selon les cas, ces actions peuvent être très variées :

Optimiser les processus internes : Par exemple, en revoyant la manière dont les matières premières sont utilisées, on peut souvent réduire les pertes et donc la quantité de déchets générés.

Limiter les emballages inutiles : Un packaging plus léger, ou mieux pensé, peut faire une énorme différence.

Favoriser le réemploi : Réparer un équipement plutôt que de le remplacer, donner du matériel usagé à des associations, ou même organiser une revente interne.

Mettre en place un tri clair et simple : Cela passe par des bacs bien identifiés, un affichage lisible, et parfois des rappels ou formations ponctuelles.

Travailler avec des prestataires spécialisés : Surtout pour les déchets spécifiques ou dangereux, il est important de s'entourer de professionnels fiables et certifiés.

L'idée, ce n'est pas de tout révolutionner d'un coup, mais de construire une dynamique progressive, où chaque action compte.

- 4. Mesurer les résultats et ajuster si besoin :** On ne peut pas améliorer ce qu'on ne mesure pas. C'est là que les KPI prennent tout leur sens, ils permettent de voir si ce qu'on met en place donne réellement des résultats.

¹ Suivi des KPIs Environnementaux : Modèle Excel Automatisé, (Consulté le 11/04/2025 , 18:00)

Par exemple, si le volume global de déchets a baissé de 10 % en six mois, c'est un signal positif. Si en revanche, le taux de recyclage se stabilise, c'est peut-être qu'il faut renforcer la sensibilisation, ou revoir le système de tri.

L'important, c'est de faire un point régulier, tous les mois ou tous les trimestres, pour analyser ce qui fonctionne bien, ce qui bloque, et adapter les actions si besoin.

Et surtout, il ne faut pas oublier de communiquer les résultats, en interne comme en externe. Montrer qu'on avance motive les équipes et renforce l'image responsable de l'entreprise.¹

3.4 Normes et cadres internationaux

3.4.1 ISO 26000 : ISO 26000, ce sont des lignes directrices et non des exigences. Elle ne se prête donc pas à la certification, contrairement à d'autres normes connues de l'ISO. Elle permet en revanche de clarifier la notion de responsabilité sociétale, d'aider les entreprises et les organisations à traduire les principes en actes concrets, et de faire connaître les meilleures pratiques en matière de responsabilité sociétale, dans le monde entier. Elle vise les organisations de tous types, quelle que soit leur activité, leur taille ou leur localisation.

La norme a été publiée en 2010 au terme de cinq années de négociations entre un très grand nombre de parties prenantes dans le monde entier. Des représentants des gouvernements, des ONG, de l'industrie, des groupes de consommateurs et du monde du travail ont été impliqués dans son élaboration. Elle représente donc un consensus international.²

3.4.2 Le Pacte mondial des Nations Unies : le Pacte mondial des Nations Unies (United Nations Global Compact) est un appel aux entreprises du monde entier à aligner leurs pratiques et leurs stratégies sur dix principes, qui découlent des textes fondamentaux des Nations Unies, dans les domaines des droits humains, du droit du travail, de l'environnement et de la lutte contre la corruption. L'ambition du Pacte mondial est de développer l'impact mondial des entreprises, en respectant ces dix principes et en atteignant les 17 Objectifs de développement durable (ODD), par le biais d'entreprises et d'écosystèmes responsables, qui favorisent le changement. Le Conseil d'administration du Pacte mondial est présidé par le Secrétaire général des Nations Unies.³

¹ Entreprise business, 04 novembre 2023, *les étapes clés pour intégrer la gestion des déchets dans la RSE*, (Consulté le 11/11/2025, 15:24) sur Comment intégrer la gestion des déchets dans votre démarche RSE - Entreprise Business

² Organisation Internationale de normalisation (ISO)

³ Le Pacte mondial des Nations Unies

Figure 10: Les dix principes de Global Compact.



Source : NUROL construction et commerce, Nurol İnşaat ve Ticaret A.Ş., (Consulté le 11/04/2025 , 22:25)

3.4.3 Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales : Les Principes directeurs de l'OCDE relatifs à la conduite responsable des entreprises constituent un ensemble de recommandations que les gouvernements adressent aux entreprises multinationales, afin de promouvoir un comportement éthique et responsable dans leurs activités à l'échelle mondiale. Ils visent à encourager la contribution positive que les entreprises peuvent apporter au progrès économique, environnemental et social, et à réduire au minimum les impacts négatifs aux quels leurs activités, leurs produits et leurs services peuvent être associés dans les domaines visés par les principes directeurs.

Les principes directeurs couvrent tous les principaux domaines de la responsabilité des entreprises, y compris les droits humains, les droits du travail, l'environnement, la corruption, les intérêts des

consommateurs, la publication d'informations, la science et la technologie, la concurrence et la fiscalité. L'édition 2023 des principes directeurs contient des recommandations actualisées en matière de conduite responsable des entreprises sur des sujets clés tels que le changement climatique, la biodiversité, la technologie, l'intégrité des entreprises et l'exercice du devoir de diligence dans les chaînes d'approvisionnement, ainsi qu'une actualisation des procédures de mise en œuvre concernant les points de contact nationaux pour la conduite responsable des entreprises.¹

3.4.4 Les objectifs de développement durable (ODD) : L'Agenda 2030 est un programme universel, adopté en 2015 par les 193 pays membres des Nations Unies, porte l'ambition d'assurer la transition écologique et solidaire à l'horizon 2030. Il fixe les 17 Objectifs de Développement Durable (ODD), construits autour de 5 piliers : planète, population, prospérité, paix et partenariats.

Les 17 objectifs de développement durable, et leurs 169 cibles forment le cœur de l'agenda 2030. Ils couvrent l'intégralité des enjeux du développement durable tels que le climat, la biodiversité, l'énergie, l'eau mais aussi la pauvreté, l'égalité des genres, la prospérité économique ou encore la paix, l'agriculture, l'éducation...

L'agenda 2030 se caractérise également par la reconnaissance des liens intrinsèques entre les différentes thématiques ainsi que la nécessaire mobilisation de l'ensemble des acteurs, institutionnels comme ceux de la société civile.

Les objectifs de développement durable, par leur caractère ambitieux et transversal, soulèvent de nombreux enjeux pour les prochaines années :

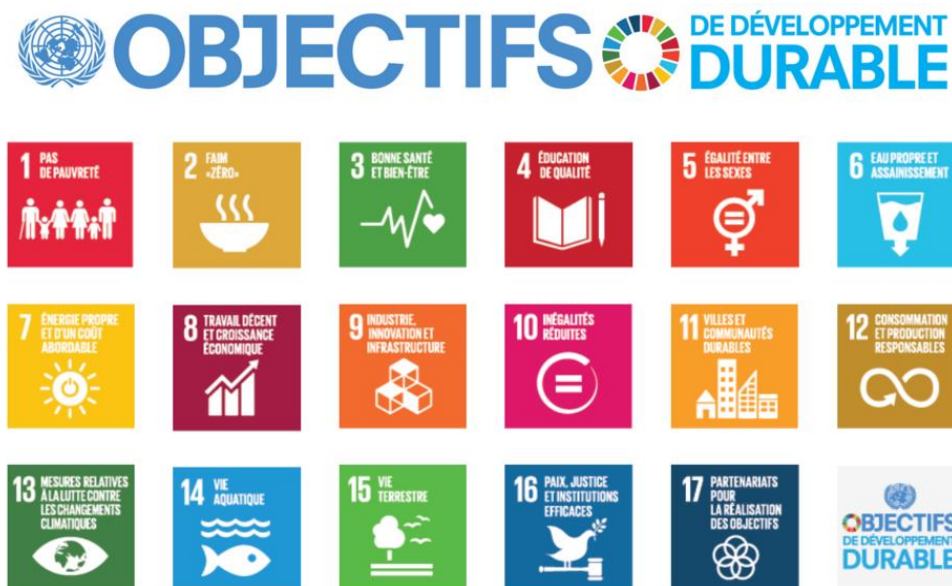
- Assurer un état des lieux réaliste, puis mettre en œuvre un suivi rigoureux des progrès réalisés et identifier les domaines d'amélioration possible.
- Créer une dynamique d'appropriation des objectifs de développement durable par les territoires, la société civile, le secteur privé et les citoyens.
- Favoriser un contexte de coopération : diffuser les bonnes pratiques et construire un cadre de coopération entre les acteurs pour mener des actions conjointes.

Chaque pays est appelé à appliquer l'ensemble de l'agenda avec un niveau d'engagement équivalent, tout en prenant en considération ses spécificités et réalités propres. Ils doivent

¹ Organisation de coopération et de développement économique (OCDE)

également présenter chaque année, devant le forum politique de haut niveau des Nations Unies, les avancées réalisées.¹

Figure 11: Les objectifs de développement durable.



Source : Mission permanente de la France auprès des Nations Unies

3.5 Cadre et pratiques de la RSE en Algérie

En Algérie, la RSE ne dispose pas d'un cadre législatif spécifique, mais elle est indirectement encadrée par plusieurs textes de loi, notamment la loi n° 03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Cette loi fixe les principes fondamentaux et les règles de gestion de l'environnement: la protection, la restructuration et la valorisation des ressources naturelles, la prévention et la lutte contre toute forme de pollution et nuisance, l'amélioration du cadre et de la qualité de la vie et la promotion de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles disponibles.²

Au cours de la dernière décennie, la certification, sous la forme de la normalisation, est devenue une option stratégique très utilisée afin de répondre aux défis liés à la RSE.

¹ Ministère de l'aménagement du territoire et de la décentralisation (France), « *Les objectifs de développement durable* », 24/01/2025

² Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOLEX), 2003

Bien que la RSE ne soit pas obligatoire, plusieurs entreprises algériennes s'inspirent de ces normes internationales, en particulier l'ISO 26000. Depuis novembre 2011, l'Algérie a officiellement adopté la norme ISO 26000 (un an après sa promulgation par l'ISO) dans le prolongement de ses précédentes certifications (système de management de la qualité ISO 9001 et de l'environnement ISO 14001), qui fournit des lignes directrices sur la RSE.¹

3.6 Limites de la RSE en Algérie

Il faut souligner que plusieurs limites font obstacle à un développement d'une démarche RSE en Algérie nous pouvons les citer dans les points suivants:

- Un retard dans l'instauration des indicateurs de l'économie de marché, attribuable à la récente transition d'une économie contrôlée vers une économie de marché
- Un faible taux de syndicalisation au sein les sociétés privées
- Un désintérêt de la part des organisations professionnelles
- Les obstacles à la mise à jour et à la certification
- Les risques liés au réseau informel et la contrefaçon
- L'absence d'un encadrement réglementaire du reporting social et environnemental et d'un marché de consulting en la matière en Algérie
- Le poids significatif des coûts associés à l'adoption de norme standard ou de certification
- Une culture d'entreprise qui ne favorise pas la consultation des parties prenantes de celle-ci
- La négligence envers les droits des travailleurs et de la protection de l'environnement due aux déséquilibres dans les mesures de gouvernance.²

A cela, une étude menée par le Bureau international algérien de Travail a conclu que la situation des entreprises algériennes semble se situer aux antipodes des pratiques admises en ce domaine. Il est cependant un postulat admis par tous, la RSE est le domaine exclusif des entreprises performantes. Elle prospère dans des systèmes fortement enracinés dans la voie de développement libéral forts de leurs acquis sociaux de respect des droits de l'homme, de la stabilité et de la représentativité sociale. Il est tout aussi admis que la RSE est l'initiative volontaire des entreprises qui se développent dans une dynamique de perfectionnement et de

¹ Dr. Djemai sabrina, Dr. Abedou abderrahmane, « *Vers l'institutionnalisation des pratiques de la RSE en Algérie* », 2020, P 48

² Idem ; P 51

cumul de savoir-faire, de savoir produire et de savoir sécuriser le consommateur. A ce titre, il faut souligner que l'Algérie dispose d'un cadre institutionnel favorable à une démarche de RSE, et possède les moyens techniques et financiers nécessaires.¹

3.7 Les avantages de l'application de la RSE dans les entreprises

La RSE est un concept de plus en plus essentiel pour les entreprises. Elle englobe l'intégration volontaire de préoccupations sociales et environnementales dans les activités commerciales. Elle vise à trouver un équilibre entre les objectifs économiques, sociaux et environnementaux.

L'une des principales raisons pour lesquelles les entreprises adoptent la RSE est de contribuer de manière positive à la société. En intégrant des pratiques durables et responsables dans leurs opérations, elles peuvent réduire leur empreinte écologique, soutenir les communautés locales, promouvoir l'équité et les droits de l'homme. Cela renforce leur légitimité et leur réputation et attire les consommateurs, les investisseurs et les talents qui valorisent les entreprises socialement responsables.

La RSE présente également des avantages économiques. Les entreprises qui adoptent des pratiques durables peuvent réaliser des économies à long terme. Cela inclut l'efficacité énergétique, la gestion des ressources, et la réduction des déchets. De plus, l'innovation en matière de produits et de services durables peut leur donner un avantage concurrentiel et ouvrir de nouveaux marchés.

Elle a également un impact positif sur les employés. Les politiques de RSE axées sur le bien-être, la diversité et l'inclusion, et le développement professionnel favorisent la motivation, la satisfaction et la fidélité des employés. Une main-d'œuvre engagée est plus productive contribue à la performance globale de l'entreprise.

De plus la RSE renforce l'image la réputation de l'entreprise, elle influence positivement la perception des parties prenantes. Les consommateurs, les salariés, les investisseurs et les communautés locales sont disposés à soutenir une entreprise responsable. Pour capitaliser sur cette image, les entreprises doivent développer des stratégies de communication efficaces,

¹ Nassima SERIR, MEMOIRE DE MAGISTER EN MANAGEMENT OPTION: STRATEGIE, dans le thème «*LA RESPONSABILITE SOCIALE DE L'ENTREPRISE* », 2012, p.68

des initiatives transparentes et des rapports réguliers sur les progrès en matière de RSE sont essentiels.¹

Conclusion

Cette section expose les principes de la Responsabilité Sociétale des Entreprises et son implication dans la gestion des déchets. Bien que la RSE soit basée sur trois fondements piliers - économique, social et environnemental - son déploiement en Algérie reste limitée malgré l'existence de structures en place. Cependant, son intégration apporte de nombreux bénéfices aux entreprises, tant du point de vue de l'image que de la performance durable.

Section 4 : L'Internet des Objets (IoT) au service de la gestion des déchets

L'IoT facilite la collecte de données en temps réel et le suivi détaillé des activités en reliant des objets physiques à des systèmes numériques par le biais de capteurs et de réseaux de communication. Il permet aussi d'améliorer les parcours de collecte, de diminuer les coûts opérationnels tout en minimisant l'empreinte environnementale.

Cette section propose une exploration organisée de cette technologie, en débutant par la définition de l'IoT et ses mécanismes d'action. Puis, elle traite des éléments techniques fondamentaux, des diverses architectures envisageables et des caractéristiques clés de l'IoT. Avant de se focaliser sur ses applications pratiques dans la gestion intelligente des déchets, un aperçu de ses domaines d'application sera également fourni. Cette méthode facilitera une meilleure compréhension du rôle de l'IoT comme outil d'amélioration de la performance et de la durabilité, en faveur d'une économie circulaire plus responsable.

4.1 Définition et principes de l'Internet des Objets (IoT)

Il existe plusieurs définitions de l'IoT, reflétant la diversité de ses usages et de ses évolutions.

L'IoT est une infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution.²

¹ L'école de management et Développement Durable, « *Quels avantages pour les entreprises ?* »

² Union Internationale des Télécommunications, « *Vue d'ensemble de l'Internet des objets* » (Recommandation UIT-T Y.2060), 2012

Le CERP-IoT (Cluster des projets européens de recherche sur l'internet des objets) définit l'IoT comme une infrastructure dynamique d'un réseau global. Ce réseau global a des capacités d'auto-configuration basée sur des standards et des protocoles de communication interopérables. Dans ce réseau, les objets physiques et virtuels ont des identités, des attributs physiques, des personnalités virtuelles et des interfaces intelligentes, et ils sont intégrés au réseau d'une façon transparente

Benghozi l'a défini comme un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés et unifiés, et des dispositifs mobiles sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physiques et ainsi de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter, sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels, les données s'y rattachant.¹

4.2 Principes de l'IoT

L'IoT se compose de plusieurs éléments complémentaires, dont chacun a ses propres caractéristiques. Il permet l'utilisation d'un système d'identification électronique appareils mobiles standard et sans fil, identifiés directement et sans ambiguïté objets physiques et capacité à récupérer, stocker, transmettre et traiter sans interruption données connexes.

L'IoT est une combinaison d'innovations et de solutions technologiques récentes existant. Chaque objet est équipé d'une identification électronique unique capable de lire et transporter des données par des protocoles dans le réseau Internet. Cependant, il faut définir la nature d'un objet, sa fonction, sa localisation dans l'espace, son histoire pour créer un lien entre physique et virtuel, les dispositifs technologiques doivent modéliser donc l'environnement réel et rendez-le virtuel.

4.3 Composants de l'IoT et leurs fonctions

Pour comprendre le fonctionnement d'un système IoT, il est essentiel d'examiner ses principaux composants, qui interagissent ensemble pour collecter, transmettre et traiter les données.

- **Les capteurs :** ce sont des composants matériels capables de détecter les variations dans un environnement et de collecter des données. Ce sont les éléments d'un écosystème

¹ Pierre-Jean Benghozi, Sylvain Bureau et Françoise Massit-Folea, « *L'Internet des objets. Quels enjeux pour les Européens?* », Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2009

IoT qui assurent la connexion entre l'univers numérique et celui du réel. Les dispositifs connectés de l'IoT ont la capacité de mesurer des paramètres tels que la température, la pression, la luminosité, le CO₂, la présence et bien d'autres encore.

S'ils sont reliés à un réseau de communication, ils échangent des informations avec celui-ci. Au final, toutes les données d'un capteur IoT connecté peuvent être transférées vers des plateformes Cloud. Cela donne la possibilité de visualiser et d'analyser les informations relatives à la consommation des machines, installations, ...en temps réel et depuis n'importe quel endroit, grâce à des tableaux de bord adaptables.¹

- **Les actionneurs :** Les actionneurs sont des dispositifs qui transforment une donnée digitale en phénomène physique pour créer une action, ils sont en quelque sorte l'inverse du capteur. Exemple d'actionneurs : Afficheurs, Alarmes, Caméras...etc.²
- **Les objets connectés :** C'est un objet possédant une fonctionnalité mécanique et/ou électrique propre. Il peut soit être spécifiquement conçu pour être connectable, soit être un objet déjà existant auquel la connectivité a été ajoutée ultérieurement. L'appareil connecté est conçu pour recueillir des données provenant de capteurs, traiter ces informations, les transmettre grâce à une capacité de connectivité et recevoir des instructions pour exécuter une action. En général, ces fonctionnalités des objets connectés demandent une source d'énergie, particulièrement lorsque le traitement des données s'effectue directement au sein de l'objet.³
- **La connectivité :** Un petit dispositif d'antenne Radio Fréquence assure la connectivité de l'objet et facilite sa communication avec un ou plusieurs réseaux. D'une part, les objets auront la capacité de transmettre des informations comme leur identification, leur condition, les alertes ou les données provenant de capteurs. D'autre part, ils pourront recevoir des informations telles que des instructions d'action et des données. Le module de connectivité facilite également la gestion du « cycle de vie de l'objet », ce qui comprend des étapes comme l'authentification et l'enregistrement dans le réseau, la mise en service, la mise à jour et la suppression de l'objet du réseau.⁴

¹ IP systèmes, Qu'est-ce qu'un capteur connecté IoT : définition, utilisation et exemples, 2020,(consulté le 17/04/2025 , 17:25)

² K. KEDDAD, N. Khelifa, « *Gestion des déchets basée sur l'IoT et l'IA : cas d'étude BMT* », mémoire Master en Informatique, Université de Béjaia, 2023, p.09

³ Naceur BELHADJ et Abdelhak ABBAD. "*La sécurité de l'Internet des Objets (IoT)*". Thèse de doct. Université Ibn Khaldoun Tiaret, 2022, p07

⁴ Idem, p08

- **Le traitement des données (Cloud & Edge computing) :** c'est une étape clé pour transformer les données brutes collectées par les capteurs en informations utiles. Il se fait principalement de deux façons :

Le Cloud Computing : D'après la définition du National Institute of Standards and Technology (NIST) (2009), le Cloud Computing est un modèle qui facilite l'accès, à la demande et via un réseau de télécommunications, à une collection partagée de ressources informatiques (comme des serveurs, des espaces de stockage, des applications, etc.), qui peuvent être déployées rapidement avec un minimum d'effort en gestion et d'interaction avec le prestataire de services. On distingue quatre catégories de Cloud : Le cloud public, dédié au public général, est une collection de services, gratuits ou onéreux, accessibles par le biais d'internet. Cloud privé, un ensemble de ressources mis à la disposition d'un unique client, Le Cloud Communautaire, ressources cloud utilisées en commun par plusieurs entreprises ou organisations, qui peut être administré soit par les organisations participantes, soit par un fournisseur externe, ainsi que le Cloud hybride, offrent à l'entreprise la possibilité de fournir des services sur divers types de cloud, qu'ils soient publics, privés ou communautaires.¹

Pour des raisons de sécurité et de cohérence (fiabilité et résilience), d'autres sous-technologies du Cloud ont été introduites, telles que l'Edge Computing. Cette technologie est un paradigme d'informatique distribuée qui rapproche le calcul et le stockage des données.

Bien que l'Edge Computing soit plus sûr et plus fiable, sa capacité de calcul n'est pas élevée par rapport au Cloud Computing.²

Le Edge Computing : il se focalise sur l'analyse et le traitement des données à l'endroit où elles sont générées, soit à la périphérie du réseau (l'edge). Par exemple, plutôt que de transmettre toutes les données recueillies par un capteur IoT vers un centre de données éloigné, celles-ci sont traitées localement, soit par l'appareil lui-même, soit par une passerelle installée à proximité. Cette méthode présente plusieurs avantages, tels que la diminution de la quantité de données transférées vers le cloud, l'amélioration de la réactivité des systèmes et l'optimisation de l'utilisation de la bande passante.³

¹ F.Fagroud, H. Benlahmar, S.Elfilali, H.Toumi, « *IOT et Cloud Computing: état de l'art* », Colloque sur les Objets et systèmes Connectés, Ecole Supérieure de Technologie de Casablanca (Maroc), 2019

² Marwan El Helou, "*Comment le Cloud Computing peut accroître les performances d'un système de production 4.0*". Thèse de doct. École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.Paris, 2023, p17

³ Edge Computing : Une Révolution pour le Traitement des Données - Wordly Fusion, (Consulté le 17/04/2025,19:33)

4.4 L'architecture de l'IoT

L'architecture IoT désigne l'enchevêtrement de éléments qui composent les systèmes de mise en réseau IoT.

En général, elle est structurée en couches qui offrent aux administrateurs la possibilité d'évaluer, de contrôler et de préserver l'intégrité du système. L'architecture de l'IoT se déroule en quatre phases : les données sont recueillies à partir de dispositifs connectés via des capteurs, transitent par un réseau, puis sont dirigées vers le cloud pour être traitées, analysées et conservées. Alors que son développement se poursuit, l'internet des objets est en bonne voie pour s'étendre encore plus, fournissant aux utilisateurs de nouvelles expériences et améliorations.

Cependant, il n'existe pas d'architecture IoT de travail standard définie qui soit strictement respectée dans tous les cas. La complexité et le nombre de couches architecturales varient en fonction des objectifs. Une architecture à quatre couches est le format le plus largement adopté :

Couche de perception/détection : La première couche de tout système IoT comprend des objets ou des équipements terminaux. Ils font office de passerelle entre l'univers physique et l'univers numérique. La perception se réfère à la couche physique, qui englobe des capteurs et des actionneurs capables de collecter, d'accepter et de traiter des données sur le réseau en temps réel. Les capteurs et les actionneurs peuvent être reliés soit sans fil, soit par des connexions filaires. L'architecture n'impose aucune restriction quant à la portée et l'emplacement de ses composants.¹

Couche réseau : Les couches réseau fournissent une vue d'ensemble de la façon dont les données sont transférées dans l'application. Cette couche englobe des systèmes de collecte de données (DAS) ainsi que des passerelles Internet/réseau. Un DAS garantit les fonctions d'agrégation et de transformation des données. Initialement, il s'agit de rassembler et de regrouper les données issues des capteurs. Par la suite, il veille à ce que les données analogiques soient converties en données numériques. Il est nécessaire de transmettre et de traiter les données recueillies par les dispositifs de détection.

Cette couche intègre deux sortes de fonctionnalités, à savoir les fonctionnalités de réseautique qui garantissent les fonctions de contrôle pertinentes concernant la connexion au réseau, telles

¹ M2M Network, Architecture IoT - Qu'est-ce que c'est et à quoi ça sert ? (Consulté le 18/04/2025 , 15: 43)

que le contrôle d'accès, la gestion du transport des ressources, la mobilité ou encore l'authentification, l'autorisation et la comptabilité. De plus, elle comprend également des capacités de transport principalement destinées à assurer la connectivité nécessaire pour le transfert des informations spécifiques à chaque service ou application IoT ainsi que pour le déplacement des données de contrôle et de gestion liées à l'IoT.¹

Couche de traitement : La couche de traitement est le cerveau de l'écosystème dans l'architecture IoT. En général, les données sont analysées, prétraitées et stockées ici avant d'être envoyées au centre de données ; où elles sont consultées par des applications logicielles. Elle comprend l'analyse Edge (edge computing), l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique. Les tâches cruciales telles que la prise de décision se déroulent également dans cette couche.²

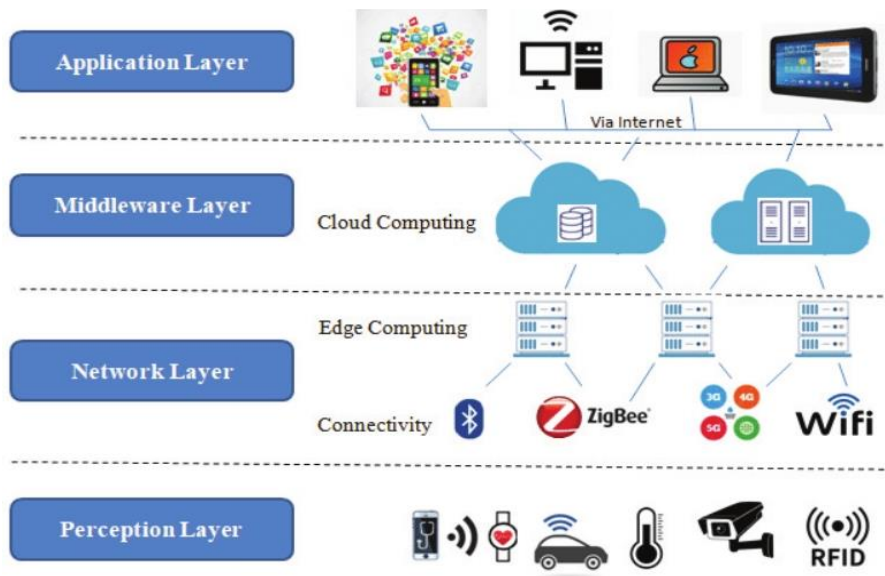
Couche d'application (l'étape pratique de l'architecture IoT) : L'interaction avec l'utilisateur a lieu au niveau de la couche applicative. Elle englobe toutes les applications exploitant la technologie IoT ou qui ont intégré cette technologie. L'IoT peut être appliqué dans divers domaines tels que les smart cities, la santé connectée, etc. C'est lui qui est chargé de fournir les services pour les applications. Pour chaque application, les services peuvent différer puisque ceux-ci sont conditionnés par les données recueillies par les capteurs. De nombreux problèmes existent au niveau de la couche applicative où la sécurité est un enjeu majeur.³

¹ Union internationale des télécommunications, « *Présentation générale de l'Internet des objets* », (Recommandation UIT-T Y.2060), 2012, p08

² Bipasha Nath, « *Apprenez l'architecture de l'internet des objets (IoT)* », 2024

³ M.Burhan, R.Asif rehman, B.Khan, B.Kim, National center for biotechnology information, "*IoT Elements, layers architectures and security issues: a comprehensive survey*", 2018

Figure 12: Les couches de l'architecture IoT.



Source : M. S. Kavre, A.Gadekar, Y.Gadhade, "*Internet of Things (IoT): A Survey*", 2019

4.5 Caractéristiques de l'IoT

Les attributs généraux que devraient posséder un système IoT et ses composants :

Caractéristiques de fiabilité : Selon l'ISO, la fiabilité est définie comme le niveau auquel un système fonctionne comme prévu tout en intégrant des attributs telles que « la sûreté, la sécurité, la confidentialité, la fiabilité et la résilience »¹.

En ce qui concerne la norme ISO 30141, la sécurité est spécifiquement liée à la triade des capacités CIA : Confidentialité, Intégrité et Disponibilité.

Confidentialité : Les données présentes dans les réseaux et appareils IoT, traitées ou associées à ceux-ci, demeurent confidentielles sans divulgation non autorisée. Cette divulgation comprend toute brèche de confidentialité pouvant découler de l'interaction entre logiciels, flux de données ou autres procédures informatiques.

Intégrité : Les réseaux IoT doivent posséder des propriétés pour prévenir la perte d'intégrité, que ce soit à cause de défaillances des équipements ou de l'intervention de nœuds intermédiaires susceptibles d'altérer les informations entre divers dispositifs de façon imprévisible.

¹ ISO (Organisation Internationale de Normalisation)

Disponibilité : Ce terme concerne l'accessibilité et la simplicité d'utilisation, sur demande, de tout équipement, information ou service dans un contexte d'Internet des Objets.

Sécurité : Dans toute situation où la sécurité de l'utilisateur ou du public est concernée, le système IoT doit être capable de fournir des informations sur le fonctionnement approprié des systèmes, permettant ainsi à l'organisation gestionnaire d'évaluer les risques liés à cette sécurité. Cette compréhension englobera inévitablement les éventuels préjudices et l'ampleur de ces préjudices.

Architecture Caractéristiques : C'est la façon dont les administrateurs, développeurs et conceptualisent et mettent en place l'infrastructure IoT. Cela englobe les enjeux d'opérabilité et d'intégration.

Hétérogénéité : Le réseau est censé gérer l'interopérabilité d'une variété disparate de composants et d'entités, notamment en ce qui concerne les différentes catégories de systèmes, de produits et de secteurs.

Modularité : Les éléments doivent être conçus de manière modulaire, permettant leur ajout ou suppression du réseau sans affecter l'ensemble de ses opérations.

Réseau de connectivité : Les réseaux IoT sont fondamentalement des réseaux de type multipoint à multipoint. En conséquence, ils doivent assurer une connexion réseau stable et ininterrompue pour préserver les caractéristiques et fonctions mentionnées ici.

Partage : Les ressources et les fonctionnalités d'un élément d'un réseau IoT doivent être accessibles à d'autres dispositifs ou administrateurs afin de pouvoir être réparties sur diverses applications.

Fonctionnel Caractéristiques : C'est les performances des éléments IoT, en termes de fonctionnalité et de leur adéquation à des besoins précis.

Exactitude : Les divers éléments doivent posséder des fonctionnalités spécifiques en lien avec leur rôle principal.

Respect des normes : Toutes les entités sont tenues de respecter les réglementations et standards du secteur.

Attributs des informations : Les dispositifs IoT doivent considérer et adhérer aux 5 V de l'information : volume, vitesse, véracité, variabilité et variété. Cela fait essentiellement allusion à la compétence du système IoT dans la gestion de la fiabilité des grandes quantités de données.

Flexibilité : Les composants et entités doivent proposer diverses fonctionnalités à différents niveaux, afin d'offrir plusieurs options de connectivité.

Gestion : Malgré l'autonomie de plusieurs composants, le réseau se doit d'offrir les capacités nécessaires pour administrer les appareils, le système, le réseau, la sécurité ainsi que l'interface.

Réseau de communication : Le réseau interconnectant divers éléments IoT doit être basé sur des protocoles et une infrastructure internes robustes, constamment opérationnels et sécurisés.¹

4.6 Les domaines d'application de l'Iot

À l'heure actuelle, l'IoT permet de créer diverses applications dans divers domaines et contextes, principalement pour optimiser notre vie quotidienne. Divers secteurs d'application exploitent différents objets intelligents, souvent restreints par leurs aptitudes en matière de communication et de consommation énergétique. Ces éléments échangent des informations pour rassembler des données pertinentes ou des résultats d'application. On peut classer les applications IoT dans divers secteurs d'application :

- **Domaine du transport et de logistique :** De nombreux modes de transport comme les voitures, les bus, les trains, etc., sont désormais dotés de capteurs, lecteurs RFID² et autres dispositifs intelligents. Par ailleurs, les routes, les espaces publics et les marchandises en transit sont également munis d'étiquettes RFID et de capteurs pour recueillir des données pertinentes et essentielles à une gestion efficace du trafic, des entrepôts et de la condition des biens transportés.
- **Domaine de la santé :** L'Iot soutient un large éventail d'applications médicales, comme la surveillance des patients grâce à des dispositifs intelligents, des capteurs et des étiquettes intégrées, offrant une supervision en temps réel de l'état du patient. De plus, l'acquisition automatique et l'identification des situations d'urgence sont principalement conçues pour diminuer le temps de traitement basé sur les données recueillies et l'automatisation des procédures médicales. Ces applications englobent diverses solutions de suivi du patient en lien avec les ordonnances médicales et d'alerte lors d'anomalies. L'identification et l'authentification des patients revêtent une grande importance, car elles visent à minimiser les événements nuisibles pour les patients, notamment en ce qui concerne les ordonnances médicales.

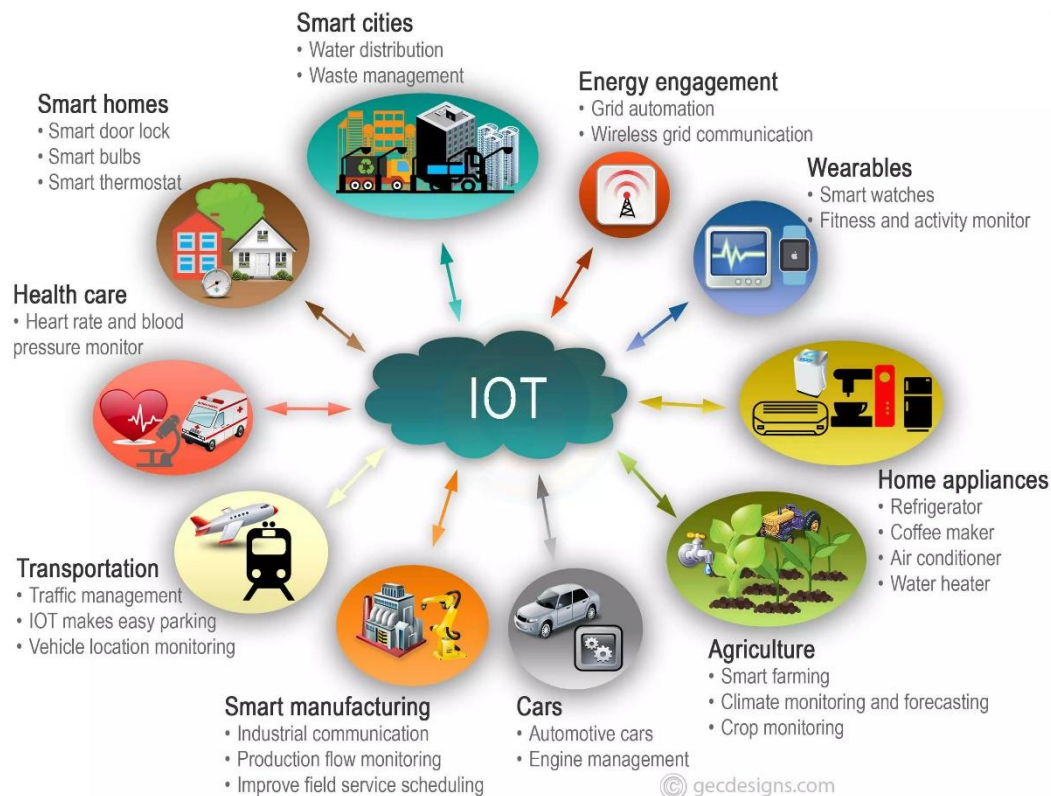
¹ Que sont la norme ISO 30141 et les caractéristiques générales des systèmes Internet des objets (IoT) ? - Lazarus Alliance, Inc., (Consulté le 18/04/2025 , 23 :51)

² Identification par Radiofréquence

- **Domaine des environnements intelligents :** Dans un contexte d'Internet des Objets, tous les objets intelligents présents dans un emplacement spécifique ou en mouvement forment un environnement intelligent. Cela vise à garantir une vie quotidienne simple et agréable, comme c'est le cas pour les maisons intelligentes (Smart home), les villes intelligentes (Smart city), les infrastructures industrielles intelligentes, entre autres.
- **Domaine personnel et social :** Les applications de ce secteur sont celles qui facilitent la création et le développement de relations sociales pour l'utilisateur. Les divers appareils intelligents peuvent automatiquement initier l'envoi de notifications à nos amis pour les informer de nos activités actuelles ou passées, comme c'est le cas sur les plateformes de réseaux sociaux existants, les jeux vidéo en ligne, etc.
- **Domaine de l'agriculture dite agriculture de précision :** L'agriculture de précision utilise des technologies et des solutions IoT pour assurer une gestion efficace des ressources. Cela concerne la gestion judicieuse des récoltes, du bétail, l'emploi d'engrais, l'eau, Parmi les bénéfices de l'agriculture de précision, on note une rentabilité accrue et un impact environnemental minimisé.¹

¹ KHEMISSA Hamza, Thèse de Doctorat, thème : “ *Protocoles de gestion d'authentification et des identités dans l'Internet des Objets* “, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 2020, p.20

Figure 13: Les domaines d'application de l'Iot.



Source: What is IoT? & Role of IoT in digital marketing, (consulté le 19/04/2025, 18:08)

4.7 Application de l'IoT dans la gestion intelligente des déchets

La gestion des déchets représente un défi majeur pour les collectivités et les entreprises. Les solutions IoT pour la gestion des déchets émergent comme une réponse innovante et efficace à cette problématique. En intégrant des capteurs intelligents et des plateformes de données, ces technologies permettent d'optimiser le tri, la collecte et le recyclage des déchets, tout en réduisant l'empreinte écologique.

L'un des exemples les plus pertinents est la ville intelligente, suivie par l'exemple de la poubelle intelligente.

Les villes intelligentes sont des zones urbaines qui utilisent un système intelligent pour améliorer la qualité de vie de leurs citoyens. Ces villes utilisent les technologies des données et de l'information pour optimiser les services, réduire les coûts et améliorer l'expérience globale de la vie dans les zones urbaines. Les villes intelligentes sont conçues

pour être durables, efficaces et adaptées aux besoins de leurs habitants. Ils utilisent, notamment l'Internet des objets (IoT), pour collecter et analyser des données en temps réel. Grâce à des capteurs, des applications numériques, ces systèmes permettent de suivre en temps réel les niveaux de remplissage des bacs, d'optimiser les itinéraires des camions de collecte et de prévoir les besoins en matière de traitement des déchets. Cela contribue non seulement à réduire les coûts opérationnels, mais aussi à minimiser l'impact environnemental. Ces systèmes favorisent une gestion proactive, permettant de mieux anticiper les besoins en infrastructure et d'encourager des comportements responsables.¹

Pour la poubelle intelligente, l'IoT révolutionne la gestion des déchets en proposant des solutions innovantes qui améliorent l'efficacité des processus. Avec des capteurs intégrés dans les poubelles, il est désormais possible de surveiller en temps réel le niveau de remplissage des conteneurs. Cela donne la possibilité aux services de collecte de planifier leurs opérations de façon optimale, évitant ainsi les ramassages inutiles et diminuant les coûts liés.

De plus, l'IoT aide à minimiser le besoin de tri manuel des déchets en offrant des données exactes sur la nature des déchets collectés. Les technologies d'analyse de pointe permettent de déterminer les types de matériaux présents, ce qui favorise le recyclage et la réutilisation des ressources. Non seulement cela optimise le processus de tri, mais cela favorise aussi la sensibilisation environnementale au sein des communautés.

Finalement, l'optimisation des trajets de collecte par les poubelles intelligentes influence de manière significative la consommation d'énergie et les émissions de carbone. En minimisant la durée du trajet pour les camions de collecte, les villes réduisent leur impact environnemental tout en économisant sur les dépenses liées au carburant. Par conséquent, l'IoT se positionne comme un partenaire essentiel pour une gestion des déchets durable et responsable.²

¹ Internet des objets explorer le rôle de l'IoT dans les villes intelligentes - Faste Capital, (Consulté le 19/04/2025, 15:24)

² Camille Dubois Caron, « *Solutions IoT pour optimiser la gestion des déchets* », 2024

Conclusion

En conclusion, ce chapitre théorique a offert une vue d'ensemble approfondie des concepts clés liés à l'économie circulaire, à la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) et à l'Internet des Objets (IoT), ainsi que de leur contribution à la transformation des pratiques de gestion des déchets urbains.

Nous avons d'abord étudié le passage du modèle linéaire au modèle circulaire, soulignant l'importance d'une approche basée sur la réduction, la réutilisation et le recyclage des ressources. Cette transition s'inscrit dans une logique de durabilité et d'efficacité économique à long terme.

Ensuite, nous avons analysé le rôle de la RSE comme cadre stratégique permettant aux entreprises d'intégrer des considérations sociales et environnementales dans leurs activités, notamment en matière de gestion des déchets. Cette démarche, bien que confrontée à certaines limites en contexte local, représente une opportunité majeure d'amélioration continue et d'engagement sociétal.

Enfin, nous avons mis en lumière le potentiel de l'IoT comme levier technologique facilitant une gestion intelligente et connectée des déchets, grâce à la collecte de données en temps réel et à l'automatisation des processus.

Ainsi, ce chapitre pose les fondations conceptuelles nécessaires pour aborder, dans la partie suivante, l'étude pratique de l'intégration de ces approches dans un contexte réel.

Chapitre II : Approche méthodologique et Analyse des résultats

Chapitre II : Approche méthodologique et Analyse des résultats

Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons soigneusement posé les fondations théoriques et méthodologiques nécessaires à la réalisation de notre étude. Cette base constitue le fondement à partir duquel nous poursuivrons notre analyse, en nous appuyant sur les concepts développés pour examiner le lien entre l'utilisation de solutions numériques et l'engagement des entreprises envers la gestion intelligente des déchets. À présent, nous passons de la théorie à la pratique, en entrant dans la phase empirique de notre recherche. Cette étape vise à confronter les hypothèses formulées aux réalités du terrain, en mobilisant des outils d'investigation adaptés. Ce chapitre est consacré à l'implémentation pratique et à l'analyse des données collectées. Il s'articule autour de plusieurs sections clés, chacune apportant un éclairage particulier sur notre problématique :

Nous débuterons par la présentation de l'entreprise Gnovex, conceptrice de la solution G-BIN, afin de comprendre ses objectifs et sa vision.

Présentation de la poubelle intelligente : Nous proposons une description détaillée de la poubelle intelligente, objet central de notre étude. Cette section met en lumière ses caractéristiques techniques, son fonctionnement, ainsi que son rôle dans la gestion optimisée des déchets.

Démarche de recherche adoptée : Ensuite, nous exposons la méthodologie adoptée, qui repose sur une approche mixte combinant à la fois des méthodes qualitatives et quantitatives. Cette approche hybride permet une compréhension plus riche du cas étudié.

Résultats du focus groupe : Dans cette section, nous présentons les principaux enseignements issus du focus groupe réalisé avec des parties prenantes sélectionnées. Ces échanges ont permis de recueillir des perceptions, des attentes et des freins potentiels liés à l'adoption de la poubelle intelligente.

Analyse des résultats des questionnaires : Cette partie est consacrée à l'analyse statistique des données issues des questionnaires administrés auprès d'un échantillon d'entreprises. Elle vise à valider ou invalider nos hypothèses.

Section 1 : Présentation de l'entreprise Gnovex

Avant d'aborder la solution technologique G-BIN, il est pertinent de présenter l'entreprise qui en est à l'origine. Gnovex est une start-up algérienne spécialisée dans le développement de solutions intelligentes pour une gestion durable des déchets. Cette section s'articule autour la présentation de l'entreprise Gnovex, et la description générale de la solution G-BIN, l'analyse de ses principales fonctionnalités ainsi que les objectifs stratégiques qu'elle poursuit, notamment en matière de durabilité et d'engagement sociétal des entreprises.

1.1 Présentation de Gnovex

Gnovex est une start-up algérienne fondée en 2023, active dans le domaine des technologies durables. L'entreprise emploie actuellement 12 personnes et collabore avec 4 partenaires.

Sa mission principale est de concevoir des solutions intelligentes et écoresponsables pour accompagner les entreprises dans leur transition vers des pratiques plus durables.

Gnovex se distingue par sa capacité à intégrer les nouvelles technologies telles que l'Internet des Objets (IoT) dans le traitement et la gestion des déchets, avec une approche centrée sur l'optimisation, le recyclage et la réduction de l'impact environnemental.

Parmi ses réalisations phares figure la poubelle intelligente G-BIN, qui reflète sa vision d'une gestion modernisée et durable des déchets en entreprise.

1.2 Description générale de la solution proposée

La poubelle intelligente G-BIN est un produit innovant conçu et développé par l'entreprise GNOVEX, dédiée à l'innovation dans la gestion des déchets, spécialisée dans la conception de solutions intelligentes et écoresponsable, et leurs solutions sont approuvées par des marques mondiales de confiance, garantissant qualité, fiabilité et excellence, comme Creative Africa Nexus, African Startup Conference, Ecsel Expo, Safex,¹... GNOVEX met en avant une approche intégrée combinant collecte intelligente, tri automatisé, et gestion connectée des déchets.

G-BIN représente une solution complète destinée à révolutionner la gestion des déchets dans les espaces publics, les entreprises. Grâce à l'intégration des technologies IoT, de capteurs

¹ <https://gnovex.com/>, (consulté le 10/05/2025, 21:35)

intelligents, d'un système de tri automatique et d'une plateforme numérique de suivi, cette poubelle offre une visibilité sur l'état de remplissage, la température, la présence d'objets ou de mouvements suspects, ainsi que les gaz émis. Elle permet la valorisation des déchets en temps réel.

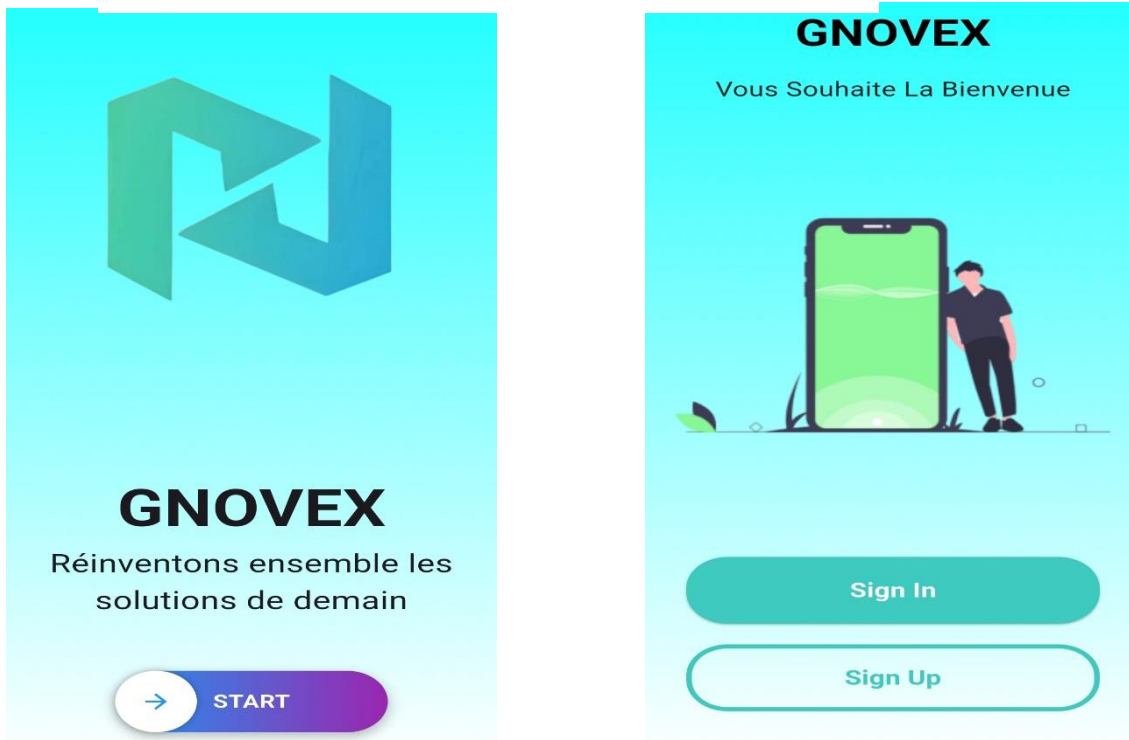
Proposée en location mensuelle par GNOVEX, cette solution permet aux entreprises utilisatrices de bénéficier d'une technologie avancée sans coûts d'acquisition élevés, tout en répondant aux exigences de durabilité et de performance environnementale et ainsi renforcer leur engagement en matière de RSE.

1.3 Fonctionnalités principales de la poubelle intelligente G-BIN

La poubelle G-BIN, se distingue par un ensemble de fonctionnalités avancées rendues possibles grâce à l'intégration de plusieurs capteurs et composants électroniques :

- ✓ Système de tri automatique : trie les déchets selon leur nature dès la dépose.
- ✓ Capteur ultrasonique : mesure le niveau de remplissage en détectant la distance entre les déchets et le couvercle.
- ✓ Capteur de présence : détecte la proximité d'un utilisateur pour l'ouverture automatique ou la surveillance.
- ✓ Capteur de gaz : identifie les émissions de gaz potentiellement toxiques ou inflammables.
- ✓ Capteur de température et d'humidité : surveille les conditions internes pour éviter les risques d'incendie ou de décomposition.
- ✓ Microcontrôleur : gère l'ensemble du système de capteurs et assure la transmission des données.
- ✓ Caméra intégrée : optionnelle, elle permet une surveillance pour renforcer la sécurité ou analyser les comportements des usagers.
- ✓ Connexion à une plateforme numérique : la poubelle envoie en temps réel ses données vers une plateforme interactive conçue par GNOVEX, accessible via navigateur ou application mobile permettant aux entreprises d'adapter leurs actions en fonction de l'état réel de chaque poubelle.

Figure 14: Photos illustratives de l'interface de plateforme.



Source : Capture d'écran de l'interface utilisateur de l'application GNOVEX, connectée à G-BIN

1.4 Objectifs de la solution

L'objectif de G-BIN, à travers la vision de GNOVEX, est d'apporter une réponse intelligente, écologique et efficace à la problématique de la gestion des déchets :

- ✓ Optimisation des collectes de déchets : éviter les tournées inutiles en fonction du remplissage réel.
- ✓ Encourager le tri à la source avec un système intégré, augmentant les taux de recyclage.
- ✓ Renforcer la sécurité environnementale grâce à la détection de gaz et de températures anormales.
- ✓ Adapter la solution selon les types de déchets, grâce à une configuration personnalisable selon les besoins spécifiques des entreprises.

En résumé, G-BIN n'est pas qu'un simple conteneur de déchets, mais une solution intelligente à forte valeur ajoutée, qui s'intègre parfaitement dans les stratégies de transition écologique des entreprises.

Figure 15: Photos illustratives de G-BIN.



Source : L'entreprise GNOVEX

Section 2 : La démarche de la recherche adoptée

Cette section expose le cadre méthodologique adopté afin de structurer l'étude de manière cohérente avec les objectifs de recherche.

2.1 Objet de l'étude

Dans le cadre de cette recherche, on s'intéresse à l'évaluation de l'impact potentiel de l'intégration de la technologie IoT dans la gestion des déchets urbains, à travers l'étude de la solution G-BIN. La Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) incite les organisations à

adopter des pratiques respectueuses de l'environnement, au-delà de leurs obligations légales. L'intégration d'une poubelle intelligente comme G-BIN s'inscrit pleinement dans cette logique, en permettant une gestion plus efficace, traçable et écologique des déchets. Cela contribue à réduire les impacts environnementaux, à optimiser les ressources et à promouvoir une gestion plus responsable, constituant ainsi un engagement concret en matière de RSE. Par ailleurs, cette démarche s'inscrit dans les principes de l'économie circulaire. En facilitant le tri sélectif, la collecte intelligente et la réduction des déchets à la source, G-BIN favorise l'instauration de boucles circulaires (réemploi, recyclage, valorisation).

L'objectif spécifique de l'étude est donc d'analyser, d'une part, les expériences, les bénéfices perçus par les entreprises clientes ayant déjà utilisé la solution G-BIN, et d'autre part, d'identifier les perceptions et les freins à son adoption par les entreprises non utilisatrices, dans le but d'évaluer dans quelle mesure une telle solution peut renforcer les engagements environnementaux dans un cadre à la fois RSE et circulaire.

Afin de répondre à cet objectif, une approche méthodologique mixte a été mobilisée, combinant des outils quantitatifs et qualitatifs, permettant une exploration complémentaire du solution G-BIN, à la fois sur le plan statistique et interprétatif.

2.2 Justification du choix de la méthode mixte

Afin de répondre aux objectifs de cette étude, une approche méthodologique mixte a été adoptée, combinant des outils quantitatifs et qualitatifs. Cette double approche permet d'obtenir une image plus large de l'objet de recherche, une exploration à la fois statistique et interprétative, afin de pouvoir répondre du mieux possible à toutes les questions d'évaluation¹, en s'appuyant sur deux instruments : les questionnaires en ligne et un focus group.

2.3 Définitions des approches quantitative et qualitative

Approche quantitative : l'approche quantitative se fonde sur la collecte de données chiffrées afin d'identifier des tendances générales ou de tester des hypothèses. Elle mobilise des techniques comme les enquêtes et l'analyse statistique², à partir de deux questionnaires.

Approche qualitative : La recherche qualitative est une activité située qui place l'observateur dans le monde. Elle consiste en un ensemble de pratiques interprétatives et matérielles qui

¹ Anina Hanimann, « *Avantages et inconvénients des méthodes mixtes : expériences tirées de la pratique d'évaluation* », 2022, P16

² A. Bryman "Social Research Methods" (5th ed), London: presse université Oxford, 2016

rendent le monde visible. Elle repose sur la compréhension des significations et des logiques d'action des individus¹, basée sur un focus group .

2.4 Outils de collecte de données

1) Questionnaire

A. Définition du questionnaire : L'un des outils les plus populaires pour collecter des données dans la recherche en sciences sociales est le questionnaire. L'objectif d'un questionnaire en recherche est d'obtenir des données pertinentes de manière à la fois valide et fiable. En méthodologie de recherche, la validité et la fiabilité sont considérées comme des composants significatifs de l'exactitude et de la cohérence des enquêtes/questionnaires.²

B. Elaboration du questionnaire : élaborer un bon questionnaire nécessite les éléments suivants :

- ✓ Rédiger des questions pour chaque information recherchée
- ✓ Choisir des mots appropriés
- ✓ Formuler des questions simples, claires et faciles à comprendre
- ✓ Réviser et corriger le questionnaire

Deux questionnaires ont été conçus et diffusés en ligne à l'aide de l'outil Google Forms, qui permet une collecte rapide et structurée des données. Cet outil a été choisi pour sa facilité d'utilisation, son accessibilité gratuite, et sa capacité à centraliser les réponses dans un format directement exploitable pour l'analyse quantitative :

Le premier questionnaire est destiné aux entreprises ayant déjà adopté G-BIN. Il vise à recueillir leurs retours d'expérience concernant l'utilisation de cette solution, en explorant leur niveau de satisfaction général, les avantages observés en matière de gestion des déchets, l'impact sur leurs pratiques RSE, ainsi que leurs suggestions d'amélioration.

Le second questionnaire est dédié aux dirigeants et employés d'entreprises appartenant à différents secteurs d'activité, n'ayant pas encore adopté G-Bin, mais susceptibles de devenir des clients potentiels. Il explore leur connaissance des solutions IoT pour la gestion des déchets et leur ouverture à l'adoption, leurs besoins actuels, les freins à l'adoption et leur sensibilité aux pratiques de développement durable.

¹ N.K Denzin & Y.S Lincoln, "*The SAGE Handbook of Qualitative Research*", (4th ed), 2011

² H.TAHERDOOST, "*Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research*", 2016, P.28-36.

C. Méthode d'échantillonnage et taille d'échantillon

Questionnaire 1 : Entreprises ayant adopté G-BIN

Méthode d'échantillonnage

Un échantillonnage non probabiliste par choix raisonné a été utilisé. Cet échantillon est composé de représentants d'entreprises ayant déjà adopté G-BIN. Leur sélection repose sur leur expérience concrète avec le produit, ce qui permet de recueillir des données qualitatives sur les difficultés rencontrées avant l'utilisation de la solution, après déterminer les bénéfices perçus ainsi que l'impact observé sur la gestion des déchets et les engagements RSE.

Taille de l'échantillon 1

L'échantillon est composé de 20 répondants, représentant différentes entreprises utilisatrices de G-BIN. En raison de la faible participation enregistrée, l'analyse qui en découle est principalement qualitative. Bien que le nombre de réponses soit limité, ces retours apportent un éclairage précieux sur l'efficacité de la solution en conditions réelles.

Questionnaire 2 : Entreprises prospectes (dirigeants et employés)

Méthode d'échantillonnage

Un échantillonnage non probabiliste par choix raisonné a également été utilisé. Cet échantillon est composé de dirigeants et d'employés appartenant à des entreprises ciblées pour leur potentiel d'adoption de la solution. Ces participants ont été sélectionnés selon des critères liés à la taille de leur entreprise, au secteur d'activité et à la volonté déclarée de réduire l'impact environnemental. L'objectif est de recueillir des données sur l'intention d'achat et d'identifier les attentes internes vis-à-vis de ce type de solution.

Taille de l'échantillon :

L'échantillon est constitué de 80 répondants issus de secteurs variés. Cette diversité permet une analyse plus détaillée et quantitative.

D. Méthodologie de diffusion des questionnaires

L'objectif était d'atteindre un taux de réponse significatif, tout en assurant la qualité des profils répondants, les questionnaires ont été diffusés via les canaux suivants :

- ✓ Envoi ciblé par email aux partenaires et contacts professionnels
- ✓ Publication via le réseau social professionnel (LinkedIn)
- ✓ Relances personnalisées (email) pour inciter à la participation

2) Focus group (ANNEXE N°1)

A. Définition du focus group : Généralement, ils sont des entretiens semi-structurés ou hautement structurés menés parmi un certain nombre de répondants en même temps et dirigés par un modérateur. Pour favoriser l'interaction entre les participants et s'assurer que tous les participants aient la parole, le groupe se compose généralement de 8 à 12 personnes. Les entretiens de groupe de discussion varient en durée, mais ils durent généralement entre 30 et 90 minutes pour les employés et entre 60 et 120 minutes pour les consommateurs. Pour les groupes de discussion avec les employés de l'entreprise, les modérateurs se rendent généralement à l'entreprise et y mènent leurs groupes de discussion ; pour les groupes de discussion avec les consommateurs, ils se rendent dans une agence de recherche de marché ou un hôtel et y mènent leurs groupes de discussion.¹

B. Avantages distincts des focus group : En comparaison avec d'autres types d'entretiens, ils sont relativement peu coûteux, ils fonctionnent bien avec des questions socialement importantes ou celles qui nécessitent de la spontanéité, et ils aident à développer de nouvelles idées. Cependant, les focus groups manquent de la capacité à approfondir ainsi que du risque de s'écarter du sujet, ce qui les rend plus difficiles à gérer. De plus, quelques membres du groupe de discussion peuvent dominer la conversation, et un comportement de « vote » peut se produire, entravant le développement de nouvelles idées et empêchant de véritables discussions.²

C. La méthodologie du focus group : il se compose de plusieurs étapes³ :

- ✓ Échantillonnage
- ✓ Élaboration du guide d'entretien qualitatif
- ✓ Organisation logistique du groupe de discussion
- ✓ Analyse des données et présentation des résultats.

¹ M.SARSTEDT & E.A MOOI , “Concise guide to market research, springer texts in business and economics”, 2014, P.79-80

² Idem P.81

³ N. HACHEMI KEMOUCHE, « *L'apport des modèles d'évaluation multi-attributs dans la compréhension de la décision d'achat du consommateur* », Mémoire de magistère en marketing, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, Alger, 2015, P.150

Section 3 : Résultats du Focus Group

Afin de mieux comprendre les facteurs liés à l'utilisation et l'adoption de G-BIN, cette section est consacrée à la méthodologie du focus group ainsi qu'à la présentation des principaux éléments exprimés par les concepteurs concernant la valeur perçue, les retours du marché et les défis rencontrés dans sa mise en œuvre.

3.1 Méthodologie du Focus Groupe

Il y a des étapes de la méthodologie des focus groupes, nous allons expliquer brièvement chaque étape, en nous référant à notre cas spécifique, pour clarifier leur signification.

Échantillonnage

Il est idéal que le nombre de participants soit compris entre 8 et 12, tous étant des volontaires. Il est nécessaire d'avoir au moins six participants afin de maintenir la dynamique de groupe, mais avoir un maximum de 12 participants permet à chacun de s'exprimer et de maintenir une modération de groupe efficace.

Dans le cadre du processus de sélection, les participants sont choisis en fonction des objectifs de l'étude, constituant un échantillon théorique. Afin d'enrichir les opinions et d'élucider différentes perspectives sur le sujet, la sélection vise à refléter la réalité. Les critères de la sélection communs incluent genre, âge, statut socio-économique et connaissance de la catégorie de produit.

Dans notre cas, afin de mieux gérer notre groupe de discussion, nous avons limité le nombre de participants à 7, il était composé comme suit :

Nombre : Sept (7) participants

Genre : Trois hommes et quatre femmes

Tranche d'âge : Participants âgés de [23 à 26 ans]

Occupation : le focus groupe est composé des membres de GNOVEX, un co-fondateur âgé de 26, un directeur technique âgé de 26 ans, un directeur de l'automatisation âgé de 25 ans, une chargée de marketing âgée de 24 ans, une chargée du design âgée de 25 ans, plus deux étudiantes universitaires âgées de 23 ans.

Développement du guide d'entretien qualitatif

Au cours d'un focus groupe, un scénario directeur oriente la conversation et facilite la structuration des diverses questions de débat tout en observant le temps alloué. Ce manuel peut

être modifié au fur et à mesure de la progression de l'étude, si besoin. Le chercheur trouvera dans le guide d'entretien : une liste de tous les matériaux nécessaires, une présentation de l'agenda, une présentation de l'animateur et un rappel des points clés, une introduction, une liste de thèmes, et un briefing sur les principes de la discussion de groupe

Dans notre cas, la liste des sujets est la suivante :

Objectifs et vision de l'entreprise GNOVEX

Les valeurs ajoutées

Rôle de la plateforme web

Utilité du site officiel de GNOVEX

Expérience utilisateur et accessibilité

Engagement environnemental et RSE

Organisation du focus group : La réunion a été faite en ligne via Google meet, le mercredi, le 23 avril 2025, à 18h00. Cela a duré près d'une heure.

Tous les 7 participants étaient présents, et pendant la réunion, nous avons discuté de tous les sujets prévus.

3.2 L'objectif du focus group

L'objectif était de recueillir la vision des concepteurs sur l'acceptabilité de G-BIN, les défis rencontrés et la valeur qu'elle apporte aux entreprises dans le cadre de la gestion durable des déchets.

3.3 Résultats du focus group

Dans cette section, nous présentons les résultats obtenus à partir de notre recherche qualitative menée à travers le focus group.

3.3.1 Objectifs et vision du projet

Les concepteurs ont expliqué que le principal objectif de G-BIN qui est une solution connectée, durable et intelligente, est de moderniser et d'optimiser la gestion des déchets en milieu professionnel et urbain. Le projet s'inscrit dans une démarche globale de RSE et d'économie circulaire, visant à améliorer le tri, la collecte et le traitement des déchets.

GNOVEX intègre également la personnalisation, en adaptant la configuration de dispositif selon les types de déchets générés par chaque entreprise. Cette approche permet de répondre de manière ciblée aux besoins spécifiques des différents secteurs, renforçant ainsi l'efficacité et la pertinence de la solution proposée.

3.3.2 Rôle de la plateforme et du site web dans l'écosystème de gestion

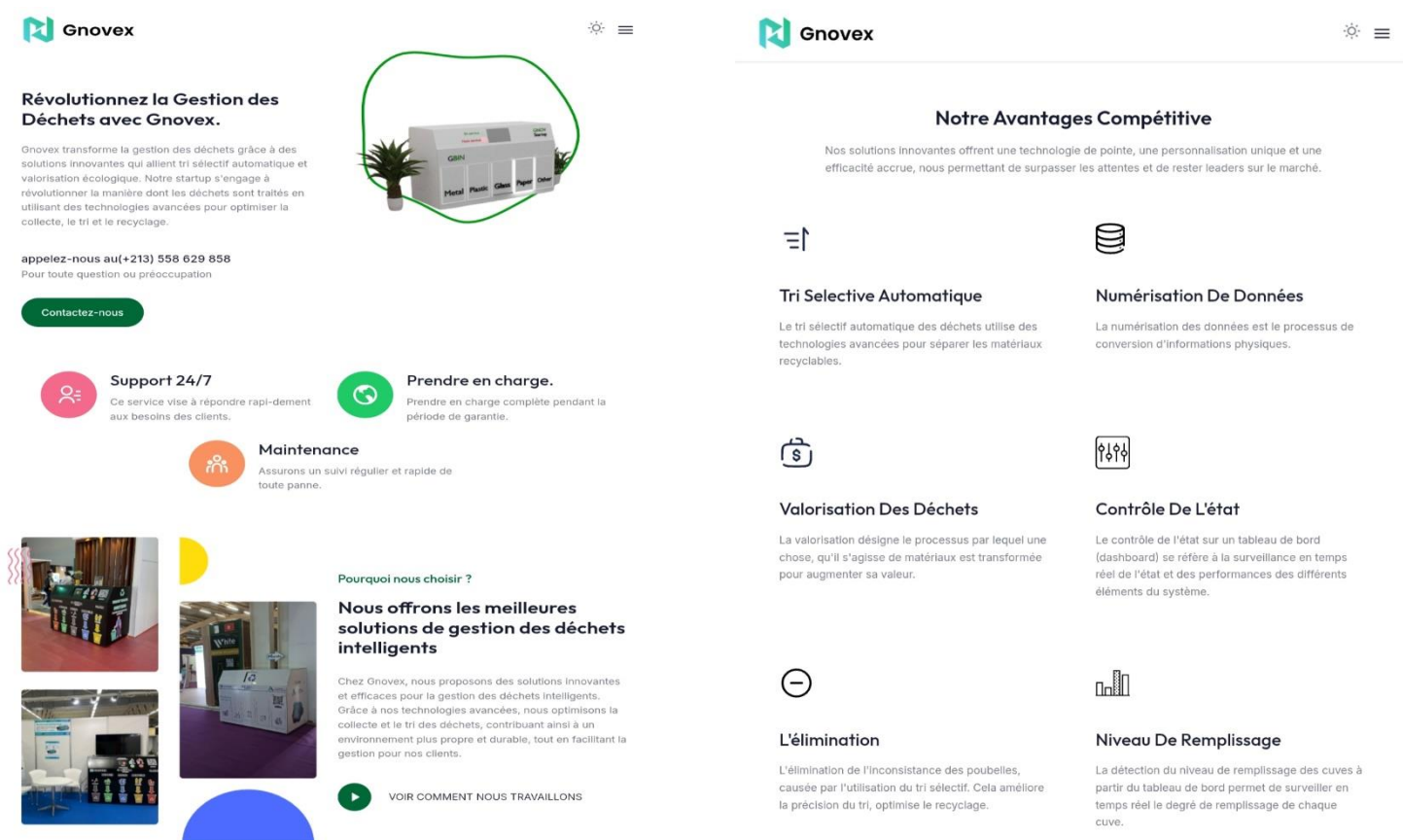
Pour accompagner le déploiement de la solution G-BIN et structurer un écosystème numérique cohérent, GNOVEX a développé deux interfaces distinctes :

Une plateforme connectée à G-BIN est réservée aux entreprises partenaires et constitue le noyau opérationnel du dispositif. Elle permet la visualisation en temps réel des données transmises par les capteurs intégrés (niveau de remplissage, fréquence d'utilisation, etc.), l'envoi automatique d'alertes pour les collectes, la génération de statistiques environnementales et l'optimisation des tournées de ramassage. Cette plateforme favorise une gestion proactive et centralisée des déchets.

Un site web, pour sa part, présente l'ensemble des solutions développées par l'entreprise, dont G-BIN. Il remplit une fonction essentiellement informative et commerciale : il permet aux visiteurs de découvrir les technologies proposées, des tableaux de bord intelligents, et de prendre contact en vue d'une adoption éventuelle.

Ces deux interfaces participent à la structuration d'un environnement numérique intégré, renforçant la visibilité, l'accessibilité et l'efficacité globale des solutions proposées.

Figure 16: Photos illustratives de l'interface de site.



Source : Capture d'écran de l'interface utilisateur de site : <http://www.gnovex.com>

3.3.3 Les défis rencontrés :

Le premier obstacle auquel GNOVEX a été confronté lors de la mise en place de la solution G-BIN était de persuader les entreprises de l'adopter.

Malgré la pertinence de la solution en matière de durabilité et d'efficacité dans le traitement des déchets, son adoption est encore restreinte, notamment parmi les organisations qui n'ont pas encore intégré les principes de transformation numérique ou de responsabilité environnementale dans leurs opérations.

Plusieurs facteurs expliquent cette complexité :

Manque d'intérêt initial : certaines entreprises, notamment dans les secteurs peu digitalisés ou peu exposés aux exigences environnementales, ne perçoivent pas immédiatement l'utilité de changer leur système de gestion des déchets.

Besoin de sensibilisation : convaincre implique une sensibilisation sur l'importance de l'économie circulaire, la RSE et les avantages à moyen et long terme d'une solution telle que G-BIN (diminution des coûts liés à une mauvaise gestion, amélioration de la réputation de la marque, conformité aux réglementations futures, etc.).

Par conséquent, même si la technologie est opérationnelle et efficace, la réussite du projet dépend principalement de la capacité de GNOVEX à établir un lien de confiance avec les clients potentiels, et à illustrer clairement les bénéfices de l'implémentation du système. Il s'agit donc principalement d'un défi sur le plan commercial et culturel, plutôt que technique.

3.3.4 Perception de la valeur ajoutée :

Les concepteurs estiment que la valeur ajoutée principale de la solution repose sur :

- ✓ Facilitation des tâches de gestion : grâce à une interface intelligente et centralisée, le suivi des poubelles, la planification des collectes et l'analyse des données sont automatisés, simplifiant ainsi le travail des responsables opérationnels.
- ✓ Améliorer l'image de marque des utilisateurs en intégrant une démarche écoresponsable.
- ✓ Amélioration de la propreté des espaces : réduction des débordements et des nuisances grâce à une meilleure réactivité.
- ✓ Réduction des coûts de fonctionnement : les coûts liés à la logistique et à la maintenance, économie de carburant et gain de temps.

3.3.5 Analyse SWOT de la solution IoT :

Suite aux échanges du focus group, nous avons réalisé une analyse SWOT de l'IoT, présentée dans le tableau suivant :

Tableau 2: Analyse SWOT de la solution IoT.

Forces	Faiblesses
<p>--L'IoT facilite la supervision et la gestion en direct des services urbains, optimisant ainsi l'efficacité opérationnelle et la réactivité des autorités locales.</p> <p>--L'architecture normalisée permet d'exploiter une vaste quantité de données collectées pour formuler des décisions avisées concernant la gestion des déchets, l'élaboration de politiques environnementales et la répartition des ressources.</p> <p>--L'intégration de l'IoT aide à la durabilité environnementale, notamment en utilisant des dispositifs tels que les capteurs de niveau dans les bacs à ordures, ce qui diminue les trajets inutiles des camions de ramassage.</p> <p>--Elle place les villes en tête de l'innovation technologique, encourageant des pratiques intelligentes dans la gestion urbaine. Elle encourage aussi l'optimisation des processus industriels, ce qui peut contribuer à réduire la génération de déchets lors d'une demande faible.</p>	<p>--L'IoT repose sur une collecte de données à grande échelle, ce qui soulève d'importantes questions relatives à la préservation de la vie privée et à la sécurité des informations.</p> <p>--L'hétérogénéité des dispositifs et plateformes IoT génère un défi d'interopérabilité, susceptible de ralentir l'implémentation à grande échelle au sein des structures urbaines.</p> <p>--L'installation des infrastructures IoT peut décourager certaines villes du fait de son coût élevé, notamment dans les pays en voie de développement.</p> <p>--L'exigence de traiter et de stocker des volumes considérables de données recueillies nécessite des infrastructures puissantes et coûteuses.</p> <p>--Du fait de son développement encore récent, l'IoT souffre parfois d'une absence de direction stratégique, avec des normes de sécurité ou d'utilisation qui sont encore en phase de structuration.</p>
Opportunités	Menaces
<p>--L'IoT ouvre la voie à l'élaboration de divers services intelligents, tels que les systèmes automatisés de gestion des déchets ou les alertes en temps réel pour le tri sélectif.</p>	<p>--L'interconnexion des systèmes urbains expose les infrastructures essentielles aux attaques informatiques si des mesures de protection solides ne sont pas instaurées.</p> <p>--L'absence de règles définies peut conduire à une exploitation abusive des données ou à une</p>

<p>--Il stimule l'attrait économique des villes intelligentes en attirant des investissements technologiques et en générant de nouveaux postes dans le domaine du numérique et de la durabilité.</p> <p>--L'IoT offre une surveillance améliorée des conditions environnementales, favorisant l'établissement de politiques urbaines écologiquement responsables.</p> <p>--Dans le domaine de la santé en milieu urbain, des appareils connectés peuvent contribuer à améliorer la qualité de vie des habitants (capteurs de pollution de l'air,)</p>	<p>méfiance de la part du public vis-à-vis des technologies de surveillance.</p> <p>--L'évolution rapide des technologies rend les équipements IoT rapidement obsolètes et nécessitant des mises à jour fréquentes, ce qui peut augmenter les coûts à long terme.</p> <p>--Le prix des objets connectés reste élevé, ce qui limite l'accessibilité pour certaines villes ou collectivités.</p>
---	--

Source : Elaboration personnelle en collaboration avec les membres de Gnovex

Observations

Au cours de notre stage au sein de l'entreprise GNOVEX, plusieurs constats ont été relevés concernant son organisation interne et sa stratégie de développement :

GNOVEX est une entreprise bien structurée. Chaque membre de l'équipe occupe un poste clairement défini, avec des responsabilités précises. Cette organisation favorise une meilleure coordination et une réactivité efficace face aux demandes des clients.

Consciente de cette nouveauté technologique, l'entreprise met en œuvre une stratégie active de sensibilisation pour convaincre les entreprises de l'intérêt d'adopter la poubelle intelligente. Elle met en avant les bénéfices liés à la réduction des coûts, à l'amélioration de la gestion des déchets, ainsi qu'à l'engagement environnemental.

Elle participe régulièrement à des foires, des salons professionnels et des événements liés à l'innovation et à la durabilité. Cette présence vise à accroître sa visibilité, à toucher de nouveaux segments de clientèle, et à instaurer une relation de confiance avec des partenaires potentiels.

Malgré la pertinence de la solution G-BIN, l'un des principaux défis reste l'acceptation du marché. Certaines entreprises restent hésitantes face à cette innovation.

Dualité des interfaces numériques, GNOVEX a mis en place deux outils complémentaires, une plateforme connectée dédiée aux entreprises pour le suivi en temps réel, et un site web à vocation commerciale et informative. Cette séparation claire des fonctions renforce la cohérence de l'écosystème numérique.

Section 4 : Résultats des questionnaires : Interprétation et Synthèse

Le premier questionnaire, adressé aux entreprises ayant déjà adopté la solution G-BIN, a recueilli peu de réponses. En raison de cette participation limitée, l'analyse repose principalement sur une approche descriptive et générale. Elle permet néanmoins de dégager des tendances qualitatives utiles concernant l'usage du produit, les bénéfices perçus et les axes d'amélioration suggérés.

En revanche, le deuxième questionnaire, destiné aux entreprises prospectes, a bénéficié d'un nombre important de réponses. Cela a permis de réaliser une analyse plus approfondie et structurée autour des différentes dimensions étudiées, telles que la connaissance des solutions IoT, les freins à l'adoption, les besoins spécifiques et l'intention d'achat.

4.1 Le premier questionnaire (ANNEXE N°2)

Les données recueillies auprès des entreprises utilisatrices de G-BIN constituent un retour d'expérience précieux, offrant un éclairage pertinent sur les effets concrets de cette solution en matière de gestion des déchets, de responsabilité sociétale et d'économie circulaire.

Axes principaux du questionnaire et interprétation

Section 1 : Profil des entreprises répondantes (3 questions)

La majorité des entreprises interrogées opèrent dans le secteur des services (71,4 %), suivies par les secteurs de l'environnement et de l'agroalimentaire (14,3 % chacun). Concernant leur taille, 85,7 % sont des petites entreprises comptant moins de 50 employés, tandis que 14,3 % appartiennent à la catégorie des PME (50 à 250 employés). Cela indique que la solution G-BIN attire particulièrement les structures de petite taille, potentiellement plus agiles et réactives face à l'innovation.

Section 2 : Situation avant l'adoption de G-BIN (3 questions)

Les déchets les plus couramment générés étaient le papier/carton, les plastiques et les déchets organiques. La majorité des entreprises géraient ces déchets de manière manuelle, ce qui pose un problème d'efficacité. Les principaux défis rencontrés concernaient l'absence de suivi structuré et une gestion inefficace, soulignant un besoin réel de solutions intelligentes.

Section 3 : Effets de l'adoption de G-BIN (3 questions)

La majorité des répondants indiquent utiliser la solution G-BIN depuis moins de six mois. Malgré ce délai relativement court, les bénéfices perçus sont significatifs. L'avantage le plus cité est l'amélioration du tri des déchets, ce qui montre que la technologie apporte rapidement une plus-value opérationnelle. Toutefois, les entreprises déclarent ne pas avoir mis en place d'autres pratiques de recyclage, suggérant que G-BIN constitue souvent leur première démarche vers une gestion durable.

Section 4 : Contribution à la RSE (3 questions)

L'ensemble des répondants s'accorde à dire que l'adoption de G-BIN contribue à l'atteinte de leurs objectifs environnementaux, notamment à travers la réduction de l'empreinte écologique et l'intégration de pratiques plus durables. En parallèle, ils estiment que l'initiative améliore leur image auprès des parties prenantes, renforçant ainsi leur positionnement RSE.

Section 5 : Lien avec l'économie circulaire (2 questions)

Les répondants considèrent majoritairement que G-BIN favorise la transition vers un modèle d'économie circulaire. Les bénéfices les plus reconnus incluent la transformation des déchets en ressources et la réduction du gaspillage, deux éléments centraux dans les logiques circulaires.

Section 6 : Satisfaction générale et intention de recommandation (2 questions)

Enfin, tous les répondants se déclarent satisfaits de la solution et affirment qu'ils la recommanderaient à d'autres entreprises. Ce taux élevé de satisfaction renforce la crédibilité de la solution et souligne son potentiel de diffusion.

En résumé, la gestion des déchets au niveau des entreprises reposait principalement sur des méthodes manuelles, présentant des problèmes liés à un manque de traçabilité et une efficacité restreinte. Suite à l'implémentation de cette solution, les participants remarquent une amélioration significative, en particulier dans les domaines du tri, du suivi et de la réalisation des objectifs environnementaux. G-BIN est considérée comme un outil pour renforcer les efforts RSE et favoriser la transition vers une économie circulaire, tout en améliorant l'image de l'entreprise auprès des parties prenantes.

4.2 Le second questionnaire (ANNEXE N°3)

L'objectif est de recueillir les perceptions des interrogés et leur expérience en matière de gestion des déchets, ainsi que leur intérêt et leur réceptivité à l'adoption de la poubelle intelligente. À travers cette analyse, nous chercherons à dégager les principaux freins et leviers liés à l'adoption de cette solution, en nous appuyant sur les résultats obtenus et en les interprétant selon les axes du marketing mix (4P).

Axes principaux du questionnaire : Le questionnaire a été structuré en sept sections principales, afin de collecter des données globales sur la gestion actuelle des déchets dans les entreprises et leur intention d'adopter G-BIN. Il a été distribué uniquement en français pour garantir une précision dans les réponses tout en prenant en compte les préférences linguistiques des répondants.

Section 1 : Informations générales sur l'entreprise (04 questions)

Cette section vise à collecter des données contextuelles sur le profil de l'entreprise, y compris leur secteur d'activité, leur taille, leur volume de production de déchets ainsi que les types de déchets générés. L'objectif est d'identifier les profils d'entreprises les plus susceptibles de bénéficier d'une poubelle intelligente. Dans le cadre de cette étude centrée sur la perception et l'adoption de cette solution, ces informations permettent de comprendre l'environnement de chaque entreprise et d'évaluer la pertinence et l'opportunité d'introduire la solution adaptée à leur profil spécifique.

Section 2 : Gestion actuelle des déchets (02 questions)

La deuxième section cherche à comprendre comment les entreprises gèrent actuellement leurs déchets, quels sont les défis qu'elles rencontrent dans cette gestion. Cette compréhension est essentielle, car elle permettra d'identifier les besoins et de mettre en évidence les faiblesses du système existant. L'analyse de la situation actuelle éclaire sur les motivations potentielles à adopter une nouvelle technologie : les entreprises ayant des difficultés majeures de gestion des déchets seront probablement plus prêtes à s'intéresser et à investir dans des solutions innovantes.

Section 3 : Connaissance et intérêt pour la poubelle intelligente (02 questions)

Cette section s'inscrit directement dans l'analyse du premier "P" du marketing mix : le Produit. Elle cherche à évaluer la notoriété de la solution auprès des entreprises cibles ainsi que leur intérêt potentiel à l'adopter. De plus, cette section vise à identifier les facteurs incitatifs qui motivent les entreprises à envisager l'adoption de G-BIN, tels que le prix, la capacité de stockage, la personnalisation du produit.

Elle permet également d'étudier la corrélation entre ces différents facteurs et leur influence sur la décision d'adopter le produit.

Section 4 : Accessibilité et perception du coût (03 questions)

La quatrième section correspond au deuxième "P" du marketing mix : le Prix. Elle explore les perceptions relatives au coût de location de G-BIN, les freins potentiels à son adoption, ainsi

que la disposition des entreprises à investir et le budget qu'elles seraient prêtes à allouer. Cette analyse est cruciale pour établir une politique tarifaire adaptée aux capacités financières du marché cible. Comprendre la sensibilité au prix permet aussi de déterminer s'il serait préférable de proposer plusieurs options de tarification, par exemple : abonnement avec services intégrés.

Section 5 : Distribution (01 question)

Cette partie correspond au troisième "P" du marketing mix : la Place (Distribution). Elle vise à identifier les canaux de distribution préférés par les entreprises pour accéder à G-BIN. Le choix des canaux est stratégique car il conditionne l'accessibilité et la commodité perçues par les clients potentiels. En adaptant les modes de distribution aux préférences exprimées, l'entreprise pourra augmenter les chances de succès de son offre. Cette section permettra donc d'élaborer des stratégies de distribution plus efficaces, en privilégiant les canaux qui maximisent la visibilité, facilitent l'accès.

Section 6 : Communication (01 question)

La sixième section correspond au quatrième "P" du marketing mix : la Promotion. Elle explore comment les entreprises souhaitent être informées et sensibilisées, notamment les moyens de communication qu'elles préfèrent. Cette section est fondamentale pour construire une stratégie de communication adaptée au public cible : choisir les bons canaux de communication permet d'accroître la portée et l'efficacité du message marketing, ainsi la probabilité d'attirer et de convaincre les entreprises prospects.

Section 7 : Suggestions (01 question)

Enfin, la dernière section laisse la possibilité aux répondants d'exprimer librement leurs attentes, besoins spécifiques, ou idées complémentaires concernant la gestion des déchets et l'intégration de la solution innovante. L'objectif est de capter des insights qualitatifs qui n'auraient pas été anticipés par les questions fermées précédentes. Cette approche ouverte enrichit l'analyse en permettant d'identifier de nouvelles pistes d'amélioration pour le produit.

L'évaluation intègre une combinaison de questions fermées (échelles de Likert, questions à choix multiples) et ouvertes (réponses libres). L'échelle de Likert, une échelle à cinq points, est utilisée pour mesurer les comportements, les préférences et les réactions des individus. Largement reconnue et utilisée dans les études de recherche, cette échelle offre une approche structurée pour quantifier les données qualitatives, fournissant des informations précieuses sur les perceptions et attitudes des répondants à travers diverses dimensions.

4.3 Analyse des résultats

Dans cette section, nous analysons les données collectées par le deuxième questionnaire en utilisant à la fois des techniques descriptives et inférentielles.

Fiabilité du questionnaire

La fiabilité interne des éléments a été évaluée à l'aide du coefficient alpha de Cronbach, qui mesure la cohérence des réponses aux différentes variables. Un alpha supérieur à 0.7 indique une bonne cohérence interne entre les items.

Tableau 3: Statistiques de fiabilité – Alpha de Cronbach

Statistiques de fiabilité		
Alpha de Cronbach	de	Nombre d'éléments
0,791		8

Source : créé par l'étudiante à partir des résultats du questionnaire, en utilisant SPSS v25

Commentaire

L'échelle de mesure utilisée dans cette étude présente une bonne cohérence interne, comme l'indique l'alpha de Cronbach de 0,791. Ce résultat dépasse le seuil minimal recommandé de 0,7, témoignant ainsi de la fiabilité des items utilisés.

Importance des variables

Pour atteindre les objectifs de l'étude et analyser les données collectées, diverses méthodes statistiques appropriées ont été utilisées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 25. Après avoir codé les données pour déterminer la longueur des cellules de l'échelle à cinq points, la plage a été calculée comme $5-1=4$. Ensuite, il a été divisé par le nombre de cellules de l'échelle pour obtenir la longueur correcte de la cellule, qui est $4/5=0,80$. Cette valeur a ensuite été ajoutée à la valeur la plus basse de l'échelle, qui est un.

Tableau 4: Le niveau de vérification de la variable à la lumière du poids relatif

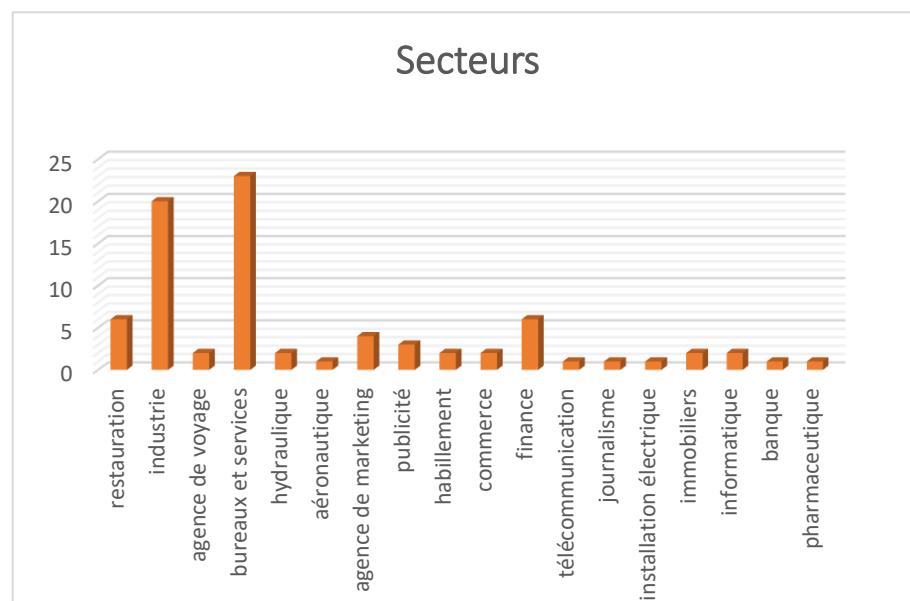
Niveau de vérification	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Poids relatif	1.00 - 1.8	1.81 - 2.60	2.61 - 3.40	3.41 - 4.20	4.21 – 5.00

Source : créé par l'étudiante à partir des résultats du questionnaire, en utilisant EXCEL

Section 1 : Informations générales sur l'entreprise

A. Le secteur

Secteur	Fréquence	%	% cumulé
restauration	6	7,5	7,5
industrie	20	25,0	32,5
agence de voyage	2	2,5	35,0
bureaux et services	23	28,8	63,8
hydraulique	2	2,5	66,3
aéronautique	1	1,3	67,5
agence de marketing	4	5,0	72,5
publicité	3	3,8	76,3
habillement	2	2,5	78,8
commerce	2	2,5	81,3
finance	6	7,5	88,8
télécommunication	1	1,3	90,0
journalisme	1	1,3	91,3
installation électrique	1	1,3	92,5
immobiliers	2	2,5	95,0
informatique	2	2,5	97,5
banque	1	1,3	98,8
pharmaceutique	1	1,3	100,0
Total	80	100,0	



Les résultats montrent que les entreprises se répartissent principalement entre les bureaux et services (28,8 %), l'industrie (25 %), la restauration (7,5 %), et le secteur de la finance (7,5 %). D'autres secteurs sont présents en moindre proportion, notamment les agences de marketing (5

%), la publicité (3,8 %), ainsi que l'habillement, le commerce, l'hydraulique, l'immobilier et l'informatique (chacun à 2,5 %). Enfin, certains secteurs comme l'aéronautique, la télécommunication, le journalisme, l'installation électrique, la banque et le pharmaceutique représentent chacun 1,3 % de l'échantillon.

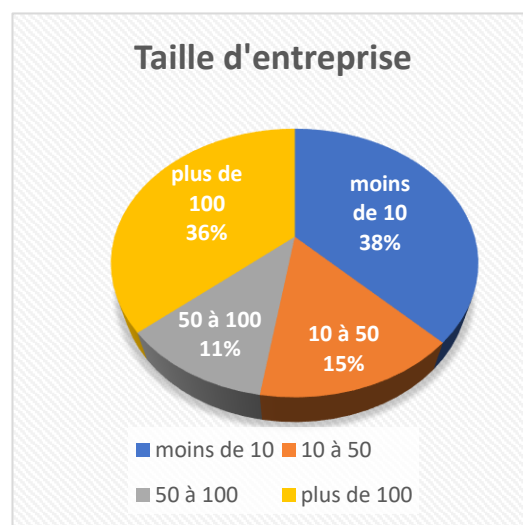
L'introduction de G-BIN est prioritairement ciblée sur les secteurs des bureaux, des services et de l'industrie, en raison de leur forte concentration. Effectivement, les bureaux et services visent à optimiser l'administration de leurs espaces de travail ainsi que leur RSE, alors que les entreprises industrielles produisent une quantité considérable de déchets qui requiert une gestion plus astucieuse et efficace.

Par ailleurs, bien que des domaines comme la finance, le commerce, l'immobilier et l'informatique soient sous-représentés, ils représentent des opportunités secondaires pour étendre progressivement l'usage de la solution.

Cela contribue à affiner la stratégie de mise en œuvre de la poubelle G-BIN.

B. La taille

Taille d'entreprise	Fréquence	%	% cumulé
moins de 10	30	37,5	37,5
10 à 50	12	15,0	52,5
50 à 100	9	11,3	63,8
plus de 100	29	36,3	100,0
Total	80	100,0	



Le tableau suivant présente la répartition des entreprises prospectées selon leur taille, mesurée par le nombre de salariés : La majorité des entreprises interrogées (37,5 %) comptent moins de 10 employés, indiquant une forte représentation des très petites entreprises (TPE) au sein de l'échantillon.

Par ailleurs, 36,3 % des répondants sont des entreprises de plus de 100 salariés, représentant des grandes entreprises. Les entreprises de taille intermédiaire (entre 10 et 100 salariés) sont moins représentées, totalisant 26,2 % de l'échantillon. Le pourcentage cumulé montre l'accumulation progressive : par exemple, après avoir compté les entreprises de moins de 10 salariés et celles de 10 à 50 salariés, on couvre déjà 52,5 % de l'échantillon.

Cette variable est cruciale pour l'étude, car elle aide à segmenter les prospects selon leur capacité organisationnelle et financière à adopter G-BIN. Effectivement, on s'attend à ce que la

taille de l'entreprise ait un impact direct sur ses nécessités, son budget et sa réactivité face aux questions environnementales, particulièrement en matière de RSE.

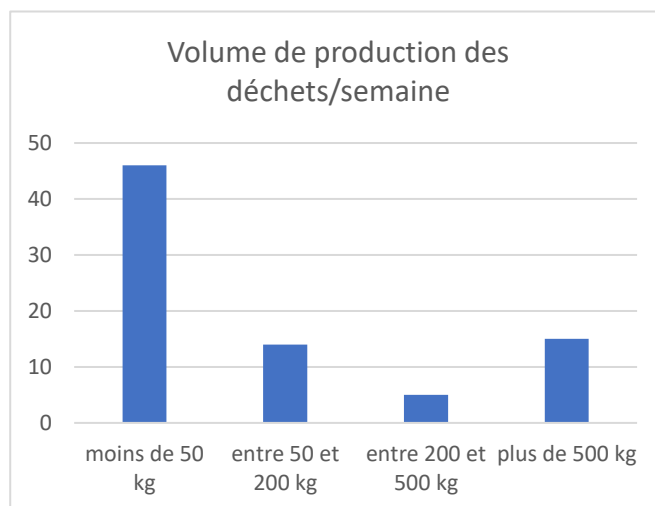
L'analyse de la taille des sociétés se révèle donc utile pour cerner le profil des entreprises les plus susceptibles à adopter la solution suggérée, ajuster les stratégies commerciales et de communication en fonction de la taille des entreprises (propositions différenciées), identifier d'éventuelles différences dans les attentes et les motivations concernant la poubelle intelligente.

C. Volume de production des déchets

Volume de production de déchets/semaine	Fréquence	%	% cumulé
moins de 50 kg	46	57,5	57,5
entre 50 et 200 kg	14	17,5	75,0
entre 200 et 500 kg	5	6,3	81,3
plus de 500 kg	15	18,8	100,0
Total	80	100,0	

Le tableau ci-dessous présente la répartition des entreprises selon le volume de déchets qu'elles produisent chaque semaine :

La majorité des entreprises interrogées (57,5 %) déclarent produire moins de 50 kg de déchets par semaine. Ce résultat met en évidence une prédominance d'entreprises générant de faibles



quantités de déchets, ce qui peut correspondre majoritairement à des structures de très petite taille.

À l'inverse, 18,8 % des entreprises produisent plus de 500 kg de déchets par semaine, représentant des structures avec des volumes d'activité plus importants, où la gestion des déchets constitue un enjeu majeur. Les entreprises produisant des volumes intermédiaires se répartissent comme suit : 17,5 % génèrent entre 50 et 200 kg de déchets par semaine, et 6,3 % génèrent entre 200 et 500 kg par semaine.

Le pourcentage cumulé permet de constater que 75 % des entreprises produisent moins de 200 kg de déchets par semaine.

L'évaluation du volume des déchets produits permet d'estimer les besoins en gestion des déchets en fonction du profil des entreprises, déterminer les sociétés pour qui la mise en place de G-BIN serait la plus pertinente, ajuster les suggestions selon les volumes traités.

D. Types de déchets

type de déchets	fréquence de 1	fréquence de 0	% de 1
papier/carton	72	8	90
plastique	49	31	61,3
métaux	10	70	12,5
électronique	18	62	22,5
organique	27	53	33,8
verre	10	70	12,5

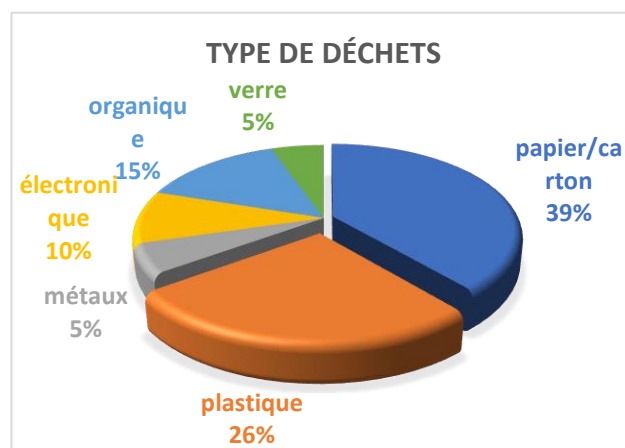
Le tableau ci-dessous présente les types de déchets générés par les entreprises interrogées. L'information est codée de manière binaire :

1 : indique que l'entreprise produit ce type de déchet.

0 : indique que l'entreprise ne produit pas ce type de déchet.

Papier/carton est le type de déchet le plus

courant, généré par 90 % des entreprises. Cela indique une forte prédominance de déchets liés aux activités bureautiques, commerciales ou de conditionnement. Plastique suit avec 61,3 % des entreprises concernées, ce qui reflète l'usage fréquent d'emballages et de contenants plastiques. Déchets organiques sont produits par 33,8 % des entreprises, souvent liées au secteur agroalimentaire ou aux services de restauration. Déchets électroniques (22,5 %) et métaux ou verre (chacun 12,5 %) sont nettement moins fréquents.



La connaissance des types de déchets produits est un élément central de l'étude, car elle permet : d'ajuster la conception de G-BIN : par exemple, en intégrant des sections dédiées pour le recyclage du papier, du plastique ou des déchets organiques, envisager les segments de marché (les sociétés produisant essentiellement du papier et du plastique pourraient être les premières à s'intéresser à la solution).

L'analyse pourrait souligner l'importance d'une gestion améliorée du plastique et du papier, largement utilisés, afin d'améliorer les performances environnementales des sociétés.

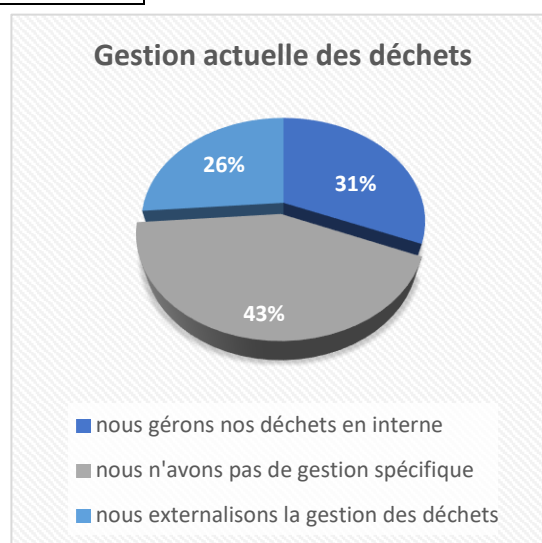
Section 2 : Gestion actuelle des déchets

A. La gestion actuelle des déchets

Gestion actuelle des déchets	Fréquence	%	% cumulé
nous gérons nos déchets en interne	25	31,3	31,3
nous n'avons pas de gestion spécifique	34	42,5	73,8
nous externalisons la gestion des déchets	21	26,3	100,0
Total	80	100,0	

Le tableau présente les modes de gestion des déchets actuellement adoptés par les entreprises répondantes : 42,5 % des entreprises déclarent ne pas disposer d'une gestion spécifique de leurs déchets. Cela signifie qu'une majorité relative ne suit pas de procédure organisée pour le traitement de ses déchets, ce qui représente une opportunité importante pour l'introduction de G-BIN, 31,3 % des entreprises affirment gérer leurs déchets en interne et 26,3 % externalisent leur gestion des

déchets auprès de prestataires spécialisés, démontrant une prise en charge plus formalisée du problème environnemental pour cette part des répondants. Ces résultats sont stratégiques pour l'étude, car ils permettent d'identifier les entreprises à fort potentiel de besoin, notamment celles sans gestion spécifique, qui constituent une cible idéale pour l'implémentation de la solution, et offrir aux entreprises ayant déjà une gestion interne une amélioration technologique et un suivi optimisé via les données.



B. Les défis de la collecte des déchets

	fréquence de 1	fréquence de 0	% de 1
cout de collecte	12	68	15
organisation interne	26	54	32,5
infrastructure adaptée	23	57	28,8
odeurs/hygiène	23	57	28,8
aucun	16	64	20

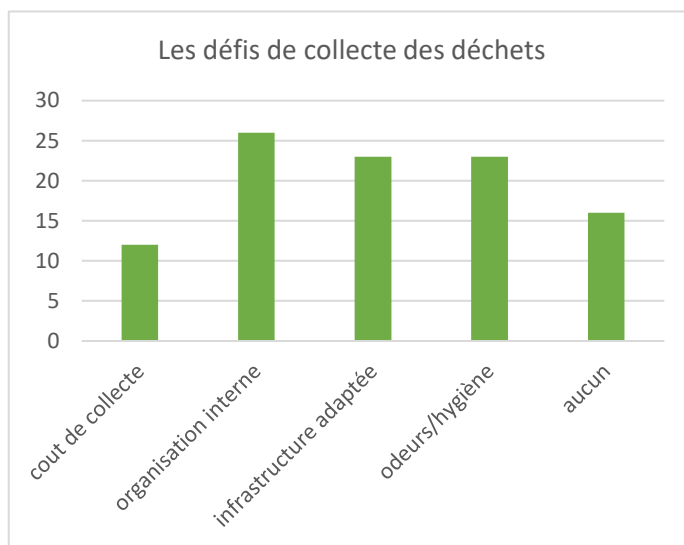
Le tableau présente les principaux défis identifiés par les entreprises concernant la collecte de leurs déchets.

La codification utilisée est la suivante :

1 : l'entreprise rencontre ce défi,

0 : l'entreprise ne rencontre pas ce défi.

Le défi le plus fréquemment cité est lié à l'organisation interne (32,5 %), suivi par le manque d'infrastructures adaptées et les problèmes d'odeurs et d'hygiène (28,8 % chacun), le coût de la collecte est un obstacle pour 15 % des entreprises seulement et 20 % des entreprises déclarent ne rencontrer aucun défi. Cette analyse est essentielle pour cibler les problématiques prioritaires à résoudre lors de la proposition de la solution, adapter les fonctionnalités de G-BIN et segmenter les besoins (les entreprises rencontrant plusieurs défis seront probablement plus réceptives à l'adoption de la poubelle).



Synthèse de la relation avec les résultats précédents

L'analyse croisée des résultats issus des différents tableaux met en évidence une cohérence globale dans les réponses des entreprises interrogées. La majorité appartient aux secteurs des bureaux et services, de l'industrie et de la restauration, ce qui explique la forte présence de déchets de type papier/carton (90 %) et plastique (61,3 %), typiques de ces environnements. En lien avec cela, plus de la moitié des entreprises (57,5 %) produisent moins de 50 kg de déchets par semaine, un chiffre cohérent avec la proportion importante de petites entreprises (37,5 %). À l'inverse, les grandes entreprises ou celles opérant dans des secteurs plus générateurs de déchets, comme l'industrie ou la restauration, sont à l'origine de volumes plus élevés (18,8 % produisent plus de 500 kg/semaine), et génèrent également des déchets organiques ou électroniques. Toutefois, un constat préoccupant se dégage : 25 entreprises déclarent gérer leurs déchets en interne, ce qui, bien que logique pour les sociétés à faible volume. Cette gestion interne, en l'absence d'outils adaptés, est confrontée à plusieurs défis clairement exprimés dans

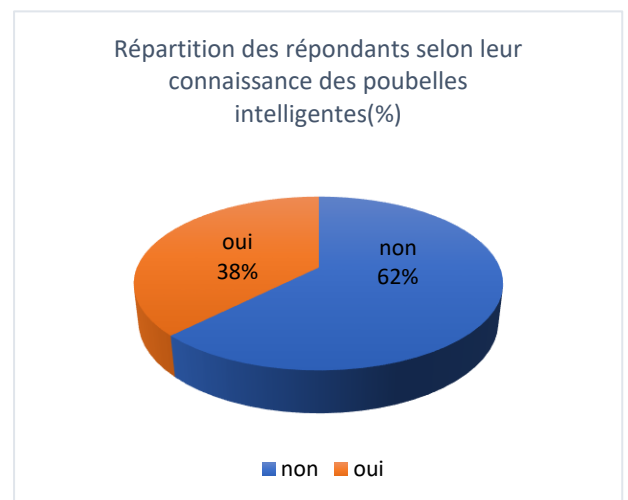
les réponses : 32,5 % des entreprises évoquent des difficultés liées à l'organisation interne, 28,8 % signalent un manque d'infrastructures adaptées ou des problèmes d'hygiène et d'odeurs, et 15 % pointent le coût de la collecte comme un obstacle. Ces difficultés renforcent l'idée que malgré une certaine autonomie apparente, de nombreuses entreprises, notamment les plus petites, manquent de moyens techniques et organisationnels pour assurer une gestion efficace et durable de leurs déchets. Cela met en évidence la nécessité de solutions innovantes et structurées, capables de répondre à la fois aux contraintes de volume, de type de déchet et aux défis opérationnels quotidiens.

Section 3 : Connaissance et intérêt pour les poubelles intelligentes

A. Connaissance des poubelles intelligentes

	Fréquence	%	% cumulé
non	50	62,5	62,5
oui	30	37,5	100,0
Total	80	100,0	

L'analyse des fréquences révèle que 62,5 % des répondants déclarent ne pas avoir entendu parler des poubelles intelligentes, contre 37,5 % qui en ont déjà entendu parler. Cette répartition indique une notoriété encore limitée de ce type de solution technologique auprès des entreprises interrogées. Ce résultat met en évidence un besoin potentiel de sensibilisation et de communication autour des avantages et des fonctionnalités des poubelles intelligentes, afin de favoriser leur adoption future.



B. Facteurs incitatifs à la location d'une poubelle intelligente

Ici, nous analysons les réponses à la question portant sur les facteurs susceptibles d'inciter les entreprises à louer G-BIN. Cette question comprend plusieurs items évalués sur une échelle de Likert à cinq points allant de pas important (1) à très important (5). Les variables étudiées sont : le prix, la capacité de stockage, la facilité d'utilisation, le design, la connectivité et suivi des déchets, la durabilité et matériaux écologiques, le service après-vente et la garantie et la personnalisation.

Statistiques descriptives

Dans cette section, nous avons exclusivement analysé les réponses des entreprises qui pourraient envisager la location de la poubelle intelligente. L'objectif était de mieux comprendre leur perception des différentes caractéristiques fonctionnelles, techniques, environnementales et organisationnelles du produit. En ciblant cette catégorie de répondants, l'étude vise à identifier les facteurs les plus influents dans leur décision de location, afin de proposer des recommandations adaptées à leurs attentes.

Tableau 5: Statistiques descriptives

Statistiques descriptives	N	Min	Max	Moyenne	Ecart type	Niveau
prix	80	1	5	3,40	1,208	Moyen
capacité de stockage	80	1	5	3,64	1,172	Fort
facilité de l'utilisation	80	1	5	3,69	1,132	Fort
design	80	1	5	2,94	1,226	Moyen
connectivité et suivi des déchets	80	1	5	3,38	1,140	Moyen
durabilité et matériaux écologiques	80	1	5	3,48	1,211	Fort
service après-vente et garantie	80	1	5	3,60	1,218	Fort
personnalisation	80	1	5	2,94	1,266	Moyen
N valide (liste)	80					

Source : créé par l'étudiante à partir des résultats du questionnaire, en utilisant SPSS v25

Commentaire :

Les réponses des entreprises interrogées révèlent un niveau d'accord globalement élevé concernant plusieurs facteurs incitatifs à la location de la poubelle intelligente, notamment la facilité d'utilisation, la capacité de stockage, le service après-vente, ainsi que la durabilité et l'utilisation de matériaux écologiques. Ces éléments sont perçus comme des atouts majeurs susceptibles de motiver l'adoption de cette solution innovante dans le cadre de la gestion des déchets.

En revanche, des aspects comme le design et la personnalisation affichent des moyennes plus faibles, traduisant un niveau d'accord modéré. Cela suggère que ces dimensions pourraient être perçues comme secondaires ou nécessitant des améliorations pour répondre aux préférences esthétiques ou aux besoins spécifiques des entreprises.

L'analyse met en lumière l'importance accordée aux fonctionnalités concrètes et aux avantages perçus du produit. Des caractéristiques telles que la connectivité et le suivi des déchets sont également bien évaluées, soulignant l'intérêt des entreprises pour des solutions technologiques performantes et efficaces.

Par ailleurs, les écarts-types relativement faibles indiquent une certaine homogénéité des réponses concernant ces facteurs. Cette faible dispersion autour de la moyenne traduit une cohérence et une stabilité dans les opinions exprimées, ce qui reflète des préférences partagées par la majorité des répondants. Cela suggère que les caractéristiques évaluées sont perçues de manière similaire, renforçant ainsi la crédibilité des résultats, la fiabilité des interprétations, et la pertinence des tendances dégagées sur les attentes et les motivations des entreprises en matière de gestion intelligente des déchets.

Tableau 6: Résultats de corrélation entre les variables.

Corrélations de Rho de Spearman		prix	capacité de stockage	facilité de l'utilisation	design	connectivité et suivi des déchets	durabilité et matériaux écologiques	service après-vente et garantie	personnalisation
prix	Coefficient de corrélation	1,000	–	,364**	-0,015	0,128	0,154	–	,338**
	Sig. (bilatéral)		0,022	0,001	0,897	0,259	0,173	0,022	0,002
capacité de stockage	Coefficient de corrélation	–	1,000	,587**	,287**	,381**	,491**	,302**	0,103
	Sig. (bilatéral)	0,022		0,000	0,010	0,000	0,000	0,006	0,361
facilité de l'utilisation	Coefficient de corrélation	,364**	,587**	1,000	,442**	,499**	,424**	,414**	0,039
	Sig. (bilatéral)	0,001	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,732
design	Coefficient de corrélation	-0,015	,287**	,442**	1,000	–	0,201	0,172	,338**
	Sig. (bilatéral)	0,897	0,010	0,000		0,017	0,074	0,127	0,002
connectivité et suivi des déchets	Coefficient de corrélation	0,128	,381**	,499**	–	1,000	,592**	,534**	,290**
	Sig. (bilatéral)	0,259	0,000	0,000	0,017		0,000	0,000	0,009
durabilité et matériaux écologiques	Coefficient de corrélation	0,154	,491**	,424**	0,201	,592**	1,000	,581**	,295**
	Sig. (bilatéral)	0,173	0,000	0,000	0,074	0,000		0,000	0,008

service après-vente et garantie	Coefficient de corrélation	—	,302**	,414**	0,172	,534**	,581**	1,000	0,213
	Sig. (bilatéral)	0,022	0,006	0,000	0,127	0,000	0,000		0,058
personnalisation	Coefficient de corrélation	-0,061	0,103	0,039	,338**	,290**	,295**	0,213	1,000
	Sig. (bilatéral)	0,593	0,361	0,732	0,002	0,009	0,008	0,058	
	N	80	80	80	80	80	80	80	80

**. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Source : créé par l'étudiante à partir des résultats du questionnaire, en utilisant SPSS v25

Commentaire

Le coefficient de corrélation de Spearman (ρ) permet de mesurer la force et la direction de l'association entre deux variables classées, il varie de -1 à +1¹.

Les coefficients de corrélation de Spearman calculés entre la variable prix et les autres caractéristiques de G-BIN montrent que deux variables présentent un lien significatif avec le prix au seuil strict de 0,01 : la facilité d'utilisation ($\rho = 0,364$, $p = 0,001$) et la personnalisation ($\rho = 0,338$, $p = 0,002$).

Il s'agit dans les deux cas de corrélations positives, modérées et fortement significatives. Cela implique que, selon les participants, plus la poubelle intelligente est jugée facile à utiliser ou bien personnalisable, plus ils trouvent acceptable un coût supérieur.

La facilité d'utilisation paraît être un facteur déterminant dans la valeur perçue du produit. Une technologie simple, intuitive et pratique à utiliser est préférée même si elle coûte plus cher, car elle diminue l'effort d'apprentissage, le temps de manipulation et les risques d'erreurs lors de son utilisation. De même, la personnalisation renforce cette valeur perçue, car un produit adapté aux besoins spécifiques des utilisateurs justifie un prix plus élevé.

La plus faible corrélation observée est entre le prix et le design ($\rho = -0,015$; $p = 0,897$), indiquant une absence totale de lien entre ces deux variables.

¹ Adi Bhat, Coefficient de corrélation de Spearman : Formule + Calcul ., consulté le 13/05/2025, 15 :49)

Cette absence de corrélation suggère que le design n'affecte pas la manière dont les entreprises perçoivent le coût, ce qui signifie que cet élément ne figure pas parmi leurs priorités lors de leur prise de décision d'achat.

Section 4 : Accessibilité et perception du coût

A. Les freins à l'adoption de la poubelle intelligente

Freins	Fréquence de 1	Fréquence de 0	% de 1
Coût initial trop élevé	31	49	38,8
Manque de preuves sur son efficacité	31	49	38,8
Contraintes budgétaires de l'entreprise	15	65	18,8
Complexité d'installation ou d'utilisation	15	65	18,8
Pas de nécessité pour mon entreprise	29	51	36,3

La codification utilisée est la suivante :

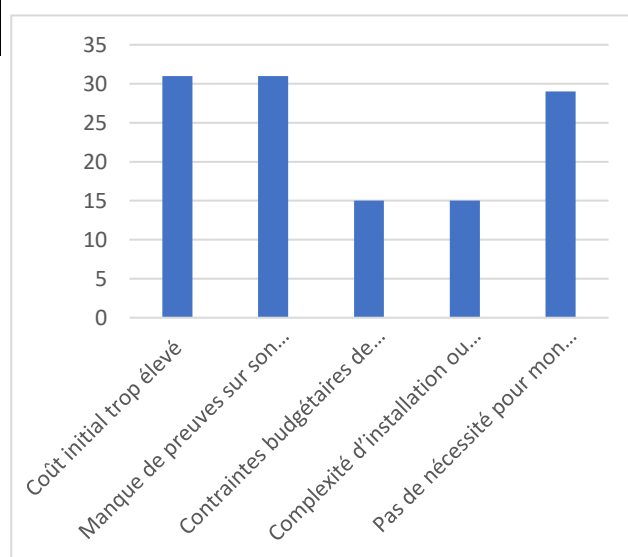
1 : présence du frein

0 : absence du frein

Le coût initial trop élevé est la préoccupation la plus courante, citée par 38,8 % des participants. Ce constat indique que le coût d'acquisition constitue un obstacle majeur à l'adoption, une tendance fréquemment observée avec les technologies novatrices. Un même proportion (38,8 %) de participants a aussi signalé un manque de preuves concernant l'efficacité de la poubelle intelligente, révélant une certaine défiance ou besoin d'évaluations concrètes avant de procéder à l'adoption. Ce déficit de preuves peut entraver le processus décisionnel, particulièrement dans un cadre professionnel où les innovations doivent prouver explicitement leur rentabilité et leur impact.

Par contre, certains obstacles semblent avoir moins d'importance. Uniquement 18,8 % des personnes interrogées ont cité les restrictions budgétaires de l'entreprise et la complexité de mise en place ou d'utilisation comme des freins. Cela indique que, malgré la présence de contraintes internes, celles-ci ne sont pas les principales causes de rejet en matière d'adoption dans le plus grand nombre de situations.

Au final, 36,3 % des participants jugent que la poubelle intelligente n'est pas indispensable pour leur entreprise. Cette opinion pourrait être due à un déficit d'information, une communication insatisfaisante des bénéfices du produit ou un domaine d'activité peu touché par la question de la gestion intelligente des déchets.



B. Disposition des entreprises à investir dans la poubelle intelligente

	Fréquence	%	% cumulé
Non	15	18,8	18,8
Peut être	42	52,5	71,3
Oui	23	28,8	100,0
Total	80	100,0	

La codification utilisée est la suivante :

1 : non

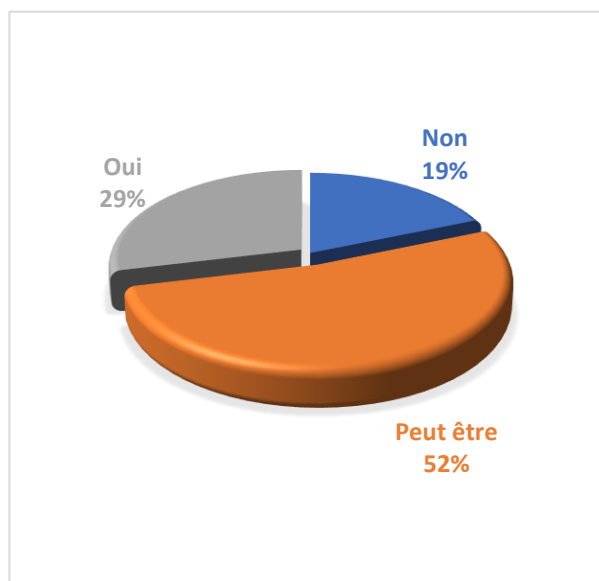
2: Peut être

3 : oui

Les données indiquent que 52,5 % des entreprises hésitent à investir dans la

poubelle intelligente, ce qui révèle une disposition conditionnelle. 28,8 % sont disposés à investir, démontrant un véritable intérêt pour la solution. Par contre, 18,8 % ne sont pas disposés, probablement en raison de contraintes budgétaires ou d'un manque d'informations.

En général, les entreprises se montrent réceptives, mais elles attendent plus de garanties ou de preuves de l'efficacité.



C. Les budgets proposés pour l'investissement

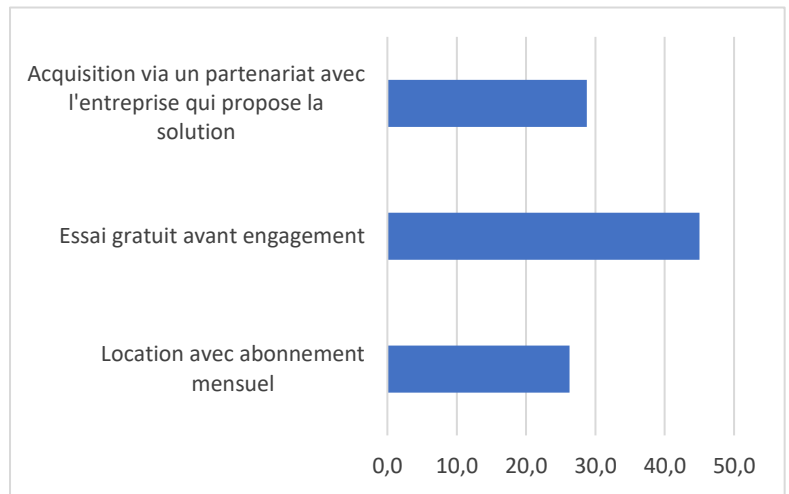
En ce qui concerne le budget que les sociétés envisagent de consacrer à la poubelle intelligente, les avis diffèrent considérablement. Un nombre important de participants indique un budget de moins de 10 000 DA. Une autre proportion notable mentionne un budget variant entre 10 000 DA et 100 000 DA, avec des montants souvent autour de 50 000 DA et 100 000 DA. Plusieurs participants prévoient des investissements plus conséquents, avec des sommes variant de 100 000 DA à 300 000 DA.

Finalement, nombre de participants n'ont pas fourni de chiffre exact ou ont utilisé des expressions comme : budget raisonnable, aucune idée, je ne sais pas, ou ont signalé qu'ils n'étaient pas au courant des prix actuels du marché.

Cela indique que l'acceptation de la poubelle intelligente pourrait dépendre d'une adaptation des tarifs pour répondre aux exigences des entreprises, tout en restant dans une fourchette de prix accessible à la plupart.

Section 5 : Distribution

Mode d'accès	Fréquence	%	% cumulé
Location avec abonnement mensuel	21	26,3	26,3
Essai gratuit avant engagement	36	45,0	71,3
Acquisition via un partenariat avec l'entreprise qui propose la solution	23	28,8	100,0
Total	80	100,0	



Source : créé par l'étudiante à partir des résultats du questionnaire, en utilisant SPSS v25

Les résultats indiquent que l'option la plus couramment choisie est l'essai gratuit avant engagement, sélectionnée par 45% des personnes interrogées. Cela signifie que les entreprises ont souvent tendance à essayer la solution avant de prendre une décision définitive, ce qui minimise les risques et permet d'évaluer la pertinence de l'outil à leur contexte spécifique.

Par la suite, 28,8 % des participants choisissent un partenariat avec la société proposant cette solution. En fin de compte, 26,3 % ont déclaré avoir utilisé la solution grâce à une location avec un abonnement mensuel, une approche flexible qui permet aux entreprises d'accéder à la technologie sans avoir besoin d'un investissement initial majeur.

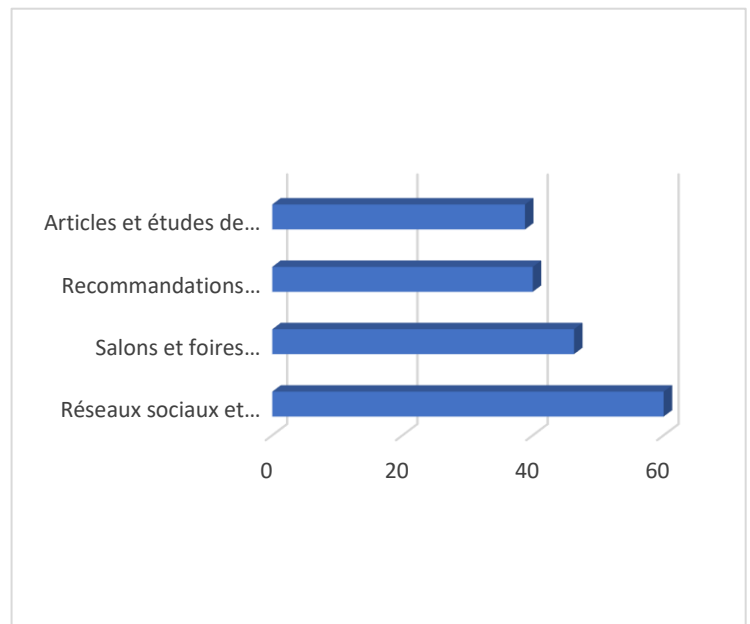
Section 6 : Communication

Préférence d'information	Fréquence de 1	Fréquence de 0	% de 1
Réseaux sociaux et publicités en ligne	48	32	60
Salons et foires professionnels	37	43	46,3
Recommandations d'autres entreprises	32	48	40
Articles et études de cas	31	49	38,8

Source : créé par l'étudiante à partir des résultats du questionnaire, en utilisant SPSS v25

1 : le canal a été choisi

0 : le canal n'a pas été choisi



Les données indiquent que les canaux de communication préférés pour se renseigner sur la poubelle intelligente sont majoritairement les réseaux sociaux et les annonces en ligne, sélectionnés par 60 % des participants à l'enquête. Cela reflète une préférence marquée pour les supports numériques directs et accessibles.

Les foires et salons professionnels occupent la deuxième position, avec un pourcentage de 46,3%, ce qui témoigne du fait que ces événements restent des moyens fiables et efficaces pour explorer ce genre de solution.

Par ailleurs, 40 % des participants ont avoué privilégier les recommandations d'autres sociétés, soulignant ainsi l'importance du bouche-à-oreille et de la preuve sociale dans le processus décisionnel d'adoption. Enfin, 38,8 % des participants ont opté pour des articles et études de cas, un score remarquable surtout pour les entreprises plus sensées ou réservées qui préfèrent recueillir des informations concrètes avant de prendre une décision.

Régression linéaire entre être prêt à investir et volume de déchets, défis et freins

Tableau 7: Régression linéaire entre être prêt à investir et volume de déchets, défis et freins.

(1) Modèle	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
	B	Erreur standard	Bêta		
(Constante)	1,837	0,164		11,184	0,000
Défi organisation interne	0,426	0,155	0,293	2,743	0,008

Défi odeur et hygiène	0,233	0,159	0,154	1,467	0,147
Frein preuve	0,487	0,147	0,348	3,304	0,001
Volume de déchets	0,232	0,084	0,399	2,761	0,007
Frein budget	-0,182	0,184	-0,104	-0,986	0,328

a. Variable dépendante : être prêt à investir

Source : créé par l'étudiante à partir des résultats du questionnaire, en utilisant SPSS v25

Commentaire

En analysant le tableau des coefficients, nous constatons que trois variables ont un effet significatif sur la volonté d'investissement des entreprises dans la poubelle intelligente.

Premièrement, la variable preuve de l'efficacité de la solution montre un impact positif significatif, avec un coefficient standardisé (Beta) de 0,348 et une valeur t de 3,304. Cela suggère que lorsque les entreprises perçoivent des preuves concrètes de l'efficacité de la solution, leur disposition à investir augmente considérablement. Ce résultat souligne l'importance des démonstrations, retours d'expérience et preuves tangibles dans les décisions d'investissement technologique. Plusieurs études indiquent que la perception d'efficacité d'une innovation, notamment dans le domaine des technologies vertes, joue un rôle déterminant dans le processus d'adoption par les entreprises.

Deuxièmement, la variable concernant le volume des déchets produits montre aussi un impact positif significatif, avec un coefficient Beta de 0,399 et une valeur t de 2,761. Ce constat souligne que les entreprises qui font face à une grande quantité de déchets sont plus susceptibles de considérer l'option de la poubelle intelligente. Plus l'exigence de gestion efficace s'accroît, plus l'investissement est considéré comme indispensable. La littérature sur RSE et l'économie circulaire documente largement le lien entre la pression environnementale et l'intégration de technologies durables.

Troisièmement, la variable défi organisationnel interne a également un impact positif notable, avec un coefficient Beta de 0,293 et une valeur t de 2,743. Cela indique que plus les sociétés font face à des problèmes organisationnels internes, plus elles sont disposées à investir dans la solution. Des problèmes opérationnels existent donc comme un stimulant pour la transformation organisationnelle.

Par contre, deux facteurs n'ont pas d'influence notable, à savoir le défi d'odeur et d'hygiène avec une valeur p de 0,147, et la contrainte budgétaire qui présente une valeur p de 0,328. Ils ne paraissent pas avoir une importance statistiquement vérifiée dans la prise de décision.

Ces résultats indiquent que l'évaluation de l'efficacité des solutions intelligentes, la quantité de déchets produits en interne et les contraintes opérationnelles sont des facteurs cruciaux pour la décision des entreprises d'implémenter des systèmes de gestion intelligente des déchets. Il est donc essentiel de prendre en compte ces éléments lors de l'élaboration de stratégies d'intégration technologique, en se basant sur les principes de la responsabilité sociétale des entreprises.

Synthèse des résultats précédents

L'analyse des résultats révèle une notoriété encore limitée des poubelles intelligentes auprès des entreprises interrogées, soulignant un besoin de sensibilisation et de communication sur leurs avantages. Malgré cette faible notoriété, plusieurs facteurs incitatifs sont fortement appréciés, notamment la facilité d'utilisation, la capacité de stockage. En revanche, le design et la personnalisation suscitent un intérêt modéré, suggérant qu'ils sont perçus comme secondaires. Les caractéristiques technologiques telles que la connectivité et le suivi des déchets sont bien évaluées, et la faible dispersion des réponses reflète une homogénéité d'opinion. L'analyse de corrélation de Spearman met en évidence une relation positive significative entre le prix et deux facteurs clés : la facilité d'utilisation ($\rho = 0,364$; $p = 0,001$) et la personnalisation ($\rho = 0,338$; $p = 0,002$), confirmant que les entreprises sont prêtes à payer plus pour un produit simple d'usage et adapté à leurs besoins. À l'inverse, le design n'influence pas la perception du prix ($\rho = -0,015$; $p = 0,897$).

Le coût initial élevé constitue un obstacle majeur à l'adoption (38,8 %), tout comme le manque de preuves d'efficacité.

Environ 52,5 % des entreprises hésitent à investir, tandis que 28,8 % y sont favorables. Les budgets envisagés varient, allant de moins de 10 000 DA à plus de 300 000 DA. L'essai gratuit est la formule préférée (45 %), suivie des partenariats (28,8 %) et de la location avec abonnement (26,3 %).

Pour la communication, les réseaux sociaux et les annonces en ligne (60 %) sont les principaux canaux d'information, suivis des foires professionnelles (46,3 %).

Enfin, la régression linéaire met en lumière trois variables significatives influençant la volonté d'investissement : les preuves d'efficacité ($\beta = 0,348$), le volume de déchets produits (β

= 0,399) et les défis organisationnels internes (Beta = 0,293). En revanche, l'odeur et l'hygiène ainsi que la contrainte budgétaire n'ont pas d'effet significatif.

Ces résultats soulignent l'importance d'une approche fondée sur des preuves concrètes, l'urgence environnementale et les besoins organisationnels pour favoriser l'adoption de la gestion intelligente des déchets dans une logique de responsabilité sociétale.

Conclusion

En concluant notre enquête empirique sur les facteurs influençant l'intégration et l'adoption de la solution G-BIN proposée par GNOVEX, le focus group mené en amont a joué un rôle essentiel dans l'identification des perceptions initiales, des freins et des attentes des entreprises vis-à-vis de la gestion intelligente des déchets. Il a permis de mettre en évidence un besoin clair de démonstration concrète des bénéfices de la solution, ainsi qu'une forte sensibilité à la dimension RSE, bien que celle-ci reste encore peu traduite en actions concrètes pour beaucoup d'acteurs.

Ces résultats ont ensuite été complétés et approfondis par deux questionnaires ciblés : l'un adressé aux entreprises clientes de G-BIN et l'autre aux prospects. L'analyse des réponses des entreprises clientes a confirmé l'impact positif de la solution sur la gestion des déchets et sur leur engagement en matière de développement durable. Le questionnaire destiné aux prospects a, quant à lui, révélé des freins importants liés à la méconnaissance de la solution, aux incertitudes économiques et à une perception parfois floue de la valeur ajoutée de G-BIN.

La complémentarité entre les données qualitatives issues du focus group et les données quantitatives des questionnaires a permis de construire une vision globale et opérationnelle des conditions de succès pour une adoption plus large de la poubelle intelligente. Elle met en évidence l'importance de développer des leviers de confiance, de preuve sociale, et d'adaptation des offres selon les segments de clientèle.

En somme, cette approche intégrée fournit à GNOVEX une base solide pour repenser et renforcer sa stratégie de diffusion de G-BIN, en s'appuyant à la fois sur les réalités du terrain, les attentes concrètes des utilisateurs et les enjeux croissants liés à la gestion durable des déchets. Les recommandations formulées dans conclusion générale traduisent ces constats en actions concrètes et adaptées aux défis identifiés.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'intégration et l'adoption d'une solution IoT dans la gestion des déchets urbains représentent aujourd'hui une réponse indispensable aux défis environnementaux et organisationnels. Face à l'urbanisation galopante et à l'augmentation constante des déchets, notre étude s'est attachée à explorer les mécanismes qui favorisent l'implantation d'innovations technologiques dans ce secteur sensible. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur un cadre théorique solide, intégrant les principes de l'économie circulaire, les fondements de la gestion des déchets et les enjeux de la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), que nous avons complété par une analyse empirique réalisée au sein de l'entreprise GNOVEX.

En effet, GNOVEX, en tant qu'acteur innovant dans le domaine de la gestion intelligente des déchets, a permis l'accès à des données concrètes via la solution G-BIN, une poubelle intelligente conçue pour améliorer la traçabilité, le tri et la performance environnementale des entreprises. Ce terrain d'étude a constitué la base pratique de notre recherche, qui visait à répondre à la problématique suivante :

Quels sont les facteurs qui influencent l'intégration et l'adoption d'une solution IoT dans la gestion des déchets urbains ?

Afin d'approfondir ce questionnement, nous avons formulé plusieurs sous-questions :

1. En quoi l'intégration de la poubelle intelligente contribue-t-elle à renforcer l'engagement environnemental des entreprises dans une logique RSE ?
2. Quelle est la perception des entreprises concernant le rapport prix et les caractéristiques de la solution G-BIN ?
3. Quels freins et leviers influencent la décision d'adopter cette technologie IoT ?

Notre étude, fondée sur une combinaison de concepts théoriques et d'une méthodologie mixte (qualitative et quantitative), a permis de dégager des enseignements précis. Toutefois, il est important de signaler que nous avons rencontré une difficulté d'obtenir un nombre conséquent de réponses de la part des clients via le premier questionnaire. Malgré ce défi, les analyses réalisées offrent des éclairages pertinents et confortent les orientations identifiées.

Les résultats obtenus nous ont conduits à examiner les hypothèses de départ de la manière suivante :

Première hypothèse : L'hypothèse selon laquelle l'intégration de la poubelle intelligente aurait un impact limité sur la responsabilité sociétale des entreprises a été rejetée. Au contraire, les données montrent que G-BIN favorise non seulement une gestion plus performante des déchets (meilleur tri, suivi en temps réel, etc.), mais aussi une valorisation de l'engagement environnemental d'après la réduction de l'empreinte écologique, l'intégration de pratiques plus durables et amélioration de leur image auprès des parties prenantes. Cela répond directement à la première sous-question en démontrant que la solution renforce l'engagement environnemental.

Deuxième hypothèse : L'analyse des corrélations a confirmé que la perception du prix de G-BIN est fortement liée à la facilité d'utilisation et à la possibilité de personnalisation. Ces résultats confirment la deuxième hypothèse : plus la solution est perçue comme simple d'usage et adaptée aux besoins, plus le rapport qualité-prix est jugé acceptable par les entreprises, répondant ainsi à la seconde sous-question.

Troisième hypothèse : Enfin, la troisième hypothèse, qui postulait que les défis organisationnels internes influencent positivement la volonté d'investissement dans la solution, a été validée. Les entreprises en proie à des contraintes d'organisation sont davantage incitées à adopter des solutions technologiques comme G-BIN pour pallier leurs difficultés opérationnelles, ce qui répond à la troisième sous-question.

Ainsi, les résultats de notre étude permettent de répondre à la problématique principale en identifiant les facteurs clés qui influencent, d'une part, l'intégration effective de la solution G-BIN chez les entreprises clientes, et d'autre part, l'intention d'adoption chez les prospects.

En ce qui concerne l'intégration, les entreprises ayant adopté la solution ont constaté une amélioration tangible dans la gestion des déchets, notamment en matière de tri, de traçabilité et de performance environnementale. Cela renforce leur engagement RSE et valorise leur image auprès des parties prenantes.

Quant à l'adoption, plusieurs facteurs se révèlent décisifs : la facilité d'utilisation de G-BIN, la perception positive du rapport qualité/prix, la possibilité de personnalisation, ainsi que les défis organisationnels internes rencontrés par les entreprises non utilisatrices.

Ces résultats montrent que la technologie IoT peut répondre à des besoins réels, tant opérationnels que stratégiques, à condition de fournir des preuves concrètes de son efficacité et d'être soutenue par une stratégie de sensibilisation adaptée.

Sur la base de l'analyse des résultats issus du focus group, des questionnaires, ainsi que des observations réalisées, notre recherche démontre que l'intégration et l'adoption d'une solution IoT dans la gestion des déchets urbains reposent sur une approche globale alliant performance technologique, preuve concrète d'efficacité et adéquation avec les valeurs RSE des entreprises. Malgré certaines limitations liées à la collecte de données auprès des clients, nos résultats offrent des pistes solides pour lever les freins encore existants.

En conclusion, à la lumière de ces constats, nous proposons un ensemble de **recommandations stratégiques** visant à encourager l'adoption de la poubelle intelligente G-BIN. Ces recommandations s'articulent autour de trois axes principaux : la valorisation des utilisateurs actuels, la sensibilisation aux enjeux sociétaux et environnementaux, et le renforcement du positionnement et de la visibilité de la marque.

a. Renforcer la preuve de l'efficacité de G-BIN

Il est crucial de fournir des preuves tangibles de l'efficacité de la solution G-BIN afin de convaincre les entreprises encore hésitantes. En conséquence, organiser des démonstrations sur site est un moyen direct de mettre en avant les avantages opérationnels et environnementaux de la solution dans des conditions réelles. De plus, le développement et la diffusion d'études de cas clients démontrant les avantages avant et après la mise en œuvre de G-BIN permettront de contextualiser l'impact positif de la solution.

Simultanément, organiser des ateliers ou des journées en plein air consacrées à la gestion durable des déchets pourrait sensibiliser les décideurs et accroître la légitimité de GNOVEX sur le marché. Cela permettrait également l'introduction d'indicateurs de performance environnementale et économique (KPI) rendus possibles par G-BIN, ce qui permettrait de mesurer la performance d'une organisation en termes de RSE et de principes d'économie circulaire, tels que les émissions de carbone, la gestion des déchets et les taux de recyclage des produits, renforçant ainsi la valeur stratégique de l'offre.

b. Développer une offre d'essai gratuite

Nous conseillons de mettre en place un programme d'essai gratuit pour encourager l'adoption de la solution, en particulier par les entreprises qui hésitent encore à investir. Pour garantir une expérience idéale et quantifiable, celle-ci doit être précisément définie en termes de durée, de conditions d'utilisation et de circonstances d'accompagnement. Cette stratégie est d'autant plus pertinente étant donné que 45 % des entreprises interrogées ont exprimé un intérêt pour un

dispositif similaire.

Il est également essentiel de soutenir cette phase d'essai avec un suivi personnalisé, qui garantit non seulement une solution efficace mais aussi une démonstration concrète de sa valeur ajoutée en termes de gestion intelligente des déchets.

c. Adapter la stratégie commerciale à la taille et au type de clientèle

Dans une logique de personnalisation et de pertinence commerciale, il apparaît judicieux d'adapter l'offre de G-BIN en fonction de la typologie des clients. Une segmentation claire permettra de proposer des solutions différenciées pour les petites, moyennes et grandes entreprises.

En particulier, les très petites entreprises (TPE) et les petites et moyennes entreprises (PME) pourraient être ciblées avec une offre simplifiée, par exemple un pack "TPE/PME" conçu pour les structures générant moins de 50 kg de déchets par semaine. Des forfaits modulables et accessibles renforceraient l'attractivité de l'offre tout en répondant aux contraintes budgétaires de ces structures.

d. Communiquer de manière ciblée et multicanale

Un facteur clé dans la diffusion et l'appréciation d'une solution innovante comme G-BIN est la communication. Par conséquent, il est conseillé d'augmenter la visibilité de GNOVEX sur des sites professionnels comme LinkedIn ainsi que sur YouTube en publiant des vidéos explicatives qui démontrent les caractéristiques et les avantages de la solution. De plus, l'utilisation de publicités sponsorisées et de campagnes ciblées sur les moteurs de recherche, liées à des mots-clés stratégiques tels que "matériaux recyclés," "RSE," ou "économie circulaire," a permis à l'entreprise de devenir plus visible auprès des prospects qualifiés.

e. Développer une stratégie de “preuves par usage” et de réassurance

Il est conseillé de transformer les clients satisfaits en ambassadeurs de la marque afin de favoriser une culture de confiance et d'encourager l'adoption de G-BIN. Cela peut être réalisé par la création de témoignages vidéo, d'interviews, ou même de visites montrant la solution en action. De plus, ajouter un indicateur de satisfaction client ou une note de performance aux supports de communication augmenterait la crédibilité de l'entreprise. De plus, publier de courts exemples d'utilisation sur des plateformes ou sites web professionnels, tels que "Comment [Nom de l'entreprise] a optimisé sa gestion des déchets avec G-BIN ?", permet d'illustrer les avantages tangibles de la solution.

Ces résultats encouragent une réflexion plus approfondie sur la transformation numérique dans le domaine de la gestion des déchets et offrent les premières étapes vers une économie durable et circulaire.

Bibliographie

Livres :

Dr. Djemai sabrina, Dr. Abedou abderrahmane, « *Vers l'institutionnalisation des pratiques de la RSE en Algérie* », 2020

M.SARSTEDT & E.A MOOI, "Concise guide to market research, springer texts in business and economics", 2014

N. HACHEMI KEMOUCHE, « *L'apport des modèles d'évaluation multi-attributs dans la compréhension de la décision d'achat du consommateur* », Mémoire de magistère en marketing, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, Alger, 2015

N.K Denzin & Y.S Lincoln, "*The SAGE Handbook of Qualitative Research*", (4th Ed), 2011

Pierre-Jean Benghozi, Sylvain Bureau et Françoise Massit-Folea, « *L'Internet des objets. Quels enjeux pour les Européens?* », Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2009

Sauvé, S., Normandin, D. & McDonald. M, *L'économie circulaire : une transition incontournable*, 2016

Articles :

A.Bryman "*Social Research Methods*" (5eme Ed), London: presse université Oxford, 2016

ADEME (Agence de la transition écologique), *l'économie circulaire : définition et enjeux*

Agence Nationale des Déchets, *Rapport sur l'état de la gestion des déchets en Algérie*, 2020

Anina Hanimann, « *Avantages et inconvénients des méthodes mixtes : expériences tirées de la pratique d'évaluation* », 2022

Bipasha Nath, « *Apprenez l'architecture de l'internet des objets (IoT)* », 2024

Camille Dubois caron, « *Solutions IoT pour optimiser la gestion des déchets* », 2024

Christa de Ruyter, *Circular economy and the EU*, 2019

F. Fagroud, H. Benlahmar, S. Elfilali, H. Toumi, *IOT et Cloud Computing: état de l'art*, Colloque sur les Objets et systèmes Connectés, Casablanca, 2019

GELDRON Alain, Économie Circulaire : Notions, ADEME, Octobre 2013

H. TAHERDOOST, Validity and Reliability of the Research Instrument, 2016

L'école de management et Développement Durable, « *Quels avantages pour les entreprises ?* »

La Banque Mondiale, What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (Code de l'environnement, article L.110-1-1)

La Norme ISO 26000 sur la responsabilité sociétale des entreprises

Laura Tuck, vice-présidente de la Banque mondiale pour le Développement durable.

M. S. Kavre, A.Gadekar, Y.Gadhade, "*Internet of Things (IoT): A Survey*", 2019

M.Burhan, R.Asif rehman, B.Khan, B.Kim, National center for biotechnology information, "*IoT Elements, layered architectures and security issues: a comprehensive survey*", 2018

M.Daoudi-Tamoud. L'économie circulaire et la gestion durable des déchets urbaines pour une ville en bonne santé. *Journal de l'Economie Circulaire et Développement Durable*, Vol.2, N°1, (2022)

Ministère de l'aménagement du territoire et de la décentralisation (France), « *Les objectifs de développement durable* », 24/01/2025

Office fédérale de l'environnement (BAFU), Suisse, Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets, Article 3: Définitions, 2015

Revue internationale de recherche multidisciplinaire (IJFMR), 2024

Saha, S. K., & Saha, J. (2024). The transition in economic theory from linear to circular for the sustainability, *International Journal for Multidisciplinary Research*

Sauvé, S., Normandin, D., & McDonald, M. (2016). L'économie circulaire : une transition incontournable. Presses de l'Université de Montréal

Union internationale des télécommunications, « *Présentation générale de l'Internet des objets* », (Recommandation UIT-T Y.2060), 2012

Union Internationale des Télécommunications, « *Vue d'ensemble de l'Internet des objets* » (Recommandation UIT-T Y.2060), 2012

Thèses / Mémoires :

F. Fagroud, H. Benlahmar, S. Elfilali, H. Toumi, « *IOT et Cloud Computing: état de l'art* », Colloque sur les Objets et systèmes Connectés, Ecole Supérieure de Technologie de Casablanca (Maroc), 2019

K. KEDDAD, N. Khelifa, « *Gestion des déchets basée sur l'IoT et l'IA : cas d'étude BMT* », mémoire Master en Informatique, Université de Béjaia, 2023

KHEMISSA Hamza, Thèse de Doctorat, thème : “ *Protocoles de gestion d'authentification et des identités dans l'Internet des Objets* “, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 2020

Marwan El Helou, " *Comment le Cloud Computing peut accroître les performances d'un système de production 4.0* ". Thèse de doct. École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.Paris, 2023

N. HACHEMI KEMOUCHE, Mémoire de magistère en marketing, EHEC Alger, 2015

Nassima SERIR, MEMOIRE DE MAGISTER EN MANAGEMENT OPTION:

STRATEGIE, dans le thème « *LA RESPONSABILITE SOCIALE DE L'ENTREPRISE* », 2012

Naceur BELHADJ et Abdelhak ABBAD. " *La sécurité de l'Internet des Objets (IoT)* ". Thèse de doct. Université Ibn Khaldoun Tiaret, 2022

Sites web :

<https://www.economiecirculaire.org/articles/h/publication-l-economie-circulaire-en-10-questions-par-l-ademe.html/>

<https://www.ccals.fr/>

<https://www.cci.fr/>

<https://www.entreprise-business.com/>

<https://www.itu.int/fr/>

<https://wordlyfusion.com/>

Bibliographie

<https://www.m2m.fr/>

<https://gecdesigns.com/>

<https://fastercapital.com/>

<https://www.banquemonddiale.org/fr/>

<https://and.dz>

<https://www.info.gouv.fr/ministere/ministere-de-leconomie-des-finances-et-de-la-souverainete-industrielle-et-numerique>

<https://www.ieqt.org/piliers-rse/>

<https://lecoursgratuit.com/>

<https://www.iso.org/fr/>

<https://pactemonial.org/>

<https://www.nurolinsaat.com.tr/fr/>

<https://www.oecd.org/fr>

<https://onu.delegfrance.org/>

<https://www.fao.org/faolex/fr>

<https://wordlyfusion.com/>

<https://lazarusalliance.com/fr/>

<https://milestone.tech/>

<https://smart-city.cerema.fr/>

<https://gnovex.com/>

Annexes

ANNEXE N°1 : « Guide d'entretien de Focus Group »

Date : Mercredi 23 avril 2025

Heure : 18h00 (durée : environ 1h)

Lieu : Réunion en ligne via Google Meet

Participants : 7 personnes (tous présents)

Présentation :

Je suis étudiante en 5^e année à l'École Supérieure de Gestion et d'Économie Numérique, et je réalise un mémoire de fin d'études portant sur l'adoption des solutions IoT dans la gestion des déchets, avec un focus sur la poubelle intelligente G-BIN développée par GNOVEX.

Objectif du focus group :

Recueillir la vision des concepteurs de la solution G-BIN concernant son acceptabilité sur le marché, les défis rencontrés dans son déploiement, et la valeur perçue par les entreprises en matière de gestion durable des déchets et de responsabilité sociétale.

Rappel des principes de la discussion :

Aucune réponse n'est fausse ou correcte.

Chacun est libre de partager son point de vue.

L'objectif est de croiser les idées pour une meilleure compréhension des perceptions.

Sujets abordés lors de la discussion :

- **Sujet 1** : Objectifs et vision de l'entreprise GNOVEX

Quels sont les objectifs à long terme de GNOVEX et comment la solution G-BIN s'intègre-t-elle dans cette vision ?

- **Sujet 2** : Valeurs ajoutées de G-BIN

Quels sont les bénéfices clés de la poubelle intelligente pour les entreprises utilisatrices ?

- **Sujet 3** : Rôle de la plateforme web

Quelle est la fonction exacte de la plateforme web dans le suivi, la gestion ou l'analyse des données générées par G-BIN ?

- **Sujet 4** : Utilité du site officiel de GNOVEX

Le site officiel permet-il d'informer, de sensibiliser, ou de vendre ? Quels contenus sont mis en avant pour capter l'attention des entreprises ?


- **Sujet 5** : Expérience utilisateur et accessibilité

Comment les utilisateurs perçoivent-ils l'ergonomie de la plateforme ou des outils associés à G-BIN ? Est-ce simple, rapide, intuitif ?

- **Sujet 6** : Engagement environnemental et RSE

Comment GNOVEX communique-t-elle ses actions en matière de développement durable ? En quoi G-BIN contribue-t-elle à la démarche RSE des entreprises clientes ?

ANNEXE N°2 : « Questionnaire 1 »



Impact des poubelles intelligentes sur la gestion des déchets et la RSE

👤 **Participez à façonner l'avenir de la gestion durable des déchets !** En partageant votre expérience, vous contribuerez à comprendre l'impact **des poubelles intelligentes** sur la **responsabilité sociétale des entreprises** et l'économie circulaire.

Vos réponses resteront **confidentielles** et seront utilisées uniquement à des fins **académiques**.

Merci de soutenir cette initiative pour un avenir **plus durable et responsable !** ♻️

yanacerbey_etd@esgen.edu.dz [Changer de compte](#)

🔒 Non partagé

[Suivant](#) [Effacer le formulaire](#)

Gestion des déchets avant l'utilisation des poubelles intelligentes

Quels types de déchets votre entreprise produit-elle principalement ?

- ☐ Déchets organiques
- ☐ Plastiques
- ☐ Métaux
- ☐ Papier/Carton
- ☐ Verre
- ☐ Déchets électroniques

Comment les déchets étaient-ils collectés et triés ? *

- ☐ Manuel
- ☐ Automatisé
- ☐ Mixte

Quels étaient les défis majeurs dans la gestion des déchets avant ? *

- ☐ Coûts élevés
- ☐ Absence de suivi
- ☐ Gestion inefficace des volumes de déchets
- ☐ Manque de solutions de recyclage
- ☐ Autre : _____

[Retour](#) [Suivant](#) [Effacer le formulaire](#)

Informations générales sur l'entreprise

Nom de l'entreprise

Votre réponse

Secteur d'activité

- ☐ Agroalimentaire
- ☐ Industrie
- ☐ Services
- ☐ Autre : _____

Taille de l'entreprise

- ☐ Moins de 50 employés
- ☐ 50_250 employés
- ☐ Plus de 250 employés

Retour

Suivant

Effacer le formulaire

Impact des poubelles intelligentes sur la gestion des déchets

Depuis combien de temps utilisez-vous les poubelles intelligentes ?

- ☐ Moins de 6 mois
- ☐ 6 à 12 mois
- ☐ Plus d'un an

Quels avantages avez-vous constatés depuis leur utilisation ? *

- ☐ Réduction des coûts de gestion
- ☐ Amélioration du tri des déchets
- ☐ Réduction des déchets envoyés en décharge
- ☐ Meilleur suivi des données
- ☐ Gain de temps dans la collecte

Avez-vous des pratiques de tri ou de recyclage autre que la poubelle intelligente?

- ☐ Oui, tri et recyclage internes
- ☐ Oui, collaboration avec des entreprises de recyclage
- ☐ Non, mais projet en cours
- ☐ Non, aucune pratique

Retour

Suivant

Effacer le formulaire

Perceptions sur l'économie circulaire

Pensez-vous que les poubelles intelligentes contribuent à l'économie circulaire ? *

- ☐ Oui
- ☐ Non

Selon vous, quels sont les principaux bénéfices de cette technologie pour l'économie circulaire? *

- ☐ Transforme les déchets en nouvelles ressources
- ☐ Réduit la dépendance aux matières premières
- ☐ Encourage la réparation et la réutilisation
- ☐ Améliore la traçabilité des déchets recyclables
- ☐ Favorise une économie sans gaspillage

Retour

Suivant

Effacer le formulaire

Impact sur la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE)

L'utilisation des poubelles intelligentes a-t-elle contribué à atteindre vos objectifs environnementaux? *

- ☐ Oui, largement
- ☐ Oui, partiellement
- ☐ Non

Cette technologie a-t-elle amélioré votre image auprès de vos partenaires/clients ? *

- ☐ Oui
- ☐ Non

En quoi cette initiative a-t-elle renforcé votre engagement envers la RSE ? *

- ☐ Réduction de l'empreinte environnementale
- ☐ Sensibilisation accrue des employés
- ☐ Intégration de pratiques plus durables
- ☐ Création de valeur à partir des déchets

Retour

Suivant

Effacer le formulaire

Suggestions et retour d'expérience

Recommanderiez-vous cette technologie à d'autres entreprises ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Avez-vous des suggestions à nous transmettre?

Votre réponse

Retour

Envoyer

Effacer le formulaire

ANNEXE N°3 : « Questionnaire 2 »



Poubelle Intelligente : Une solution innovante pour la gestion des déchets en entreprise!

🗑️ Votre entreprise cherche à **améliorer** la gestion de ses déchets ? Ce questionnaire a pour but d'identifier **les défis** actuels et d'évaluer **l'intérêt** pour une **solution technologique** innovante : la poubelle intelligente. ♻️

Répondez en quelques minutes et découvrez comment cette innovation pourrait **optimiser** votre organisation, **réduire** vos coûts et **renforcer** votre engagement écologique ! 🌱

yanacerbey_etd@esgen.edu.dz [Changer de compte](#)

🔒 Non partagé

[Suivant](#) [Effacer le formulaire](#)

Informations générales sur l'entreprise

Quel est le secteur d'activité de votre entreprise? *

☐ Restauration

☐ Industrie

☐ Hôtellerie

☐ Bureaux et services

☐ Autre : _____

Quelle est la taille de votre entreprise ? *

☐ Moins de 10 employés

☐ 10 à 50 employés

☐ 50 à 100 employés

☐ Plus de 100 employés

Quel est votre volume estimé de production de déchets par semaine ? *

☐ Moins de 50 kg

☐ Entre 50 et 200 kg

☐ Entre 200 et 500 kg

☐ Plus que 500 kg

Quels types de déchets votre entreprise génère-t-elle principalement ? *

☐ Déchets organiques

☐ Déchets plastiques

☐ Papier/Carton

☐ Métaux

☐ Verre

☐ Déchets électroniques

[Retour](#) [Suivant](#) [Effacer le formulaire](#)

Gestion actuelle des déchets

Comment votre entreprise gère-t-elle actuellement ses déchets? *

☐ Nous gérons nos déchets en interne

☐ Nous externalisons la gestion des déchets

☐ Nous n'avons pas de gestion spécifique des déchets

Quels sont les principaux défis que vous rencontrez dans la gestion des déchets ? *

☐ Manque d'organisation interne

☐ Coût élevé de la collecte des déchets

☐ Manque d'infrastructures adaptées

☐ Problèmes d'odeurs ou d'hygiène

☐ Autre :

Retour

Suivant

Effacer le formulaire

Connaissance et intérêt pour les poubelles intelligentes

Avez-vous déjà entendu parler des poubelles intelligentes ? *

Votre réponse

Qu'est-ce qui vous inciterait à louer une poubelle intelligente? *

	Pas important	Peu important	Moyennemnt important	Important	Très important
Prix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacité de stockage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilité de l'utilisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Design	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Connectivité et suivi des déchets	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durabilité et matériaux écologiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Service après-vente et garantie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Personnalisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Retour

Suivant

Effacer le formulaire

Accessibilité et perception du coût

Quels freins vous empêcheraient d'adopter une poubelle intelligente? *

- ☐ Coût initial trop élevé
- ☐ Manque de preuves sur son efficacité
- ☐ Contraintes budgétaires de l'entreprise
- ☐ Complexité d'installation ou d'utilisation
- ☐ Pas de nécessité pour mon entreprise

Votre entreprise serait-elle prête à investir dans une poubelle intelligente si elle permettait d'optimiser la gestion des déchets? *

- ☐ Oui
- ☐ Peut être
- ☐ Non

Si oui, quel budget seriez-vous prêt à investir pour une poubelle intelligente adaptée à votre entreprise?

Votre réponse

[Retour](#)

[Suivant](#)

[Effacer le formulaire](#)

Distribution

Comment préféreriez-vous accéder à une poubelle intelligente pour votre entreprise? *

- ☐ Location avec abonnement mensuel
- ☐ Essai gratuit avant engagement
- ☐ Acquisition via un partenariat avec l'entreprise qui propose la solution

[Retour](#)

[Suivant](#)

[Effacer le formulaire](#)

Communication

Comment préférez-vous être informé sur les poubelles intelligentes? *

- ☐ Réseaux sociaux et publicités en ligne
- ☐ Salons et foires professionnels
- ☐ Recommandations d'autres entreprises
- ☐ Articles et études de cas

[Retour](#)

[Suivant](#)

[Effacer le formulaire](#)

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Intégration de l'économie circulaire, de la RSE et de l'IoT dans la gestion des déchets urbains : une exploration théorique	6
Section 1 : Principes et fondements de l'économie circulaire	6
1.1 Définition de l'économie circulaire.....	6
1.2 Les objectifs de l'économie circulaire.....	7
1.3 Les 7 piliers de l'économie circulaire	9
1.4 La différence entre l'économie linéaire et l'économie circulaire.....	10
1.5 Les impacts du passage de l'économie linéaire à l'économie circulaire en entreprise	13
Section 2 : La gestion des déchets.....	16
2.1 Définition des déchets urbains	17
2.2 Classification des déchets urbains.....	17
2.3 La gestion des déchets à l'échelle mondiale	18
2.4 La gestion des déchets urbains en Algérie	19
2.5 Les difficultés de la gestion des déchets actuelle	23
Section 3 : La responsabilité sociétale des entreprises	24
3.1 Définition de la RSE	24
3.2 Les trois piliers de la RSE	25
3.3 Intégration de la gestion des déchets dans la démarche RSE.....	26
3.4 Normes et cadres internationaux	29
3.5 Cadre et pratiques de la RSE en Algérie	32
3.6 Limites de la RSE en Algérie	33
3.7 Les avantages de l'application de la RSE dans les entreprises.....	34
Section 4 : L'Internet des Objets (IoT) au service de la gestion des déchets	35
4.1 Définition et principes de l'Internet des Objets (IoT)	35
4.2 Principes de l'IoT	36
4.3 Composants de l'IoT et leurs fonctions.....	36
4.4 L'architecture de l'IoT	39
4.5 Caractéristiques de l'IoT	41
4.6 Les domaines d'application de l'Iot	43
.....	45

4.7 Application de l’IoT dans la gestion intelligente des déchets	45
Chapitre II : Approche méthodologique et Analyse des résultats.....	49
Introduction	49
Section 1 : Présentation de l’entreprise Gnovex	50
1.1 Présentation de Gnovex.....	50
1.2 Description générale de la solution proposée.....	50
1.3 Fonctionnalités principales de la poubelle intelligente G-BIN	51
1.4 Objectifs de la solution.....	52
Section 2 : La démarche de la recherche adoptée	53
2.1 Objet de l’étude	53
2.2 Justification du choix de la méthode mixte	54
2.3 Définitions des approches quantitative et qualitative	54
2.4 Outils de collecte de données	55
Section 3 : Résultats du Focus Group	58
3.1 Méthodologie du Focus group.....	58
3.2 L'objectif du focus group.....	58
3.3 Résultats du focus group	59
Section 4 : Résultats des questionnaires : Interprétation et Synthèse	64
4.1 Le premier questionnaire (ANNEXE N°2)	64
4.2 Le second questionnaire (.....	65
4.3 Analyse des résultats	68
Conclusion générale	88
Bibliographie.....	92
Annexes.....	96