

Royaume du Maroc

Ministère de la Transition
Énergétique et du
Développement Durable



المملكة المغربية

وزارة الانتقال
الطاقة
والتنمية المستدامة

LT-LEDS

**Plan sectoriel de décarbonation
du secteur déchets et économie
circulaire**

**Projet de la stratégie nationale Bas Carbone
du Maroc 2050**

30/09/2023

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	3
1. ÉTAT DES LIEUX ET ENJEUX CLIMATIQUES DU SECTEUR DES DECHETS	4
1.1. Le secteur des déchets au Maroc	4
1.2. Les émissions de GES du secteur des déchets au Maroc.....	4
1.3. Tendances récentes et actuelles	6
1.4. Principaux enjeux et stratégies nationales dans le secteur des déchets .	6
1.5. Données clés et objectifs affichés des stratégies nationales dans le secteur des déchets.....	8
2. LE SECTEUR DES DECHETS EN 2050 DANS UN SCENARIO NET ZERO	10
2.1. Modélisation des émissions de GES du secteur des déchets à 2050	10
2.2. Les émissions de GES du secteur des déchets à 2050 dans le scénario de référence	10
2.3. Les émissions de GES du secteur des déchets à 2050 dans le scénario net-zéro.....	12
3. MESURES A IMPLEMENTER POUR ATTEINDRE LE SCENARIO NET-ZERO DANS LE SECTEUR DES DECHETS	15
ANNEXE 1 - MESURES D'ATTENUATION PREVUES POUR LE SECTEUR DES DECHETS DANS LE SCENARIO NET-ZERO	17
ANNEXE 2 - ANNEXE METHODOLOGIQUE	18

Avertissement

Les scénarios présentés, issus du travail de modélisation des différents plans nationaux et mesures de décarbonation, sont à utiliser avec précaution. Le degré élevé de détail fourni ne doit pas mener à sous-estimer les incertitudes à plusieurs niveaux. Impacts de la situation nationale et internationale sur les politiques choisies et développées, évolution des priorités ministérielles relatives, évolution du développement technologique au niveau international, possibles nouvelles connaissances et données sur le contexte local, hypothèses de modélisation : tous ces éléments impactent significativement les scénarios présentés ici. Pour ces raisons, une mise à jour des scénarios régulière permettrait d'affiner les trajectoires dessinées ici, prenant en compte l'évolution réelle de la situation économique, environnementale et sociale, ainsi que la disponibilité de nouvelles données techno-économiques pour la modélisation.

En comparaison avec d'autre secteurs, par exemple l'énergie, le secteur des déchets est caractérisé par un problème de qualité et de complétude des données sur les volumes produits, collectés et traités et sur les émissions générées. Un travail de modélisation des volumes et des émissions pour l'année de base (2020) et suivantes a dû être réalisé ce qui introduit un élément d'incertitude.

Introduction

Les Plans Sectoriels de Décarbonation (PSD) ont pour objectif de proposer des trajectoires de réduction des émissions de gaz à effets de serre (GES) permettant au Maroc d'atteindre le net-zéro d'ici à 2050. Six PSD ont été préparés pour les secteurs suivants : bâtiment, approvisionnements en énergie, transports, industrie, agriculture-forêts et déchets.

Les PSD sont basés sur le travail de modélisation très fin réalisé par SEI US à l'aide du modèle LEAP. La concertation et les échanges approfondis avec les acteurs nationaux a permis de traduire la vision marocaine dans un ensemble de scénarios intégrés et cohérents entre secteurs et sous-secteurs.

Au sein de chaque secteur, les actions permettant d'atteindre l'objectif net-zéro en 2050 correspondent aux différentes hypothèses qui sous-tendent la modélisation LEAP. Celles-ci ont été proposées et discutées lors des ateliers de consultation avec les parties prenantes et validées in fine par le comité de pilotage. Elles s'appuient sur les axes de réduction des émissions figurant dans la Contribution Déterminée Nationalement (CDN) pour la période allant jusqu'à 2030, sur des mesures complémentaires figurant dans les stratégies sectorielles et enfin, sur des mesures additionnelles, plausibles mais également ambitieuses, nécessaires pour atteindre le net-zéro en 2050.

Les PSD donnent donc une vision précise des changements techno-économiques et des efforts de décarbonation à opérer pour atteindre l'objectif de décarbonation à 2050. Les politiques et mesures correspondantes seront définies grâce à l'appropriation de ces résultats par les différents ministères concernés.

L'analyse qui suit porte sur la période 2020-2060, 2020 étant l'année de base de la modélisation et 2060, l'année de fin de la modélisation. Néanmoins, il est important de souligner que le scénario Net-Zéro est construit de manière à atteindre des émissions nettes nulles en 2050 pour le Maroc dans son ensemble.

Les résultats de la modélisation LEAP présentés dans ce document sont tirés de la version lt-leds maroc v0.112.

1. État des lieux et enjeux climatiques du secteur des déchets

1.1. Le secteur des déchets au Maroc

Le Maroc fait face à une augmentation régulière des volumes des déchets solides et liquides produits. Cette augmentation est tirée principalement par la croissance démographique, la croissance économique ainsi que le changement des modes de vie et des processus de production.

Il en résulte des impacts environnementaux importants à la fois en termes d'émissions de GES mais également de pollutions et de nuisances : décharges non gérées, rejets de lixiviats, et d'eaux usées non traitées dans l'environnement, risques sanitaires, etc.

Du point de vue des émissions, le secteur « déchets » de GES regroupe trois sources principales¹ :

- Les déchets municipaux et assimilés (DMA)
- Les déchets industriels (DI)
- Les eaux usées résidentielles

1.2. Les émissions de GES du secteur des déchets au Maroc

Les émissions de GES du secteur des déchets au Maroc s'élèvent à 12,4 MTCO_{2e} en 2020 et représentent 11,5 % des émissions totales du pays tous secteurs confondus pour cette même année. Elles sont donc loin d'être négligeables et se situent pratiquement au même niveau que les émissions du secteur de l'industrie qui représente 12,4% des émissions totales.

¹ Les GES issus des déchets de construction et de démolition (DCD) ne sont pas comptabilisés ici

Tableau 1 Émissions de GES du Maroc en 2020 (milliers de tonnes de CO₂e)

Branche	Milliers de tonnes métriques de CO ₂ e	%
Demande	41 687	38,9
<i>Agriculture pêche forêt</i>	<i>2 852</i>	<i>2,7</i>
<i>Industrie</i>	<i>13 250</i>	<i>12,4</i>
<i>Résidentiel</i>	<i>8 794</i>	<i>8,2</i>
<i>Tertiaire</i>	<i>606</i>	<i>0,6</i>
<i>Transport</i>	<i>16 185</i>	<i>15,1</i>
Transformation d'énergie	29 927	28,0
Non Energie	35 415	33,1
<i>PIUP²</i>	<i>7 189</i>	<i>6,7</i>
<i>Agriculture</i>	<i>16 457</i>	<i>15,4</i>
<i>Déchets</i>	<i>12 351</i>	<i>11,5</i>
<i>UTCAF</i>	<i>-582</i>	<i>-0,5</i>
Total	107 029	100,0

Avec 9,7 MTCO₂e, les déchets solides (DMA et DI) pèsent pour 79% du total des émissions, le reste (21%) provenant des eaux usées résidentielles. Parmi les déchets solides, les déchets industriels représentent 58% des émissions.

Tableau 2 Émissions de GES du secteur des déchets du Maroc en 2020 (MTCO₂e)

Type de déchet	MTCO ₂ e (2020)	%
Déchets solides	Déchets Industriels (DI)	5,6
	Déchets Municipaux Assimilés (DMA)	4,1
Déchets Liquides	Eaux Usées Résidentielles	2,6
Total	12,4	100,0

² Contrairement à l'inventaire marocain de GES, la modélisation LEAP des émissions PIUP à 2060 incluent les émissions provenant de la production d'acide phosphorique. Il y a donc une légère différence entre le périmètre des émissions dans LEAP et dans l'inventaire de GES.

Les émissions du secteur des déchets sont à 99,1% des émissions de méthane. Le reste (0,9%) correspond aux oxydes d'azote issus du secteur des eaux usées résidentielles³.

1.3. Tendances récentes et actuelles

En raison d'une rupture dans les séries historiques, il n'est pas possible de réaliser une analyse fine des évolutions passées des émissions de GES en utilisant le périmètre du Tableau 2.

Toutefois, l'inventaire des GES figurant dans le 3^{ème} rapport biennal actualisé du Maroc⁴ publié en 2022 indique qu'entre 2010 et 2018, les émissions de GES du secteur des déchets ont augmenté de 3,0% par an en moyenne soit presque aussi rapidement que les émissions du secteur énergie (+3,2% par an).

Les taux de progression annuels sur la période 2010-2018 des différentes catégories de déchets sont les suivants :

- Sites d'évacuation des déchets gérés : +5,9%
- Sites d'évacuation des déchets non gérés : +3,4%
- Traitement des eaux usées : +1,1%

La progression des déchets solides est donc plus forte que celle des déchets liquides. Au sein des déchets solides, les volumes évacués vers les sites gérés augmentent plus rapidement que les volumes évacués vers les sites non-gérés. La progression des volumes évacués vers ces derniers reste néanmoins problématique car très élevée.

On peut aussi noter que les émissions des déchets issus des activités industrielles augmentent plus rapidement que celles issues des déchets des ménages en raison de la croissance économique et de la productivité industrielle. Selon la Stratégie Nationale de Réduction et de Valorisation des Déchets (SNRVD), les volumes de DMA ont progressé de 2,5% par an entre 2015 et 2020 alors que les volumes de DI ont progressé de 5,4% par an. Les émissions de GES étant directement liées aux quantités de déchets collectées et traitées, on peut estimer que la progression des émissions des DI a été deux fois plus rapide que celle des émissions des DMA.

1.4. Principaux enjeux et stratégies nationales dans le secteur des déchets

On peut tout d'abord noter que la stratégie bas carbone 2050 du Maroc s'articule autour de sept orientations stratégiques. Une de ces orientations concerne les

³ Source : Modèle LEAP

⁴ Pour rappel, l'inventaire de GES du Maroc n'inclut pas les émissions de GES issues des déchets industriels

déchets et vise à « stimuler l'économie circulaire et la réduction et valorisation des déchets ». Les mesures d'atténuation clés prévues concernent :

- La valorisation des boues de STEP
- La valorisation de déchets
- Le tri et recyclage

Programme National des Déchets Ménagers (PNDM)

Adopté en 2008 et d'une durée de 15 ans, le PNDM a été révisé en 2014 de manière à introduire des mesures visant à accélérer la réhabilitation des décharges sauvages et mettre en place des Centres d'Enfouissement et de Valorisation (CEV) qui, outre des décharges contrôlées, comportent des plateformes de tri. Le PNDM vise aussi à professionnaliser la gestion des déchets pour améliorer sa performance économique et sociale et garantir une meilleure qualité de service aux usagers, notamment à travers la valorisation des déchets et le développement des filières de recyclage qui sont regroupées dans le Programme National de Valorisation des Déchets (PNVD).

Le PNDM a permis d'augmenter significativement :

- La part des déchets évacués vers les sites contrôlés et,
- La part des déchets collectés par des professionnels et en particulier des entreprises opérant dans le cadre d'une délégation de service public.

Les résultats en matière de tri et de valorisation progressent également même si les objectifs fixés initialement⁵ ne sont pas atteints. En dépit de l'amélioration de la gestion des déchets, l'augmentation continue des volumes produits engendre une hausse rapide des émissions.

Stratégie Nationale de Réduction et de Valorisation des Déchets (SNRVD)

Élaborée en 2019, la SNRVD réoriente la politique marocaine des déchets vers une logique d'économie circulaire et l'application du principe de hiérarchie des modes de traitement. Il s'agit notamment de réduire les quantités de déchets à éliminer en décharge et à améliorer les taux de recyclage et de valorisation. La SNRV fixe des objectifs de recyclage et de valorisation par type de déchet à 2025 et 2030 (voir infra.)

Programme National d'Assainissement Liquide (PNA)

⁵ 90% de taux de collecte en 2020, création de CEV dans 100 % des communes urbaines en 2020, réhabilitation ou fermeture de toutes les décharges non contrôlées en 2020.

Dans le secteur des déchets liquides, le Programme National d'Assainissement Liquide (PNA) lancé en 2005 a été revu en 2008 afin d'améliorer le rythme de son exécution et d'y intégrer l'épuration jusqu'au niveau tertiaire avec réutilisation des eaux usées traitées.

Le Programme National d'Assainissement Mutualisé (PNAM)

Élaboré en 2019, le PNAM redéfinit les objectifs du PNA et propose d'atteindre à l'horizon 2040 des taux de raccordement de 80 à 90% et des taux de dépollution de 60 à 80% selon le type de collectivité (urbaines ou rurales).

Feuille de route nationale pour la valorisation énergétique de la biomasse

Publiée en 2021, cette feuille de route établit des scénarios d'évolution de l'utilisation énergétique de la biomasse à grande échelle et propose un plan d'action à 2030. Elle évalue notamment le potentiel énergétique des déchets et des eaux usées.

1.5. Données clés et objectifs affichés des stratégies nationales dans le secteur des déchets

Les données clés et les objectifs issus des stratégies et plan nationaux utilisés pour la modélisation sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3 Données clés et objectifs affichés des stratégies nationales dans le secteur des déchets au Maroc

Source	Données clés	Objectifs
Stratégie Nationale de Réduction et de Valorisation des Déchets (SNRVD)	- Estimation des déchets ménagers et assimilés (DMA) : • Production au niveau national de 7 469,9 milliers de tonnes en 2015 • Projection basée sur le taux d'accroissement de la population à l'horizon 2030 • Valorisation des DMA estimée à 6% en 2015 - Estimation des déchets industriels (DI) : • Production au niveau national de 5 467,5 milliers de tonnes en 2015 • Projection basée sur l'évolution de la production industrielle avec prise en compte des secteurs d'activités et du nouveau découpage administratif.	- Recyclage des DMA : 15% et 20% à l'horizon 2025 et 2030 - Valorisation de la matière organique des DMA : 10% et 20% à l'horizon 2025 et 2030 - Valorisation énergétique des DMA : 5% et 10% à l'horizon 2025 et 2030 - Recyclage des DI : 20% et 25% à l'horizon 2025 et 2030

Source	Données clés	Objectifs
	Valorisation des déchets industriels estimée à 12% en 2015	
Programme National des Déchets Ménagers (PNDM)	- Efficacité de la collecte de déchets ménagers de 73% - Augmentation de l'efficacité de collecte de déchets ménagers en milieu urbain de 40% en 2004 à 90% en 2022	Objectif non daté de 20 % de récupération du potentiel de recyclable DMA (estimé à 940 000 T/an) Objectif non daté de 20 % de récupération sous forme de combustible solide de récupération (CSR)
Feuille de route nationale pour la valorisation de la biomasse	Production de 911 169 T/an (urbain) et 585 765 T/an (rural) en 2015	Utilisation du Scenari C à l'horizon 2030 : potentiel le plus ambitieux de la valorisation des déchets Potentiel par type de déchet : - DMA : 1,8 GWh/a - Industrie agro-alimentaire : 0,7 GWh/a - Déchets verts : 0,5 GWh/a - Déchets d'abattoirs : 0,1 GWh/a - Déchets de laiteries : 0,02 GWh/a - Incinération des boues de STEP : 0.1 GWh/a - Méthanisation eaux usées: 0.09 GWh/a

2. Le secteur des déchets en 2050 dans un scénario Net Zéro

2.1. Modélisation des émissions de GES du secteur des déchets à 2050

Le modèle LEAP désagrège les émissions par source (déchets solides, eaux usées) à la fois pour le résidentiel et l'industrie. Les émissions finales de GES dépendent des activités sous-jacentes (quantités de déchets industriels par branche industrielle, quantités de déchets ménagers, volumes d'eaux usées en urbain et en rural) ainsi que du type de traitement qui leur est appliqué (mise en décharge, incinération, etc). Comme indiqué précédemment, les émissions sont calculées en appliquant aux volumes de déchets des facteurs d'émission de la dernière mise à jour de 2019 de la méthodologie du GIEC.

La modélisation LEAP des émissions futures pour le secteur des déchets s'appuie principalement sur des hypothèses de croissance économique (industrie), des hypothèses démographiques (ménages) ainsi que des hypothèses sur les modes de traitement appliqués aux volumes de déchets et d'eaux usées :

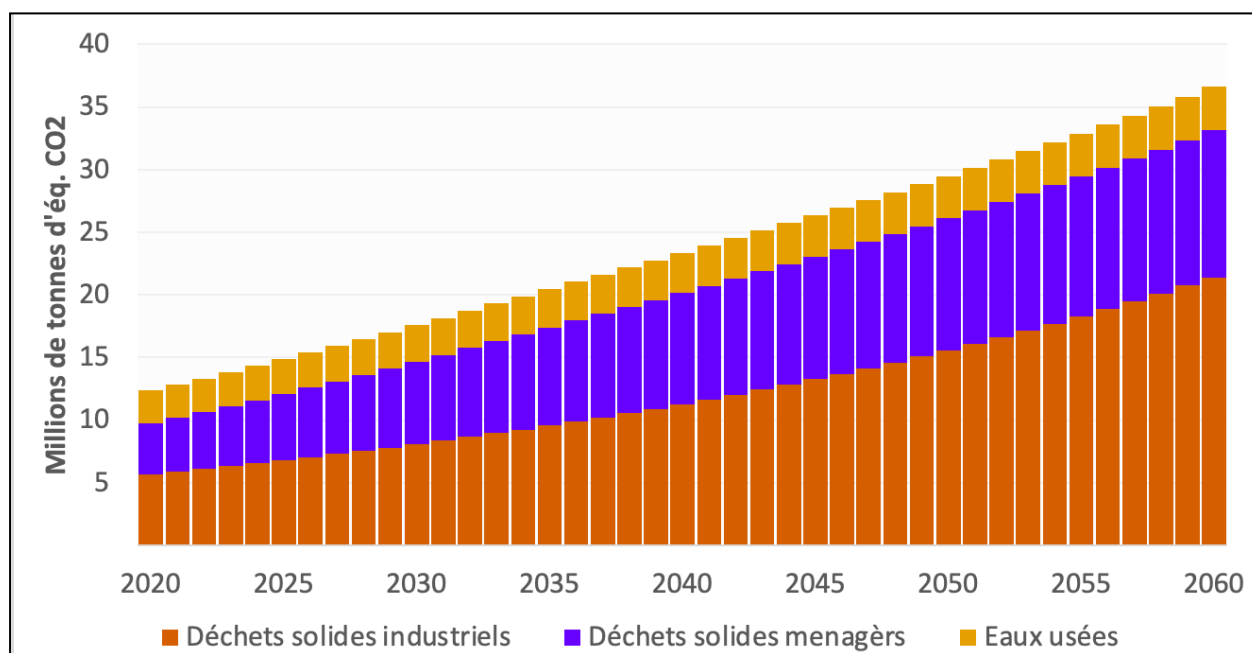
- Émissions qui résultant de la gestion des déchets proprement dite (enfouissement, tri et recyclage)
- Valorisation énergétique sous forme de biogaz ou de combustion directe des déchets solides (DMA, DI) et des boues de stations de traitement des eaux usées (STEP)

2.2. Les émissions de GES du secteur des déchets à 2050 dans le scénario de référence

Dans le scénario de référence, les émissions totales de GES du secteur des déchets augmentent régulièrement (2,8% par an en moyenne) et passent de 12,4 en 2020 à 29,5 MTCO₂e en 2050 (x2,4). Les résultats par catégorie d'émissions sont les suivantes :

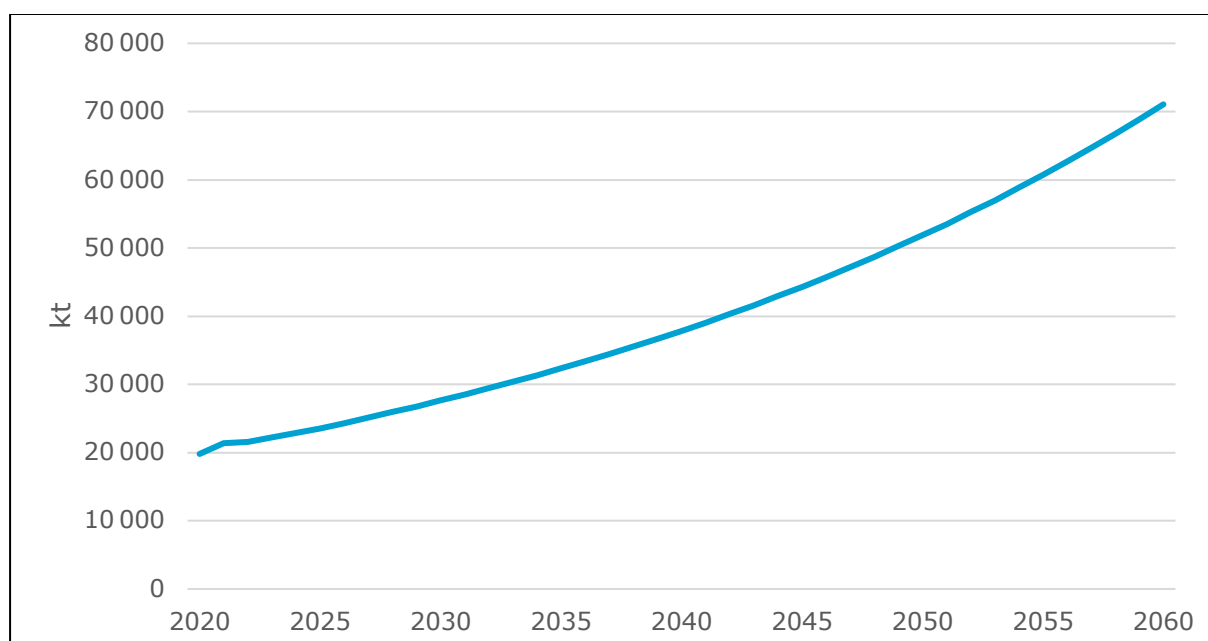
- Les émissions des DMA sont multipliées par 2,6 d'ici à 2050 en raison de la croissance de la population : augmentation des émissions de 2,7% par an en moyenne.
- Les émissions associées aux DI sont multipliées par 2,8 d'ici à 2050 en raison de la croissance du PIB : augmentation des émissions de 3,4% par an en moyenne.
- Les émissions des eaux usées augmentent de 30% entre 2020 et 2050 tirées par la démographie : augmentation des émissions de 0,8% par an en moyenne

Figure 2 Émissions de GES du secteur des déchets au Maroc dans le scénario de référence en MTCO2e



Les volumes de DMA et de DI dans le scénario de référence font l'objet d'une modélisation ascendante en utilisant le modèle de déchets du GIEC et inclut une représentation des efforts de valorisation énergétique et matière (tri et recyclage). La projection de la masse des DI dans le scénario de référence est donnée dans la Figure 3.

Figure 3 Quantités de DI au Maroc dans le scénario de référence (en milliers de tonnes)



Source : Modélisation SEI avec Modèle déchet du GIEC

2.3. Les émissions de GES du secteur des déchets à 2050 dans le scénario net-zéro

Le scénario de décarbonation net-zéro inclut :

- Les mesures d'atténuation figurant dans la CDN (en augmentant leur ambition) ainsi que toutes les autres mesures quantifiées figurant dans les plans et stratégies nationales,
- Des mesures mentionnées mais non quantifiées dans les plans et documents nationaux ou à défaut des hypothèses ou cibles plausibles pour le Maroc à 2050. Pour les déchets, l'hypothèse retenue est celle d'un objectif de recyclage proche de 50% pour les DMA et les déchets industriels en 2050, un objectif considéré comme atteignable car correspondant au niveau de recyclage moyen actuel observé dans l'Union Européenne.

Le détail des mesures pour le scénario net-zéro est donné dans le Tableau 4.

Tableau 4 Mesures du scénario net-zéro pour le secteur des déchets

Secteur	Mesures	Notes	Chiffrage
CDN / Stratégie Nationale Biomasse (SNB)			
<i>Industrie</i>	<i>Valorisation énergétique des déchets de l'industrie agro-alimentaires et des pneus usées</i>	<i>Utilisation des potentiels des déchets agro-alimentaires indiqués dans la SNB</i>	<i>L'utilisation des déchets à des fins énergétiques prévue par la CDN et la Stratégie Nationale Biomasse réduit les émissions de 16%</i>
<i>Ménages</i>	<i>Valorisation énergétique des DMA</i>	<i>Utilisation des potentiels de DMA indiqués dans la SNB</i>	
<i>Eaux usées</i>	<i>Valorisation énergétique des boues de STEP après captage du biogaz</i>	<i>Utilisation des potentiels des boues de STEP indiqués dans la SNB</i>	
Mesures additionnelles pour atteindre le net-zéro			
<i>Ménages</i>	<i>Extension du recyclage à 49 % des DMA d'ici à 2050</i>	<i>Correspond aux taux de recyclage moyen actuel de l'UE⁶</i>	<i>L'objectif de recyclage de 49% des déchets solides permet de réduire de 18 MTCO2e les émissions du secteur des déchets</i>
<i>Industrie</i>	<i>Extension du recyclage à 49 % des DI d'ici à 2050</i>	<i>Correspond aux taux de recyclage moyen actuel de l'UE</i>	

⁶ Selon les statistiques européennes de 2021, 49,6 % des déchets municipaux de l'UE sont recyclés ou compostés. L'UE s'est fixé un objectif de 60 % de réutilisation et de recyclage des déchets municipaux d'ici 2030.

<i>Industrie</i>	<i>Accord entre APC (Association des Producteurs de Ciment) et le ministère de l'Intérieur</i>	<i>Utilisation du DMA pour l'énergie dans le secteur du ciment</i>	<i>650 MT de RDF entre 2023-2030</i>
------------------	--	--	--------------------------------------

Les différentes mesures envisagées pour le scénario net-zéro permettraient de réduire les émissions totales du secteur des déchets de 38% par rapport au scénario de référence en 2050. L'effort porte principalement sur le secteur des déchets solides avec -60% pour les DMA et -31% pour les DI.

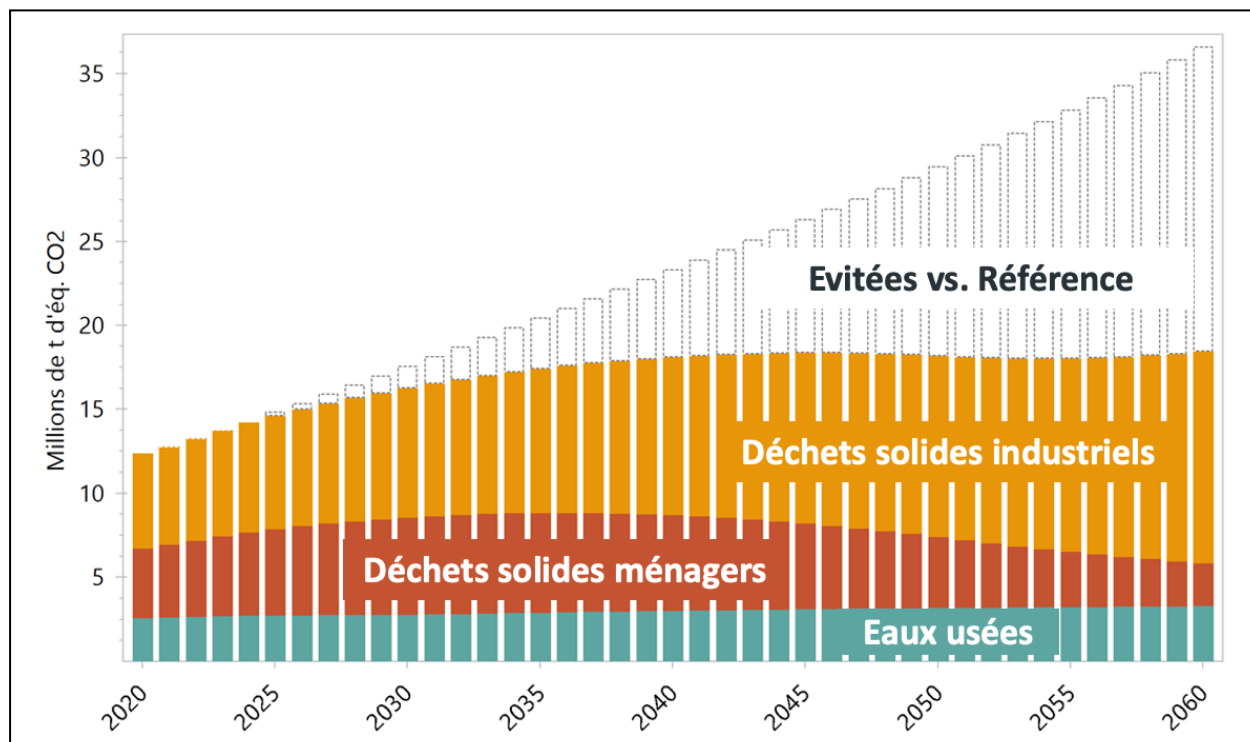
Les émissions des eaux usées restent pratiquement au même niveau dans les deux scénarios avec une réduction modeste de -6%.

Tableau 5 Comparaison entre les scénarios de référence et net-zéro à l'horizon 2050 (en MTCO₂e)

Type de déchet	REF-2050	NZ-2050	Différence en %
Déchets industriels (DI)	15,6	10,8	-31
Déchets ménagers et assimilés (DMA)	10,5	4,2	-60
Eaux Usées	3,4	3,2	-6
Total	29,5	18,2	-38

Au global, le scénario net-zéro permet de stabiliser les émissions du secteur des déchets à partir de 2040 et à un niveau proche de 18 MTCO₂e.

Figure 4 Émissions de GES du secteur des déchets dans les scénarios de référence et net-zéro en MTCO2e



3. Mesures à implémenter pour atteindre le scénario net-zéro dans le secteur des déchets

La réduction des émissions de GES du secteur des déchets peut être réalisée de plusieurs façons et selon le principe de la hiérarchie des déchets avec une priorité à la prévention suivie de la réutilisation et du recyclage, de la valorisation et de l'élimination :

- Réduction à la source en prenant des mesures visant à réduire le volume de déchets au niveau de la consommation ou de la production ou à promouvoir la réutilisation ou la régénération des produits ou des emballages.
- Tri et recyclage (y compris le compostage) des déchets qui permet un captage et une valorisation matière des matériaux collectés.
- Méthanisation avec valorisation énergétique du biogaz.
- Valorisation énergétique directe des déchets (ou CSR⁷) sous forme d'électricité ou de chaleur (co-combustion ou incinération avec récupération d'énergie) ou dans des fours industriels (ex. ciment)
- Élimination par voie de stockage ou incinération sans valorisation énergétique.

Le tableau 6 et la figure 5

Figure donnent le bilan détaillé des émissions par type de GES et de déchet ainsi que l'impact des différents modes de valorisation à 2060 pour chaque déchet.

En ce qui concerne les DMA, le tri et la valorisation matière et énergétique permettent de réduire les émissions de 60% à l'horizon 2050 et 78% à l'horizon 2060 par rapport au scénario de référence. Ceci permettrait de réduire les émissions des DMA de plus d'un tiers par rapport à leur niveau de 2020.

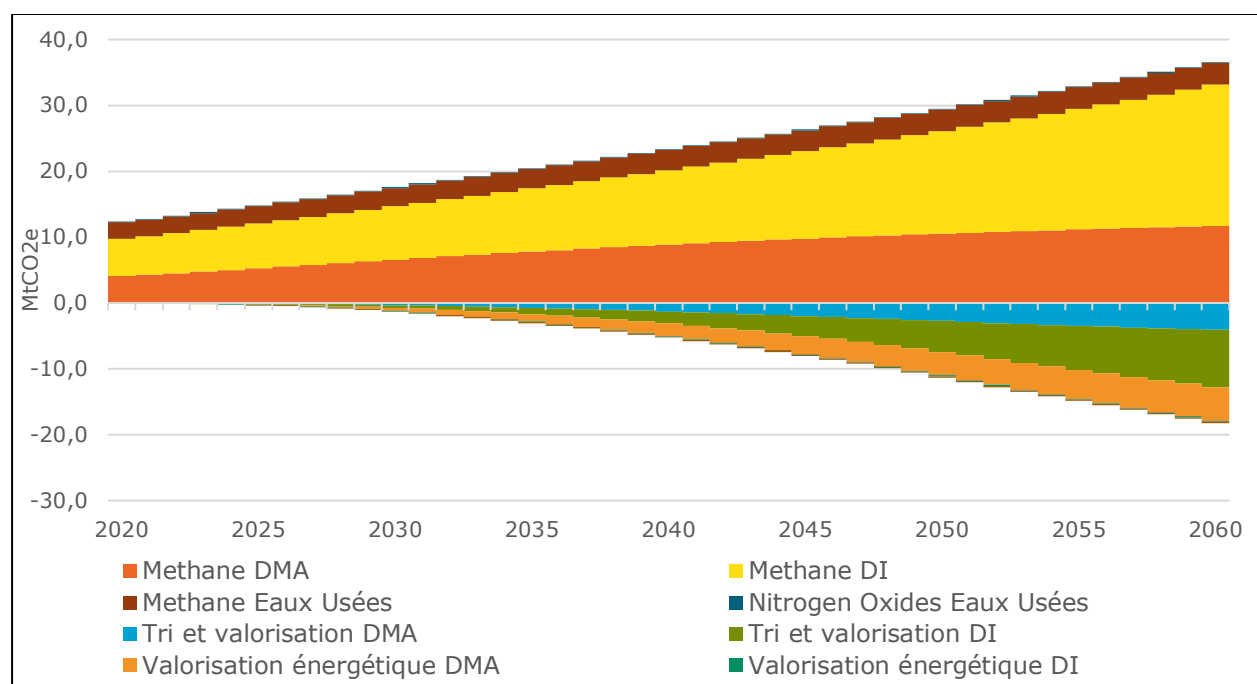
Le tri et la valorisation matière sont la principale mesure d'atténuation de la hausse des émissions des DI. Le tri et la valorisation matière des DI contribuerait à réduire les émissions des DI de 30% en 2050 et de 41% en 2060. Malgré ces mesures, les émissions des DI restent fortes et font plus que doubler entre 2020 et 2060 dans le scénario net-zéro. Le poids de la valorisation énergétique est faible, la priorité étant donnée à la valorisation matière des DI.

La valorisation des boues de STEP par combustion ou digestion permet de limiter la hausse attendue des émissions provenant des eaux usées de 6% en 2060 par rapport au scénario de référence.

⁷ CSR : combustible solide de récupération. En anglais : « solid recovered fuel – SRF » ou « refuse derived fuels – RDF »

Tableau 6 Bilan des émissions de GES par GES et type de déchet au Maroc dans le scénario net-zéro en MtCO2e

(MtCO2e)	2020	2030	2040	2050	2060
Méthane DMA	4,1	6,6	8,9	10,5	11,7
Tri et valorisation DMA	-	-0,3	-1,3	-2,7	-4,1
Valorisation énergétique DMA	-	-0,5	-1,9	-3,6	-5,1
Total DMA	4,1	5,8	5,7	4,2	2,6
Méthane DI	5,6	8,1	11,3	15,6	21,4
Tri et valorisation DI	-	-0,4	-1,8	-4,7	-8,7
Valorisation énergétique DI	-	0,0	-0,1	-0,1	-0,1
Total DI	5,6	7,7	9,4	10,8	12,6
Méthane Eaux Usées	2,5	2,8	3,1	3,3	3,4
Protoxyde d'Azote Eaux Usées	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Valorisation boues STEP Eaux Usées	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Total Eaux Usées	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3
Total	12,4	16,2	18,1	18,2	18,4

Figure 5 Bilan des émissions de GES du secteur des déchets au Maroc dans le scénario net-zéro en MtCO2e

Annexe 1 - Mesures d'atténuation prévues pour le secteur des déchets dans le scénario net-zéro

Source	Mesure	Modélisation des impacts sur la demande d'énergie ⁸ et sur les émissions de GES du secteur des déchets	Coûts modélisés
CDN / Stratégie de la Biomasse	Valorisation énergétique des boues de STEP Utilisation des potentiels des boues de la Stratégie Biomasse	Oui	Oui
CDN / Stratégie de la Biomasse	Valorisation énergétique des déchets agro-alimentaires et des pneus usés Utilisation des potentiels des déchets agro-alimentaires de la Stratégie Biomasse	Oui	Oui
CDN / Stratégie de la Biomasse	Valorisation énergétique des déchets solides ménagers Utilisation des potentiels de DMA de la Stratégie Biomasse	Oui	Oui
CDN/ Stratégie de la Biomasse	Valorisation énergétique des eaux usées, du DMA et des déchets solides industriels	Oui	Oui
Analyse LT-LEDS	Extension du recyclage à 49 % des déchets solides industriels d'ici à 2050 (Taux de recyclage actuel de l'Union Européenne)	Oui	Non
Analyse LT-LEDS	Extension du recyclage à 49 % des déchets solides ménagers d'ici à 2050 (Taux de recyclage actuel de l'Union Européenne)	Oui	Non

⁸ C'est-à-dire prise en compte dans le PSD du secteur de la transformation énergie

Annexe 2 - Annexe méthodologique

Les chiffres présentés dans ce plan sectoriel « déchets et économie circulaire » pour l'année de base (2020) sont basés sur :

- Des données historiques tirées des inventaire GES du Ministère de la Transition Énergétique et du Développement Durable (MTEDD) de 2004 à 2018⁹,
- Une analyse et une modélisation complémentaires réalisées par SEI et visant à estimer les émissions de GES issues des déchets solides et liquides industriels¹⁰ en conformité avec les dernières recommandations¹¹ et outils¹² du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC),
- Un calcul des émissions de chaque GES se référant aux facteurs d'émission figurant dans la dernière mise à jour de 2019 de la méthodologie du GIEC.

En comparaison avec d'autre secteurs, par exemple l'énergie, le secteur des déchets est caractérisé par un problème de qualité des données sur les volumes produits, collectés et traités et donc sur les émissions générées. Un travail de modélisation des volumes et émissions pour l'année de base et suivantes a donc été réalisé, en s'appuyant sur des hypothèses discutées et validées avec les parties prenantes. Cela a permis de développer un modèle désagrégé par source (industrielle et ménagère) et par type (déchets solides gérés et eaux usées).

Dans le modèle LEAP, les liens entre modélisation énergétique et non énergétique peuvent être représentés comme dans la figure 1. Les impacts des mesures dans le secteur des déchets sur la production d'énergie sont comptabilisés dans le secteur de l'énergie dans la catégorie biomasse. Les volumes de déchets et de biogaz utilisés à des fins de production d'énergie viennent réduire les émissions de GES du secteur des déchets et sont comptabilisés dans ce dernier.

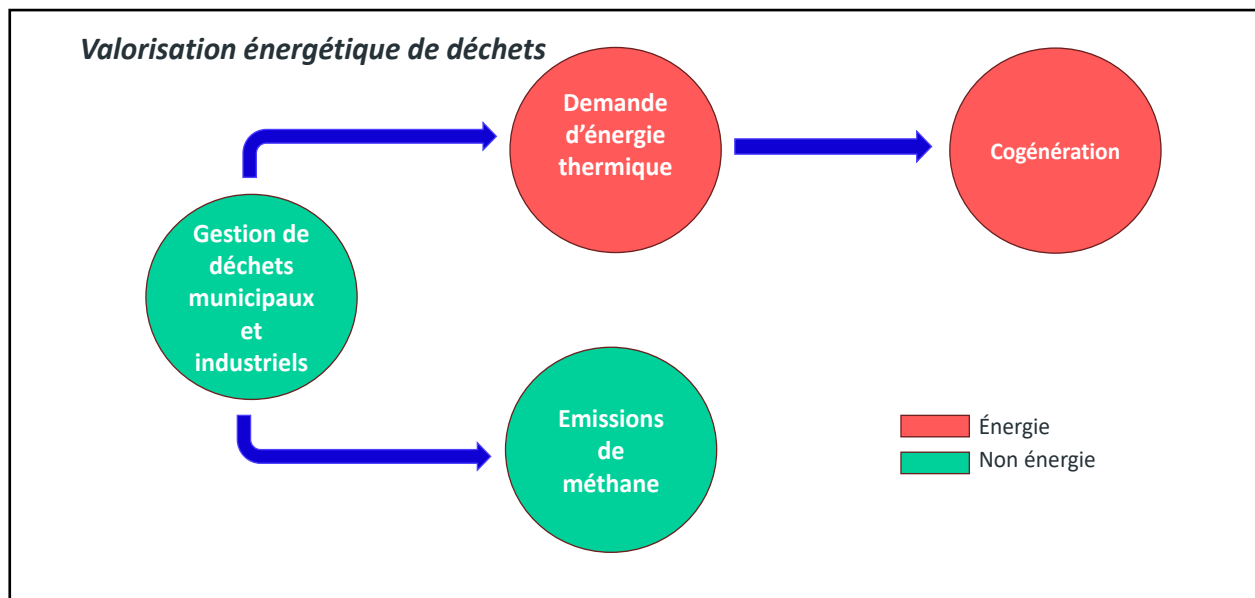
⁹ Les données d'émissions de GES pour le secteur des déchets sont disponibles pour les sites d'évacuation des déchets gérés, les sites d'évacuation des déchets non gérés et le traitement des eaux usées

¹⁰ Les données d'entrée sont issues de l'inventaire des déchets industriels réalisé par la Division des Filières de Valorisation des Déchets

¹¹ GIEC (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste*

¹² Modèle « déchets » du GIEC dans MS Excel

Figure 1 Liens entre modélisation énergétique et non-énergétique dans LEAP



Source : SEI