

ÉMISSIONS DE MÉTHANE DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE DÉCHETS NON DANGEREUX (ISDND) EN FRANCE

État des lieux des connaissances, incertitudes et travaux d'amélioration en cours

Note d'information

1. Etat des lieux des pratiques

Les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) constituent une source reconnue d'émissions de méthane, polluant climatique de courte durée de vie à fort pouvoir de réchauffement global. En France, ces émissions sont intégrées aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GES) réalisés annuellement par le Citepa pour le ministère de la Transition écologique, conformément aux obligations de reporting international.

Des écarts sont constatés entre les estimations produites à l'échelle nationale dans le cadre des inventaires et les évaluations réalisées à l'échelle des sites ou exploitants de la filière. Ces écarts s'expliquent notamment par des différences d'échelle, de périmètre, de données disponibles et de cadres méthodologiques. Ils soulignent l'intérêt de travaux d'investigations et de rapprochement entre modèles nationaux, données déclaratives et observations de terrain, afin d'améliorer la robustesse des différentes estimations et leur usage pour l'élaboration et le suivi des politiques publiques climatiques.

Selon l'inventaire national de GES produit par le Citepa, les ISDND représentent 75 à 81 % des émissions de GES du secteur des déchets (hors valorisation énergétique), soit environ 12 MtCO₂e par an (voir annexe 1). Les acteurs industriels estiment, pour leur part, que les émissions effectives seraient de l'ordre de 6 MtCO₂e.

Comment expliquer un tel écart ?

Les estimations reposent sur des périmètres, des jeux de données et des approches méthodologiques différentes.

- Les inventaires nationaux doivent répondre à un cadre méthodologique réglementaire contraignant, dit MRV visant la cohérence temporelle, la transparence, la comparabilité internationale et la vérifiabilité des données, paramètres et mises en œuvre méthodologique selon les lignes directrices internationales.
- Les mesures de terrain et les données opérateurs apportent des informations complémentaires précieuses, mais elles ne sont pas toujours directement transposables à l'échelle nationale sans analyse de leur représentativité, de leur périmètre/complétude et de leurs incertitudes.

2. Les principales limites et incertitudes des estimations

Les émissions sont estimées différemment par le Citepa dans l'inventaire national et par chaque site, sur la base des mêmes éléments suivants :

- Les hypothèses relatives à la **composition des déchets enfouis et à leur potentiel méthanogène** : dans l'inventaire national, elles reposent sur les enquêtes nationales de l'ADEME (principalement ITOM et MODECOM). La composition des OMR est notamment issue de MODECOM, tandis que les autres flux de déchets sont estimés à partir des données nationales disponibles. Les opérateurs déclarent les quantités et les types de flux réceptionnés, mais ne disposent généralement pas d'une connaissance détaillée leur permettant d'ajuster finement les hypothèses de composition utilisées dans le cadre de l'inventaire national.
- Le **modèle de décomposition** : les estimations de l'inventaire national reposent sur le modèle de décomposition du GIEC (cinétique de premier ordre), qui répartit la production de méthane sur plusieurs décennies. D'autres modèles utilisés dans certaines études ou applications opérationnelles peuvent retenir une cinétique différente, conduisant à une production de méthane plus concentrée au début de la période de dégradation.
- Le **volume de méthane capté** pour torchage ou valorisation : pour l'inventaire national, le Citepa l'estime à partir des volumes de méthane capté déclarés par les exploitants, principalement dans le cadre des obligations réglementaires de déclaration (notamment via GEREP), mais qui restent non ou mal déclarés par certains sites ; sur les sites individuels, ces volumes sont mesurés par les exploitants.

Les éléments qui sont à améliorer pour un reporting national plus précis :

- Les **refus de tri** : une amélioration des connaissances sur leur composition permettrait d'affiner les estimations de génération de méthane. Contrairement aux autres flux de déchets, qui disposent déjà d'hypothèses de composition spécifiques, les refus de tri nécessitent encore une caractérisation plus représentative de leur composition réelle afin de mieux estimer leur potentiel méthanogène. Aujourd'hui l'hypothèse utilisée dans l'inventaire national est que la composition et donc le pouvoir méthanogène des refus de tri seraient similaires à ceux des OMR. Or ces refus de tri représentent environ 30 % des quantités de déchets enfouis, exprimées en masse, et semblent présenter des caractéristiques méthanogènes différentes de celles des OMR, qui restent à établir.
- Les volumes annuels de **méthane capté** pour torchage ou valorisation ne sont pas systématiquement déclarés pour l'ensemble des sites, malgré les obligations réglementaires, ce qui peut entraîner une sous-estimation du volume total capté à l'échelle nationale.

Ces deux points ont une incidence sur l'estimation du taux de captage national, qui repose sur le rapport entre le volume de méthane capté, au numérateur, et la génération de méthane par les déchets enfouis, au dénominateur.

Le numérateur manque de précision du fait de données déclaratives incomplètes.

Le dénominateur reste également incertain, car il est estimé à partir des données d'activité et des hypothèses de composition des déchets enfouis issues de l'inventaire national, qui peuvent ne pas refléter correctement la génération de méthane associée aux refus de tri, représentant environ 30 % des tonnages de déchets enfouis.

Ces incertitudes pourraient contribuer à expliquer une partie des écarts entre les estimations des acteurs de la filière et les données du reporting national.

3. Etude en cours : amélioration de la connaissance de la composition des refus de tri

Le modèle utilisé dans l'inventaire national s'inscrit dans le cadre méthodologique du GIEC et garantit la cohérence temporelle ainsi que la comparabilité des estimations.

Dans ce cadre, une étude est actuellement menée par Citepa, en collaboration avec l'ADEME, la FNADE et le Ministère, afin d'améliorer la connaissance de la composition des refus de tri issus des différentes filières de tri et de traitement.

Cette étude vise spécifiquement à mieux caractériser la composition des refus de tri effectivement dirigés vers les ISDND. Elle ne porte pas sur l'ensemble des flux de déchets enfouis, ni sur les paramètres du modèle du GIEC relatifs à la cinétique de dégradation ou aux méthodes de calcul des émissions.

Elle ne concerne pas non plus les données déclaratives relatives au méthane capté.

Messages clés

- L'estimation des émissions de méthane des ISDND repose principalement sur trois éléments méthodologiques : la quantité de déchets enfouis, leur composition et les paramètres de dégradation du modèle du GIEC.
- Les écarts observés entre les estimations nationales et certaines évaluations à l'échelle des sites reflètent principalement des différences d'hypothèses et de niveaux de données, notamment sur la composition des déchets et la représentativité de certaines données d'activité.
- La quantification du méthane capté repose en grande partie sur les déclarations des exploitants dans le cadre des dispositifs réglementaires (notamment GEREP). Cette source de données constitue un élément essentiel de l'inventaire, mais présente encore des marges d'amélioration en termes de complétude et de cohérence des déclarations.

- Les mesures réalisées sur certains sites apportent des informations utiles sur les performances réelles des installations et montrent que des taux de captage élevés (jusqu'à 90%) peuvent être atteints dans des conditions favorables. Ces résultats restent néanmoins spécifiques aux sites et aux périodes étudiés et ne peuvent être extrapolés directement à l'ensemble du parc français. La normalisation progressive des méthodes de mesure pourrait permettre de mieux mobiliser ces données pour évaluer et améliorer les paramètres de l'inventaire national, sans se substituer à l'approche modélisée nécessaire à une estimation cohérente à l'échelle nationale.
- L'amélioration des pratiques d'exploitation des ISDND constitue un levier important de réduction des émissions de méthane, notamment via l'optimisation de la gestion du biogaz et des conditions d'exploitation des casiers.
- Une étude en cours, menée par l'ADEME, la FNADE, le Citepa et la DGEC/DGPR du Ministère de la Transition Ecologique, porte spécifiquement sur la caractérisation des refus de tri afin d'améliorer la représentation de leur composition dans l'inventaire national.

Le PFD travaille à faire reconnaître l'importance de l'amélioration des pratiques dans les ISDND du monde entier comme action climatique. En effet, au-delà de la réduction des volumes de déchets enfouis à fort pouvoir méthanogène, les pratiques de conception et de gestion opérationnelle peuvent contribuer à réduire les émissions de méthane vers l'atmosphère. Ces pratiques comprennent notamment :

- *Le captage du biogaz dès les premiers mois suivant l'enfouissement ;*
- *Le fonctionnement en mode bioréacteur ;*
- *La pose d'une couverture imperméable dès la fermeture d'un casier et la mise en place d'une couche de sol favorisant l'oxydation du méthane s'échappant de casiers anciens.*

Le savoir-faire français en matière de maîtrise des émissions de méthane et de captage du biogaz constitue un atout valorisable à l'étranger, notamment dans le cadre d'appels d'offres internationaux.



Contact : Shouwen Zhang
shouwen.zhang@citepa.org
www.citepa.org

Citepa est une association à but non lucratif engagée dans la transition écologique. Elle évalue l'impact des activités humaines sur le climat et la pollution atmosphérique. Elle produit des données de référence et développe des solutions pour favoriser la réduction des émissions, l'amélioration de la qualité de l'air et l'adaptation au changement climatique.



Contact : Corinne Trommsdorff
corinne.trommsdorff@pfd-fswp.fr
www.pfd-fswp.fr

Le Partenariat français des déchets est une plateforme multi-acteurs du domaine de la gestion des ressources et déchets, regroupant des acteurs de l'Etat, des collectivités locales, des ONG, des entreprises, et des instituts de recherche et de formation. L'objet principal est de coordonner et d'amplifier la voix des acteurs français des déchets afin de porter un plaidoyer en Europe et à l'international.

Annexe 1

Extrait de « Évolution des quantités de méthane généré et capté par période de stockage des déchets » (SECTEN 2024, p.503)



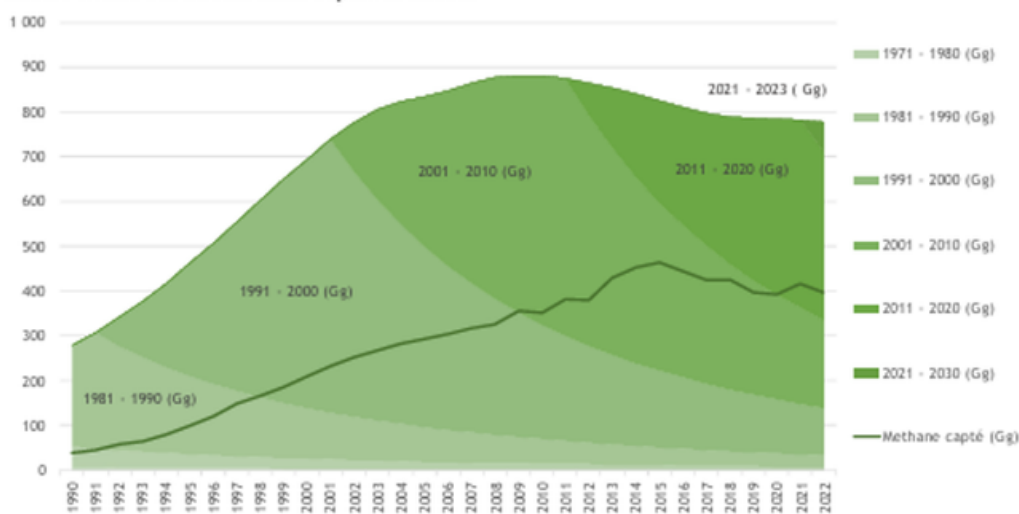
Ces émissions sont essentiellement issues des installations de stockage des déchets. L'évolution en cloche de ces émissions est liée à l'évolution des quantités de déchets stockées, dont le maximum a été atteint en 2003 et qui décroissent du fait des politiques publiques, de la hausse du taux de captage du biogaz et d'une évolution de la composition des déchets stockés.

Les mesures de prévention des déchets à destination des consommateurs, des entreprises et des collectivités, combinées à l'orientation d'une partie de ces déchets vers le recyclage matière a notamment permis de réduire les quantités stockées en ISDND et donc les émissions de CH₄ associées.

Le palier observé dans la décroissance des émissions est lié aux quantités plus importantes stockées en 2006 car les installations de stockage ont reçu les déchets des incinérateurs fermés pour leur mise en conformité avec les valeurs limites des arrêtés du 20 septembre 2002.

Le palier observé à partir de 2016 est lié à une légère augmentation des déchets stockés en 2016 issus des enquêtes ITOM. En 2018, l'enquête ITOM fait état d'une légère augmentation de la quantité de déchets mis en décharge (un peu plus de 5%). Compte tenu de cette augmentation, des cinétiques de dégradation des déchets considérées et d'une baisse de la quantité de méthane valorisé on observe une augmentation des émissions en 2019 et 2020.

Comme indiqué plus haut dans ce rapport, les émissions de CH₄ issues des sites de stockage sont estimées sur la base du modèle du Giec (modèle de décomposition d'ordre 1). Ce modèle induit une décroissance des émissions atmosphériques pendant plusieurs décennies. Ainsi, il est possible de modéliser la décomposition des émissions provenant des déchets stockés en fonction de la période à laquelle ceux-ci ont été stockés.



Evolution des quantités de méthane généré (Gg) par période de stockage des déchets

Le graphique ci-dessus présente à la fois les quantités de méthane généré (à ne pas confondre avec le méthane émis) par période de stockage de déchets et les quantités de méthane capté entre 1990 et 2022. Le graphique doit être interprété ainsi : en 2022, le méthane

généré par le stockage des déchets provenait à 8,5% de déchets stockés en 2021 et 2022, à 48,3% de déchets stockés entre 2011 et 2020, à 25,5% de déchets stockés entre 2001 et 2010 et à 17,7% de déchets stockés avant 2001.