

Feuille de route bas-carbone de la filière déchets :

Les enjeux décarbonation de la collecte à horizon 2030



Sommaire



1 Collecte en porte à porte : une flotte de BOMs fonctionnant majoritairement aux énergies fossiles

page 4



2 Collecte en porte à porte : scénarios prospectifs vers une collecte bas-carbone

page 7



3 Décarbonation de la collecte en porte à porte

page 15



4 ANNEXE – Analyse des impacts du dispositif ZFE

page 17

Éditorial

Le Ministère de la transition écologique a confié au Comité Stratégique de Filière « Transformation et Valorisation des Déchets » le projet d'élaboration d'une feuille de route bas-carbone conformément à l'article 301 de la loi climat et résilience. La trajectoire de décarbonation du secteur des déchets s'appuie sur l'analyse prospective de la gestion des déchets menée par la FNADE, qui évalue l'orientation des flux de déchets non dangereux, non inertes vers les différentes filières de traitement. La trajectoire intègre également des actions du secteur pour développer des pratiques plus respectueuses de l'environnement, en lien avec les efforts menés par d'autres acteurs dont la filière déchets est interdépendante.

Pour rappel, l'analyse prospective de la gestion des déchets dessine une trajectoire :

- À l'horizon 2030, sous l'impulsion de la mise en œuvre des mesures de la loi AGECE ;
- À l'horizon 2050, en s'appuyant sur des hypothèses relatives aux objectifs de recyclage fixés aux filières REP post 2027 (non définis à date) et en considérant une progression optimiste de la collecte séparée des biodéchets des ménages.

La décarbonation de la filière déchets s'impose sur l'ensemble de la chaîne de gestion des déchets à commencer par la collecte. Aujourd'hui, la collecte des déchets ménagers et assimilés (DMA) réalisée en partie avec des **Bennes à Ordures Ménagères (BOMs)** est intégrée au sein de la stratégie nationale bas carbone du secteur des transports en vigueur (SNBC 2), qui vise la neutralité carbone à l'horizon 2050, et fixe un objectif intermédiaire de réduction des émissions de GES de -28 % en 2030 par rapport à 2015.

Dans ce contexte, la FNADE propose une trajectoire de l'évolution du parc de BOMs en circulation à horizon 2030, en intégrant les enjeux énergétiques, qui sont une composante déterminante dès lors que l'on adresse des problématiques de décarbonation des transports. Cette trajectoire est le fruit d'une étude dont les objectifs sont :

- L'évaluation de l'impact des tendances actuelles compte tenu du cadre réglementaire : ZFE¹, directives européennes relative à la promotion des énergies renouvelables, à savoir si elles seront suffisantes pour atteindre la cible de réduction d'émissions de GES fixée par la SNBC 2 à l'horizon 2030 ;
- L'identification des leviers essentiels à la décarbonation du parc des véhicules BOMs d'ici 2030.

¹ Zone à faibles émissions : zone comportant des voies routières où la circulation des véhicules les plus polluants est restreinte, selon des modalités spécifiques définies par la collectivité. L'objectif est de réduire les émissions de polluants atmosphériques et d'améliorer la qualité de l'air locale, afin de réduire les impacts de la pollution sur la santé des habitants et autres usagers.

1



Collecte en porte à porte : une flotte de BOMs fonctionnant majoritairement aux énergies fossiles

PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE

L'état des lieux a été réalisé à partir des données d'immatriculation issues du service des données et des études statistiques du ministère de la transition écologique (SDES, RSVERO) au 1^{er} janvier 2022. Celui-ci couvre à la fois :

- Les BOMs à chargement arrière utilisées pour la collecte des Déchets Ménagers et Assimilés (DMA) en porte à porte (PAP) ;
- Les BOMs utilisées pour la collecte des Déchets Ménagers et Assimilés en Point d'Apport Volontaire (PAV).

À noter que les BOMs âgées de plus de 10 ans au 1^{er} janvier 2022 ont été exclues du périmètre. Il s'agit de la durée de vie estimée par la profession pour ce type de véhicule.

IMPORTANT : le périmètre a été circonscrit à la collecte en porte à porte (PAP) uniquement, en s'appuyant sur les données relatives aux ventes de BOMs en 2022¹. En effet, la part de BOMs collectant les DMA en PAP est estimée à 89 % tandis que celle en PAV est estimée à 11 %. Plus spécifiquement, cette part de 11 % de BOMs collectant en PAV est constituée de 90 % de BOMs circulant au gazole et 10 % de BOMs circulant au gaz naturel comprimé (GNC).

A savoir également : le périmètre couvert intègre la collecte en porte à porte Déchets d'Activités Économiques (DAE). Effectivement, en l'absence de données précises disponibles, cette part n'a pu être évaluée avec certitude. Toutefois, elle n'est pas négligeable car elle est estimée entre 10 % et 20 % du parc de BOMs dédié à la collecte en PAP. Enfin, il convient de préciser que la flotte de BOMs est répartie en environ 50-50 entre les opérateurs de la gestion des déchets et les collectivités territoriales.

¹ Données fournies par les fabricants de BOMs adhérents à la FNADE, qui représentent une majorité des BOMs mises en circulation en 2022 sur le territoire national

ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE LIÉES À LA COLLECTE EN PAP EN 2022

Un premier état des lieux a été réalisé afin d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par la circulation des BOMs lors de la collecte en PAP sur l'année 2022. Cet état des lieux permet de disposer d'une estimation de référence pour ensuite projeter l'évolution du parc de BOMs en vue de sa décarbonation à l'horizon 2030.

Principales hypothèses

Compte tenu de la non-disponibilité de certaines données ou de leur imprécision, certaines hypothèses ont été posées préalablement à la réalisation du calcul des émissions de GES générées par la collecte en PAP sur l'année 2022 :

Type de motorisation	<p>Le calcul a été opéré sur un périmètre plus restreint tenant compte uniquement des motorisations ci-contre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • BOMs PTAC > 7500 : gazole, gaz naturel, électricité, biogazole B100¹ • BOMs PTAC ≤ 7500 : gazole, gaz naturel, électricité, biogazole B100, essence <p>Le résultat a ensuite été extrapolé à l'ensemble du parc.</p> <p>La catégorie « Autres et ND » a été attribuée aux BOMs fonctionnant au biogazole B100.</p>
Consommations au 100 km	<p>Les consommations aux 100 km des BOMs avec un PTAC > 7500 ont été appliquées aux BOMs ayant un PTAC ≤ 7500 pour l'électricité, le B100 et le GNV. Il convient de préciser ici que la part de BOMs collectant en PAP avec un PTAC ≤ 7500 constitue une part minoritaire du parc considéré, c'est-à-dire 14 %.</p>
Facteurs d'émissions	<p>Les facteurs d'émissions², issus de la base empreinte de l'ADEME et valables pour la France continentale ont été appliqués indifféremment à l'ensemble de la flotte de BOMs, quel que soit leur localisation géographique : France métropolitaine ou territoires d'outre-mer.</p> <p>De plus, il n'a pas été tenu compte de la localisation lors de la circonscription du parc de BOMs aux BOMs réalisant la collecte en PAP. Néanmoins, cette hypothèse affecte de manière relative le résultat final. En effet, au regard de l'ensemble du parc de BOMs (PAP et PAV), la part du parc relevant des territoires d'outre-mer représente seulement 3 %.</p>

¹ Biocarburant de première génération contenant 100 % d'esters méthyliques d'acides gras (EMAG) en volume. La majorité de ces EMAG sont des esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV). Ainsi, en 2020, les EMAG ont représenté 87,5 % des volumes de biocarburants incorporés dans le gazole, dont 95 % sous forme d'EMHV. Le colza était la matière première la plus utilisée pour la production des EMHV incorporés en 2020 (73 % des volumes d'EMHV produits à base de colza) (source : Panorama 2020 – biocarburants incorporés dans les carburants en France, p.6, MTE). Dans le cadre de cette étude, c'est un facteur d'émission lié à la filière du colza qui a été utilisé, donc un biodiesel composé d'EMHV issu de la transestérification de l'huile de colza.

² Ces facteurs d'émissions sont liés à la consommation d'énergie (en kgCO₂e par unité d'énergie consommée, i.e L, kg ou kWh). Ils intègrent non seulement les émissions liées à la production du vecteur énergétique, mais aussi celles associées à son utilisation par le véhicule.

Type de motorisation	Nombre de BOMs en 2022	Émissions de GES ktCO ₂ e sur 1 an - en 2022
Autres (GPL, Hybride...)	37	0,1
biogazole B100	24	0,34
électricité	78	0,074
essence	35	0,023
GNC ¹ (Gaz Naturel Comprimé)	1 443	53
gazole	10 464	348

87 %
(part de BOMs en nombre) de la flotte de BOMs collectant en PAP fonctionnent au gazole en 2022.

12 %
(part de BOMs en nombre) de la flotte de BOMs collectant en PAP fonctionnent au GNC en 2022.

Les BOMs consommant du gazole et du GNC représentent **99,9 % des émissions de GES de la flotte** de BOMs sur une année de circulation.

Résultat

Les données relatives à la composition, en matière de motorisations, de la flotte de BOMs et les émissions de GES associées à leur circulation sur l'année 2022, **rendent compte du caractère majoritairement fossile de la collecte en PAP.**

Le parc de BOMs collectant en PAP émet, lors de son utilisation sur l'année 2022, environ 402 kt CO₂e². Cela équivaut d'après l'outil ADEME « Impact CO₂ » à la fabrication de 10,6 millions de smartphones ou à 2,1 milliards de km parcourus en avion moyen courrier.

¹ Le Gaz Naturel Comprimé (GNC) est la forme de GNV (Gaz Naturel pour Véhicule) utilisée par les BOMs.

² Plusieurs GES contribuent au réchauffement climatique (le dioxyde de carbone, le méthane et le protoxyde d'azote pour ne citer que les principaux contributeurs). Seulement, ces GES n'induisent pas un impact équivalent sur le réchauffement climatique (durée de vie dans l'atmosphère distincts, potentiel de réchauffement climatique différents, etc...). C'est pourquoi, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a créé l'« équivalent CO₂ » (CO₂e dans cette synthèse) afin de pouvoir cumuler les émissions relatives aux différents GES.



Collecte en porte à porte : scénarios prospectifs vers une collecte bas-carbone

LIMITES À PRENDRE EN COMPTE

Qualité de la donnée

- Aucune évaluation des incertitudes associées à la qualité des données n'a été menée.

Phase(s) du cycle de vie étudiée(s)

- La comptabilisation des émissions de GES se concentre uniquement sur l'utilisation des BOMs **sur une année.**
- Les émissions liées aux autres phases du cycle de vie des BOMs (fabrication, fin de vie...) collectant en PAP n'ont donc pas été évaluées.
- Néanmoins, pour les BOMs à motorisation thermique, la phase de vie correspondant à leur utilisation reste, de manière générale, la plus génératrice en matière d'émissions de GES comparativement à la construction du véhicule ou son traitement en fin de vie (d'après les études d'IPFEN et de Carbone 4).

Catégories d'impact environnemental étudiées

- **Seule la catégorie d'impact relative au changement climatique a été étudiée.**
- D'autres catégories (relative à l'épuisement des ressources naturelles par exemple) n'ont pas été intégrées et mises en perspective dans le cadre de cette étude.

Consulter l'étude de **Carbone 4**

Consulter l'étude d'**IPFEN**

SCÉNARIO TENDANCIEL

Le scénario tendanciel permet de réaliser une projection de la quantité de GES émise à l'horizon 2030 en prenant en compte l'évolution de la répartition des motorisations au cours des dernières années, et les tendances qui se profilent considérant le développement des différents vecteurs énergétiques.

La construction de ce scénario repose sur une substitution progressive des BOMs ayant dépassées les 10 ans de durée de vie, en priorisant un non-renouvellement des plus anciennes aux deux horizons de temps considérés (2025 et 2030), par une part importante de BOMs « nouvelles »¹ équipées de motorisation plus vertueuses du point de vue du réchauffement climatique : B100, BioGNC², électrique, HVO 100³ :

Principales hypothèses

Paramètres pris en compte dans le scénario tendanciel	Paramètres exclus dans le scénario tendanciel
<ul style="list-style-type: none"> • L'état des lieux du parc des BOMs PAP au 1^{er} janvier 2022 qui constitue le point de référence du scénario. • L'évolution de l'effectif de la flotte de BOMs PAP avec une légère baisse du nombre de BOMs PAP de l'ordre de -3 % à l'horizon 2030 par rapport à 2022, en cohérence avec la trajectoire volontariste d'orientation des flux de DMA décrite dans l'analyse prospective de la FNADE : <ul style="list-style-type: none"> - Une réduction des fréquences de collecte qui entraîne une prorogation de matériels et une légère diminution des investissements ; - Une augmentation de la part de la collecte des DMA en PAV au détriment de la collecte en PAP. • L'intégration des facteurs d'émissions propres aux motorisations alternatives : B100, HVO 100, BioGNC. 	<ul style="list-style-type: none"> • La mise en œuvre des ZFE, dont l'impact est estimé négligeable (voir Annexe 1). • Les potentielles améliorations et adaptations techniques permettant d'augmenter l'efficacité énergétique et de réduire les consommations aux 100 km. Il a été estimé, en particulier, qu'une efficacité énergétique accrue est peu probable sur les motorisations thermiques, car trop complexe à mettre en œuvre. • L'impact de l'éco-conduite sur les consommations aux 100 km des BOMs, facteur d'influence difficilement évaluable et plus aléatoire. • L'évolution des facteurs d'émissions associés aux motorisations du parc de BOMs sur l'ensemble de la série temporelle. • L'intégration des technologies relatives au dihydrogène H₂ (véhicule avec pile à combustibles typiquement), étant donné qu'elles ne seront pas matures en 2030 pour les raisons suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Contraintes de production et d'avitaillement trop importantes ; - Coût d'acquisition de matériel très important⁴ ; - Les cas d'usage pour les BOMs sont très faibles.

¹ Par BOMs nouvelles, on entend le renouvellement des BOMs ayant dépassé, sur l'année considérée, les 10 ans de mise en circulation. Ce renouvellement peut se traduire par l'achat d'une BOM neuve ou un retrofit de la BOM existante.

² Biocarburant gazeux de deuxième génération, « dont la production n'entre pas en concurrence avec la production alimentaire » (d'après l'Association Française du Gaz Naturel Véhicules). Il est issu du biométhane et se retrouve sous deux états physiques : gazeux (bioGNC, cas de la présente étude) et liquide (bioGNL).

³ Huiles végétales hydrotraitées correspondant à un gazole de synthèse.

⁴ Le document de France Hydrogène (Guide de la benne à ordures ménagères électrique à hydrogène) indique un coût d'acquisition de 670 000 € HT contre 185 000 € HT pour le gazole

TENDANCES EN MATIÈRE DE DÉVELOPPEMENT DES CARBURATIONS (SCÉNARIO TENDANCIEL)

GNC

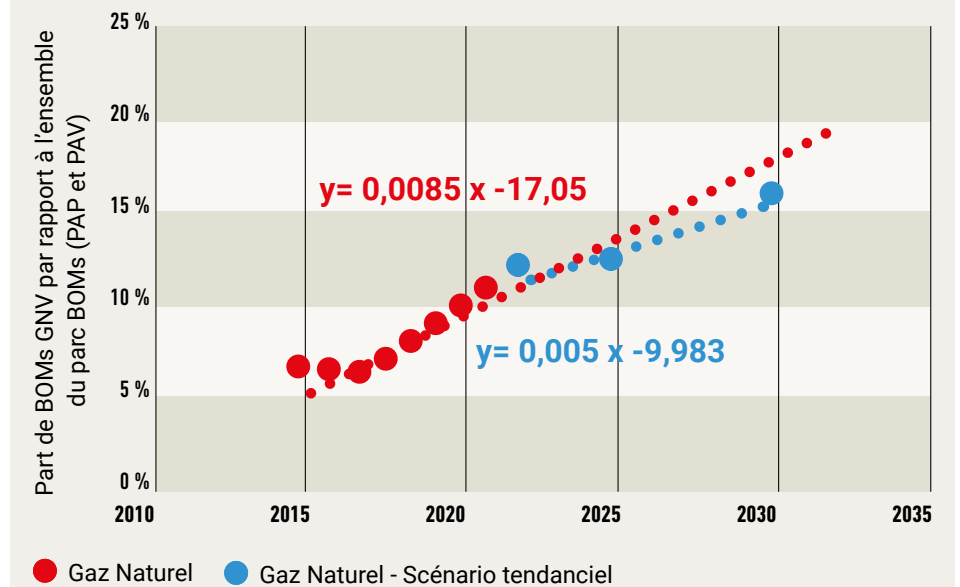
Tendance envisagée (part de BOMs en nombre)



Il existe d'ores et déjà, un certain nombre de mesures politiques incitatives sur le GNC (sur-amortissement à l'achat de véhicules pour les poids lourds avec un PTAC > 2,6 t ou dispositifs d'aide locaux ou avantages fiscaux, objectifs de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) 2019-2028), qui portent leur fruit (y.c. en termes de déploiement des infrastructures nécessaires à l'avitaillement). Une demande accrue de cette énergie dans les consultations de certaines collectivités territoriales avec une population importante est par ailleurs constatée par la profession.

Aussi, le scénario tendanciel assure la continuité de l'évolution à la hausse des BOMs motorisées au GNC observable sur la période 2015 – 2022 (données SDES). Cette trajectoire a cependant été sensiblement tempérée, afin de prendre en compte le développement des vecteurs énergétiques plus vertueux sur le plan du réchauffement climatique.

Tendances 2015-2022, BOMs (PAP et PAV) circulant au GNV (âge inférieur ou égal à 10 ans)



Biocarburant : B100	Tendance envisagée (part de BOMs en nombre)	
----------------------------	----------------------------------------------------	--

Le B100 est ici un biocarburant conventionnel de première génération obtenu à partir d'huiles végétales extraites de plantes oléagineuses (colza, soja, palme...).

Afin de prendre en compte, dans un cadre simplifié, les objectifs au regard du secteur des transports de la Directive (UE) 2018/2001 (RED II), modifiée par la Directive (RED III) sur la promotion des énergies renouvelables et qui vise :

- 29 % d'énergie renouvelable dans la consommation finale d'énergie du secteur des transports d'ici 2030 ;
- Le non dépassement du seuil de 7 % par les biocarburants conventionnels de première génération dans la consommation finale d'énergie dans les secteurs des transports (routier et ferroviaire).

L'utilisation du B100 a été limitée à moins de 7 %¹ dans la consommation énergétique finale du parc de BOMs PAP.

COMPLÉMENTS

Il convient cependant de préciser que ce seuil ne constitue pas un facteur limitant eu égard à la croissance du marché du B100, lorsque celui-ci est produit à partir de colza français. C'est plutôt la taille du gisement de colza français, dépendant du rendement des cultures qui conditionne cette croissance. À noter également que l'extraction de l'huile à partir du colza français génère du tourteau protéiné (56 %) destiné à la filière alimentation animale, en plus de l'huile (44 %) dont est issu le B100 (source : CGEDD, CGAAER, Durabilité de l'huile de palme et des autres huiles végétales, décembre 2016).

D'après l'étude de l'empreinte carbone du biocarburant issu de colza français de Carbone 4 de janvier 2022, le marché du B100 issu du colza français « restera un marché de niche (potentiel max. pour alimenter ~5 % de la flotte de semi-remorques française), réservé aux modes de transport dépourvus d'autres alternatives bas-carbone (électricité, H₂, etc.) ». La vision de Oleo 100 est plutôt une part à hauteur de 10 % du marché du poids lourds pour le B100 en France car une part du B100 distribué en France n'est pas issue de colza Français. En France, la production de biogazole était en 2019 dans sa majeure partie (56 %) issue des cultures de colza européenne (source MTE).

[Consulter l'étude de Carbone 4](#)

Concernant la filière Colza Français, elle permet donc de développer la souveraineté nationale protéique et énergétique. Le besoin alimentaire national en huile de colza est largement satisfait et constitue la priorité. La production Française de Colza est relativement stable, 4,5 Mt en 2022 (source : Récolte 2022 : un rendement élevé et une bonne teneur en huile pour le colza - Terres Inovia), impliquant une production de 2 Mt d'huile de colza dont 250 kt satisfait 100 % du besoin alimentaire (source : chiffres clés – oléagineux et plantes riches en protéines 2023 – édition 2024, p. 9 et 10, Terres Univia). L'excédent d'huile de colza Française est ainsi valorisé en Biodiesel B100 (tracé et certifié sous la directive RED II) afin de décarboner les transports terrestres au sein d'un mix énergétique renouvelable.

¹ Il est à noter que ce plafond de 7 % de la consommation finale d'énergie dans les secteurs des transports (routier et ferroviaire) ne s'applique normalement qu'aux biocarburants produits à partir de cultures destinées à l'alimentation humaine et animale. Ceci ne restreint pas le déploiement ni l'utilisation de Biodiesel pur B100 Colza Français comme Oleo100. Dans le cadre de cette étude, le choix conservateur et simplificateur d'application de ce plafond a été pris.

Biocarburant : Bio-GNC	Tendance envisagée (part de BOMs en nombre)	
-------------------------------	----------------------------------------------------	--

Il tend à se développer fortement d'après les chiffres de l'AFGNV¹ ou ceux du CEREMA², en cohérence avec les objectifs de la PPE. La filière GNV utilise aujourd'hui une part croissante de biométhane et affiche l'ambition d'atteindre 100 % de BioGNV d'ici 2033. Au regard de ces éléments, le scénario tendanciel envisage une forte croissance de la part de BOMs en BioGNV à l'horizon 2030.

Biocarburant : HVO	Tendance envisagée (part de BOMs en nombre)	
---------------------------	----------------------------------------------------	--

Concernant le HVO 100, un mix entre l'HVO 100 issue des huiles usagées alimentaires et l'HVO 100 à base de graisses animales (catégories 1, 2, et 3) a été considéré. L'HVO 100 fabriqué à partir d'huiles usagées alimentaires, et plus spécifiquement huiles de cuisson, de même que l'HVO 100 produit à partir de graisses animales de catégories 1, 2 et 3³ ne sont considérés ni comme biocarburant de première génération, ni comme biocarburant de deuxième génération (1G+). Ils figurent à l'annexe IX partie B de la Directive (UE) 2018/2001 dite RED II, à l'exception des graisses animales de catégorie 3. Cela signifie que, conformément à la Directive RED II :

- La part, pour les graisses animales 1 et 2, dans la consommation d'énergie finale des transports est limitée à 1,7 %
- L'HVO 100 à base de graisse animale de catégorie 3 n'est pas soumis à une limitation à 1,7 % du contenu énergétique des carburants destinés au secteur des transports

Une hypothèse simplificatrice généralisant la limitation à 1,7 % dans la consommation d'énergie finale a été considérée. L'HVO de seconde génération (HVO 2G), conçu à partir des matières premières listés à l'Annexe IX de RED II, partie A, n'est pas pris en compte faute de facteurs d'émission disponibles. Cependant, si une production d'HVO 2G existe déjà à l'échelle européenne, elle reste minoritaire, de l'ordre de 15 - 17 % en 2023 au niveau européen, considérant la production d'HVO 1G+ et 2G, aussi cette hypothèse d'un mix d'HVO 100 1G+ reste plausible.

¹ Association Française du Gaz Naturel Véhicules.

² CEREMA : Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

³ Les graisses sont classifiées et s'orientent en principe vers la plus haute valeur ajoutée possible : ISDND < combustible < carburant < graisse comestible. Il convient de préciser qu'en 2020, les graisses animales de catégories 1 et 2 représentaient 1% des matières premières utilisées dans la production d'huiles végétales hydrotraitées incorporées dans la filière gazole et les graisses animales de catégorie 3 représentaient 28% (source : Panorama 2020 – biocarburants incorporés dans les carburants en France, p.17 ,MTE).



La profession constate une montée en puissance du développement des BOMs électriques, pour plusieurs raisons :

- D'importants progrès technologiques (autonomie, etc...);
- Une volonté clairement démontrée de verdissement de plusieurs métropoles qui exigent ou favorisent lors de leur procédure de consultation, une part non négligeable de BOMs électriques (> 50 %) au sein de leur parc pour la collecte des DMA ;
- Une réglementation un peu plus favorable sur le retrofit électrique.



Les BOMs motorisées au gazole constituent la donnée de bouclage. Par bouclage, on entend une évolution de leur effectif qui découle des tendances relatives aux autres motorisations GNC, biocarburants ou électricité. En conséquence, leur proportion va logiquement diminuer aux cours des années à venir.

Résultat

Malgré une **baisse notable des émissions de GES d'environ -18 % entre 2022 et 2030**, le scénario tendanciel **ne permet pas d'atteindre la réduction des émissions de GES de -28 % en 2030 ambitionnée par la SNBC 2** et rapportée à l'année 2022 dans le cadre de cette étude.

SCÉNARIO TENDANCIEL

Scénario tendanciel ©FNADE 2024

Évolution des motorisations des BOMs en PAP à horizon 2030			
Motorisation	2022	2025	2030
Bicarburation essence-GPL	0,01 %	0,01 %	0 %
Biogazole B100	0,2 %	3 %	7,0 %
BioGNC	0 %	1,5 %	8,8 %
électricité	0,6 %	1,2 %	8,1 %
essence	0,3 %	0,3 %	0,10 %
Gaz de pétrole liquéfié	0,01 %	0,01 %	0 %
GNC	12 %	12 %	16 %
gazole	87 %	81 %	59 %
Gazole-électricité (hybride non rechargeable)	0,3 %	0,3 %	0,03 %
HVO Graisses animales (GA)	0 %	0 %	0,5 %
HVO Huiles Alimentaires Usagées (HAU)	0 %	0 %	0,5 %
Total général	100%	100 %	100 %

SCÉNARIO VOLONTARISTE

Le scénario volontariste a été élaboré à partir du scénario tendanciel mais en présumant l'atteinte de l'objectif de réduction de -28 %¹ des émissions de GES fixée par la SNBC 2 pour le secteur des transports. Celui-ci privilégie la motorisation électrique au détriment du gazole et du GNC car ce vecteur énergétique présente le potentiel de réduction des GES le plus important au regard de l'ensemble des carburations alternatives. Le graphique ci-dessous démontre que les BOMs qui fonctionnent avec de l'énergie électrique devront représenter presque 20 % du mix énergétique considéré. Ce qui implique un très forte montée en puissance au cours des prochaines années.

Scénario volontariste ©FNADE 2024

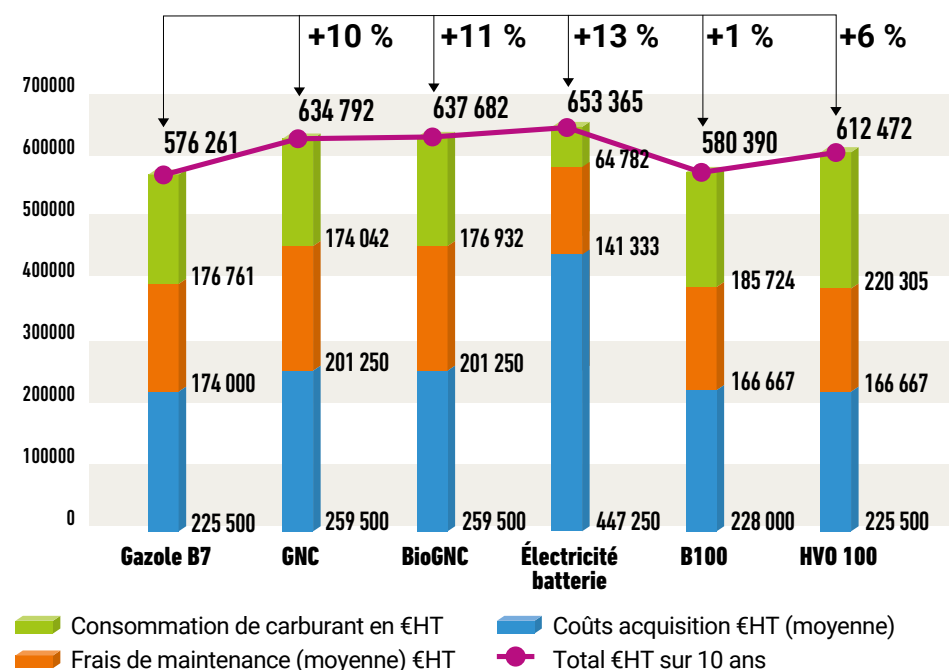
Évolution des motorisations des BOMs en PAP à horizon 2030			
Motorisation	2022	2025	2030
Bicarburation essence-GPL	0,01 %	0,01%	0 %
biogazole B100	0,2 %	3 %	7,0 %
BioGNC	0 %	1,5 %	8,8 %
électricité	0,6 %	1,2 %	19,4 %
essence	0,3 %	0,3 %	0,1 %
Gaz de pétrole liquéfié	0,01 %	0,01 %	0 %
GNC	12 %	12 %	13 %
gazole	87 %	81 %	50,6 %
Gazole-électricité (hybride non rechargeable)	0,3 %	0,3 %	0 %
HVO 100 GA	0 %	0 %	0,5 %
HVO 100 HAU	0 %	0 %	0,5 %
Total général	100 %	100 %	100 %

¹ Cet objectif de réduction des émissions de GES de -28 % se rapporte normalement à 2015. Néanmoins dans le cadre de cette étude, c'est l'année 2022 qui a été prise comme référence. Ce choix de la FNADE fait écho aux objectifs ambitieux d'une réduction des émissions de GES d'environ 35% pour les poids lourds, et d'environ 29 % pour les véhicules utilitaires légers en 2030 par rapport à 2019 préfigurant dans les travaux sur la planification écologique du secteur des transports de mai 2023, avec une volonté de la FNADE de s'aligner sur cette ambition en reprenant l'objectif de la SNBC 2 rapporté à 2022.

INVESTISSEMENTS

Le TCO (Total Cost Ownership) correspond au coût global d'un produit (ici la BOM) tout au long de son cycle de vie. Un modèle de TCO simplifié¹ a été appliqué aux différents modes de carburations existants (gazole B7, B100, GNC, BioGNC, électrique à batterie). Celui-ci démontre que **l'acquisition et l'utilisation de véhicules à motorisations alternatives bas-carbone entraîne un surcoût qui peut aller jusqu'à +13 % pour une BOM électrique, comparativement à une BOM roulant au gazole considérant une durée de vie de 10 ans.**

Montant (€ HT) du TCO simplifié selon le vecteur énergétique utilisé par la BOM (durée de vie de 10 ans - PTAC supérieur à 7,5 tonnes)



Concernant les BOMs électriques à batterie, le surcoût par rapport aux BOMs thermiques (gazole) provient principalement des investissements nécessaires à l'achat de la BOM. Quant aux BOMs roulant au GNC/BioGNC, le surcoût s'avère réparti de manière homogène entre les différents pôles de dépenses, avec néanmoins un surcoût plus important lié à la consommation de GNC/BioGNC. Ainsi, **la concrétisation des scénarios tendanciel ou volontariste impliquera d'importants investissements. En effet, le seul coût d'acquisition des BOMs² à l'horizon 2030 se situe entre 0,8 Md€ et 1,3 Md€ selon les scénarios.**

Il convient toutefois de préciser qu'aucune évolution des coûts n'a été intégrée au sein de ce modèle de TCO simplifié, notamment pour certaines matières premières nécessaires à la maintenance du parc ou pour les coûts des carburants à la pompe à horizon 2030. Ce dernier paramètre est par ailleurs soumis à l'influence de facteurs multiples, rendant complexe la formulation d'une trajectoire d'évolution (coûts du pétrole brut, du raffinage, du transport et de la distribution, fiscalité).

¹ Le TCO intègre usuellement, pour un véhicule : le financement du véhicule (investissement à l'achat, mensualités versés pour la location), les frais administratifs (immatriculation, etc...), les coûts liés aux consommations énergétiques, les coûts rattachés à l'entretien du véhicule (maintenance, assurance, etc...), et la fiscalité (bonus/malus écologique, etc...). Dans le cadre de cette étude, un modèle simplifié, basé sur les données 2023 moyennées de la profession (coûts d'investissements et de maintenance, coût du carburant, consommations aux 100 km, distances parcourues sur 1 an) a permis d'estimer le TCO des différentes motorisations considérées. La simplification du modèle repose sur l'intégration uniquement des coûts liés aux consommations énergétiques, à l'achat de la BOM (châssis et équipements : caisson de compaction, lève-conteneur, etc.) et à sa maintenance, sans tenir compte d'autres coûts induits par la fiscalité applicable entre autres. Ces coûts ont été estimés pour l'ensemble des BOMs considérées par la profession comme fonctionnant avec des carburations alternatives, c'est-à-dire avec des facteurs d'émissions beaucoup plus faibles par rapport au GNC (2,95 kg CO₂e/kg) et au gazole (3,1 kg CO₂e/L). Cela englobe le BioGNC, le B100, l'HVO 100 et l'électricité. Faute de données suffisantes, le TCO simplifié estimé ne couvre que les BOMs avec un PTAC supérieur à 7.5 tonnes.

² Ces estimations ne tiennent compte que des « nouvelles » BOMs fonctionnant via un vecteur énergétique plus vertueux en matière d'émissions de GES (électricité, B100, HVO 100, BioGNV). Ces « nouvelles » BOMs correspondent au renouvellement des BOMs ayant dépassé les 10 ans de circulation par des BOMs neuves uniquement. En réalité, la part de BOMs disposant d'une motorisation alternative devrait être répartie entre des BOMs neuves et des BOMs rétrofitées (impliquant également des coûts d'investissement non évalués dans cette étude). Néanmoins, si le rétrofitage est une pratique étudiée avec attention par la profession, cette dernière n'a pas été en mesure d'estimer la part du parc qui sera renouvelée en mettant en œuvre cette pratique.



Décarbonation de la collecte en porte à porte

La filière déchets sera capable d'engager une réduction de -28 % des émissions de GES d'ici 2030 liée aux BOMs. Néanmoins, il est indispensable qu'elle soit soutenue, en raison des surcoûts importants que constituerait l'investissement dans des BOMs à motorisation alternatives par rapport aux BOMs à motorisation au gazole, considérant leur TCO. Cette transition nécessite donc :

DES APPELS A PROJETS ADRESSÉS AUX DIFFÉRENTS ACTEURS

Dimensionnés dans une perspective globale de décarbonation du transport, dont la collecte des déchets, les appels à projets favorisent la transition avec des technologies d'avitaillement adaptées et sont complétés par des dispositifs spécifiques à la collecte des déchets :

- **Soutiens financiers pérennes pour l'acquisition de véhicules propres** : des subventions devraient être attribuées pour favoriser le choix de véhicules à motorisation alternative bas carbone (électrique, BioGNC, B100 et HVO 100) afin de lisser le surcoût important sur plusieurs années.
- **Soutiens financiers pour les conversions de motorisation** : attribués dans le cadre du rétrofit des motorisations thermiques vers l'électrique, ou de conversion de motorisation (ex : gazole en biogazole), ces soutiens seraient un levier majeur pour modifier rapidement une part importante de la flotte actuelle.
- **Amélioration des conditions d'avitaillement en énergies nouvelles et de leur ancrage territorial** : elles devront être développées sur l'ensemble des territoires en tenant compte de leurs spécificités, afin de faciliter leur accès aux acteurs de la logistique urbaine, et notamment ceux en charge de la collecte des déchets. Le scénario de projection volontariste implique de développer les capacités d'avitaillement d'électricité en raison de l'augmentation forte du nombre de BOMs fonctionnant avec des batteries (19 % en 2030).

LEVIERS EN FAVEUR DE LA DÉCARBONATION DE LA COLLECTE DES DÉCHETS

- **Développement de l'offre de véhicules à motorisations alternatives (électrique à batterie, biogazole, BioGNC).** Actuellement produits en faible quantité, il est nécessaire d'augmenter leur production afin de répondre à la demande qui sera croissante au cours des prochaines années. En effet, le scénario volontariste suppose la mise en circulation de 2250 BOMs électriques (neuves ou rétrofitées) sur un total de 11700 d'ici 2030. Cela nécessite une adaptation des capacités de production des fabricants afin de répondre à la forte évolution attendue des demandes des donneurs d'ordre (opérateurs et collectivités territoriales).
- **Mise en place d'une fiscalité favorisant l'utilisation d'énergies bas-carbone** (électricité biogazole, BioGNC).
- **Soutien réglementaire ou économique des conversions de motorisation à énergies fossiles vers des biocarburants.** Ce changement peut constituer une étape de transition avant de procéder à un renouvellement total de la flotte, et ceci dans un contexte où les délais de livraisons sont particulièrement longs en lien avec les problématiques de matières premières et d'énergie.
- **Allègement plus important des procédures d'homologation de rétrofit :** la réglementation en vigueur impose au constructeur de réaliser une nouvelle procédure (nouvelle réception) complète d'homologation à la suite du rétrofitage d'un véhicule. La complexité et la durée de cette démarche (estimée à plus d'un an pour un premier rétrofit du gazole en électrique par exemple) n'incite pas les opérateurs et les collectivités à réaliser cette opération sur leur flotte, ces derniers préfèrent donc acquérir directement de nouveaux véhicules.

La décarbonation de la collecte en porte à porte dépend de la mobilisation de l'ensemble des acteurs.

Dans cette optique, d'importants investissements doivent être engagés par les acteurs impliqués, dont les pouvoirs publics, pour :

- Déployer l'infrastructure adaptée à l'avitaillement des BOMs,
- Maintenir et améliorer l'impact carbone du mix électrique français (notamment dans les territoires d'outre-mer),
- Soutenir la conversion des motorisations thermiques vers des motorisations plus vertueuses du point de vue environnemental :
 - En intégrant les BOMs aux appels à projets « Ecosystèmes des véhicules lourds électriques » de l'ADEME de manière pérenne.
 - En soutenant financièrement les investissements nécessaires à cette conversion, via des subventions ou tout autre dispositif, pour développer le rétrofit, l'achat de véhicules neufs, la formation du personnel, ...).
 - En facilitant les procédures d'homologation pour développer le recours à des opérations de rétrofitage.

Conclusion

L'étude a permis de mettre en avant différentes tendances de baisses d'émissions de GES en prenant en compte les multiples vecteurs énergétiques alternatifs existants. D'autres leviers présentant des avantages techniques et économiques, comme le rétrofit, demeurent inexploités à ce jour en raison de contraintes réglementaires ou financières trop importantes.

Ainsi, l'atteinte des objectifs fixés au sein de la SNBC 2 est possible mais nécessite une évolution forte des politiques publiques en matière de logistique urbaine.



ANNEXE – Analyse des impacts du dispositif ZFE

Les ZFE sont à l'origine des réflexions qui ont mené à cette étude. En effet, leur déploiement soulevant de nombreuses interrogations, la filière a décidé d'évaluer l'impact de ce dispositif, l'objectif étant d'anticiper les actions à mettre en oeuvre pour s'y conformer et assurer la continuité de service.

L'analyse du déploiement des ZFE met en exergue l'impact marginal sur la décarbonation de la collecte en BOM, c'est pourquoi la filière déchets a souhaité mener cette étude pour identifier les leviers pertinents de décarbonation. L'analyse des impacts de ce dispositif repose sur :

- Un état des lieux des ZFE-m déjà en place au sein de 11 métropoles¹, de leur calendrier et des dérogations permanentes s'appliquant au BOMs ;
- Une projection à l'horizon 2040, avec l'extension de ce dispositif avant le 31 décembre 2024 aux agglomérations de plus de 150 000 habitants.

Il convient de préciser que cet état des lieux du régime des ZFE a été réalisé sur la base des dispositions initiales, sans tenir compte de l'assouplissement annoncé par le gouvernement en juillet 2023 avec la distinction entre :

- **Les territoires ZFE :** effectifs correspondant aux agglomérations qui dépassent régulièrement les seuils réglementaires de qualité de l'air d'une part. Aujourd'hui, seules 5 agglomérations sont concernées : Paris, Lyon, Marseille, Rouen, Strasbourg. Elles doivent respecter le calendrier législatif de restriction prévu pour les voitures et mettre en place des restrictions concernant les véhicules légers ;
- **Les territoires de vigilance** qui désignent les agglomérations respectant actuellement les seuils réglementaires de qualité de l'air. Lorsque l'agglomération n'a pas mis en place de ZFE, elle doit restreindre la circulation des voitures non classées, et lorsqu'une ZFE existe², les agglomérations concernées n'ont alors aucune obligation de renforcer leurs restrictions actuelles et peuvent même suspendre les prochaines étapes de leur calendrier de restrictions.

¹ Grenoble-Alpes-Métropole, Métropole de Lyon, Métropole de Lyon, Métropole Nice Côte d'Azur, Montpellier Méditerranée Métropole, Métropole du Grand Paris, CU du Grand Reims, Métropole Rouen Normandie, Saint-Etienne Métropole, Eurométropole de Strasbourg, Toulouse Métropole, Métropole d'Aix-Marseille-Provence.

² 6 agglomérations concernées : Grenoble, Montpellier, Nice, Reims, Saint-Etienne et Toulouse

Ces territoires ne sont toutefois pas dispensés de l'obligation d'instauration d'une ZFE au 1^{er} janvier 2025 car le « seuil réglementaire » fixé à 40 µg/m³ pour le NO₂ n'est pas celui autorisant une dérogation à l'obligation de création de ZFE.

Avec l'introduction de cette distinction sémantique, un important assouplissement du régime des ZFE anté-2025 est introduit avec une absence d'obligation légale de calendrier de restrictions pour les poids-lourd notamment, **néanmoins le devenir du régime des ZFE post-2025 reste à définir.**

L'état des lieux de 2022 sur la base des dispositions initiales montre que, sur les 14,53² millions d'habitants couverts par les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ayant déjà engagé le dispositif ZFE, les périmètres instaurés par ces EPCI ne couvrent en réalité que 7,98 millions d'habitants (source : baromètre des résultats, data.gouv), avec un ratio médian entre le nombre d'habitants couverts par la ZFE-m au sein de l'EPCI et le nombre total d'habitants dans l'EPCI de 51 %. De plus, compte tenu des dérogations permanentes pour les Véhicules Automoteurs Spécialisés (dont font parties les BOMs) en vigueur (Métropole du Grand Lyon, Métropole du Grand Paris, Métropole Rouen Normandie), le périmètre couvert est restreint à 2,23 millions d'habitants.

À partir de cette première déclinaison des calendriers engagés au niveau des 11 métropoles, une estimation de l'évolution de la part de la population couverte par les interdictions pour chacun des critères a été réalisée aux horizons 2030 et 2040.

En 2030, le périmètre est élargi aux agglomérations de plus de 150 000 habitants. Celles-ci couvrent en 2022 un total de 9,83 millions d'habitants³ (hors métropoles déjà engagées dans la démarche). Étant donné :

- le ratio médian de 51 % relatif au nombre d'habitants couverts par le dispositif ZFE-m pour les EPCI déjà engagés par rapport au nombre total d'habitants au sein des dites EPCI ;
- L'obligation pour les agglomérations de plus de 150 000 habitants de couvrir au moins 50 % de la population de l'EPCI de l'agglomération le plus peuplé avant le 31 décembre 2024 ;
- L'hypothèse d'une population stable sur la série temporelle considérée ;
- L'hypothèse d'une absence de dérogation permanente pour les agglomérations nouvellement engagées dans la mise en œuvre du dispositif ZFE-m ;
- L'absence supposée d'engagement volontaire d'autres agglomérations.

Un ratio de 51 % a donc été appliqué à l'ensemble de la population couverte par cette extension de périmètre. Il en résulte un total de 5,05 millions d'habitants couverts via l'extension de l'obligation de mise en œuvre du dispositif ZFE-m, auquel s'ajoute un élargissement du périmètre de Montpellier Méditerranée Métropole, avec 86 415 habitants supplémentaires couverts à l'horizon 2030, soit 5,209 millions d'habitants supplémentaires concernés d'ici 2030.

Dans un deuxième temps le nombre d'habitants couverts par une interdiction selon chacun des Crit'Air a été évalué :

- Pour les 11 métropoles ayant mis en place une ZFE-m :
 - D'ici 2030 : en ligne avec les calendriers déjà établis ;
 - D'ici 2040 : en admettant non seulement l'élargissement de l'interdiction des Crit'Air 2 à 5 via l'extension du périmètre, de sorte à couvrir l'ensemble des habitants des EPCI incluses (14,53 millions d'habitants), mais également la levée des dérogations permanentes.

- Pour le périmètre additionnel (hors Montpellier Méditerranée Métropole qui a son propre calendrier) :

- D'ici 2030 : en supposant, que les Crit'Air 0 et 1 restent autorisés pour l'ensemble des habitants couverts, tandis que le Crit'Air 2 est interdit pour 50 % de la population nouvellement couverte. Il a été estimé par ailleurs que les Crit'Air 3, 4 et 5 étaient, quant à eux, interdits sur l'ensemble du périmètre additionnel ;
- D'ici 2040 : en admettant que, pour les Crit'Air 2 à 5, l'interdiction de circuler est élargie via l'extension du périmètre additionnel, de sorte à couvrir l'ensemble des habitants des EPCI incluses (9,83 millions d'habitants).

Il ressort une forte augmentation de la couverture des interdictions de circulation des BOMs classées Crit'Air 2 à 5, qui passe de 5-11 % en 2030 à 35 % en 2040 :

	2030		2040	
Population en millions (Insee : central 2021)	68,6		69,2	
Crit'Air		Nombre d'habitants couverts par une interdiction selon le Crit'Air	Part de la population couverte par une interdiction de circulation pour les BOMs conformément au dispositif ZFE-m	Nombre d'habitants couverts par une interdiction selon le Crit'Air
Motorisations et normes euro concernées				Part de la population couverte par une interdiction de circulation pour les BOMs conformément au dispositif ZFE-m
Crit'Air 0	0	0 %	0	0 %
100 % électriques et hydrogène				
Crit'Air 1	0	0 %	0	0 %
Essence – biodiesel euro 6/véhicules gaz et hybrides rechargeables				
Crit'Air 2	3 744 754	5 %	24 363 773	35 %
Essence et autre euro 5/diesel euro 6				
Crit'Air 3	7 225 821	11 %	24 363 773	35 %
Essence euro 3 et 4/diesel euro 5/biodiesel euro 5				
Crit'Air 4	7 365 821	11 %	24 363 773	35 %
Diesel euro 4/biodiesel euro 4				
Crit'Air 5	7 365 821	11 %	24 363 773	35 %
Diesel euro 3/biodiesel euro 3				

Néanmoins, la part de la population couverte par l'interdiction de circulation des BOMs classés Crit'Air 2 à 5 reste très relative au regard des échéances calendaires.

En effet, en 2025, c'est seulement 1 à 3 % de la population française qui sera impactée, et les projections réalisées estiment une montée en puissance de cet impact d'ici 2040, à 35 % de la population française concernée.

Ainsi, cette analyse met en évidence un impact limité du dispositif ZFE, en ce qui concerne les BOMs ayant à charge la collecte des DMA en PAP et PAV.

REMERCIEMENTS À : **RENAULT TRUCKS, AVRIL, ALTENS**

La FNADE, Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement, est l'organisation professionnelle représentative de l'ensemble de la filière déchets. Acteur majeur de l'économie circulaire, la filière déchets produit des matières recyclées, des fertilisants et de l'énergie verte, en substitution de ressources naturelles et d'énergies fossiles. Elle apporte des solutions aux défis majeurs de l'environnement et du climat. La FNADE en chiffres : 257 entreprises privées adhérentes ; 44 536 salariés en France ; 11,4 milliards d'euros de chiffre d'affaires ; ~800 millions d'euros d'investissements. Elle est membre de la FEAD (European Waste Management Association).

¹ En moyenne annuelle civile

² Liste des EPCI au 1^{er} janvier 2022. Source : [Consulter](#)

³ Liste des EPCI au 1^{er} janvier 2022. Source : [Consulter](#)

Fédération Nationale des Activités de Dépollution et de l'Environnement
33 rue de Naples - 75008 Paris
Tél. : 01 53 04 32 90 - fnade@fnade.com

www.fnade.org

