



**MINISTÈRE  
DE L'ÉCONOMIE,  
DES FINANCES  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# **ANALYSE DES TECHNOLOGIES ALTERNATIVES AUX POIDS LOURDS DIESEL POUR LE TRANSPORT ROUTIER DE MARCHANDISES**

*JUILLET 2025*

---

# Introduction et résumé des conclusions

---

# Introduction et contexte

- Le verdissement des flottes de poids lourds est un des leviers majeurs de la planification écologique du transport de marchandises, aux côtés du report modal, de la maîtrise de la demande et de l'optimisation des taux d'emport. Différentes technologies alternatives au diesel ont émergé ces dernières années, faisant l'objet de nombreux débats et interrogations de la part des professionnels du secteur quant à leurs intérêts respectifs sur différentes dimensions.
- Un travail interministériel a été conduit début 2025 pour documenter et objectiver les performances respectives réelles de 5 options technologiques selon 3 dimensions : intérêts environnementaux, intérêts de l'offre (cf. équation économique et opérationnelle du point de vue du transporteur) et intérêts liés à la souveraineté industrielle et énergétique (point de vue national), via l'analyse de 14 critères distincts qui apparaissent comme les plus critiques et sur chacune de ces dimensions.
- La présente synthèse a été rédigée par la DGE, avec l'appui technique des équipes des autres services ministériels compétents sur ce sujet (DGEC, DGITM, DGTrésor, SGPE). Toutes les administrations citées ayant contribué à l'élaboration de ce document soutiennent les analyses et conclusions détaillées dans cette synthèse.
- Ce document ne présente pas de recommandations en matière de politiques publiques, ou de prévisions concernant l'évolution des mix énergétiques des flottes françaises de poids lourds.

# Méthodologie : 5 technologies différentes sont analysées sur 3 dimensions distinctes, couvrant 14 critères

## Critères d'analyses

### I – Intérêts environnementaux

- ⓐ Gain CO<sub>2eq</sub> vs. diesel - *échappement*
- ⓑ Gain CO<sub>2eq</sub> vs. diesel – *cycle de vie*
- ⓒ Pollution de l'air
- ⓓ Nuisances sonores
- ⓔ Disponibilité de l'énergie
- ⓕ Autres impacts enviro.

### II – Intérêts de l'offre actuelle -vision transporteurs-

- ⓐ Maturité de l'offre de véhicules
- ⓑ Simplicité opérationnelle (*ex. gestion de la recharge, capacité d'emport*)
- ⓒ Coût d'acquisition vs. diesel<sup>1</sup>
- ⓓ Delta TCO<sup>2</sup> vs. diesel<sup>1</sup>
- ⓕ Confort conducteur

### III – Intérêts souveraineté économique & énergétique

- ⓐ Retour industriel (*cf. % des véhicules assemblés en France*)
- ⓑ Efficacité énergétique globale (*taux de retour énergétique*)
- ⓒ Origine géographique de l'énergie

## Motorisations/ carburants analysés<sup>3,4</sup>

**EB**

*Electrique à batterie*

**GNV**

*comprimé*

**B100**

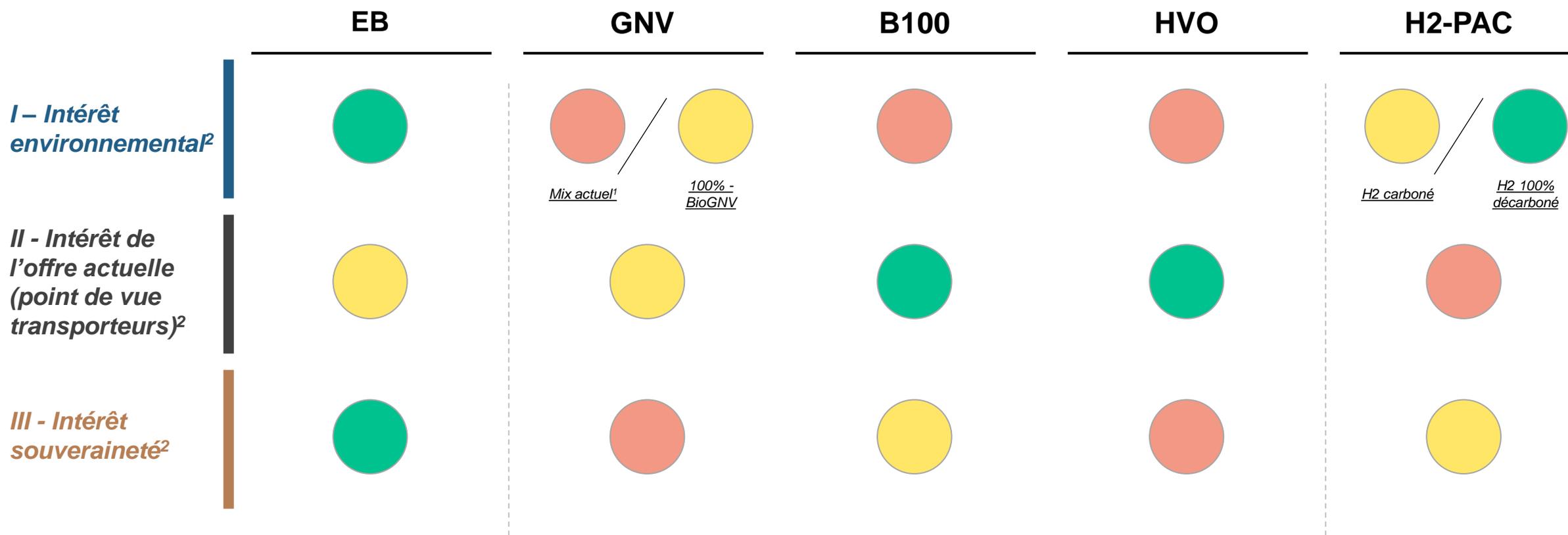
**HVO**

**H2-PAC**

*Hydrogène – pile à combustible*

# Synthèse : la technologie électrique à batterie est la seule présentant un fort intérêt environnemental à court/moyen terme, ainsi qu'un avantage fort en termes de souveraineté

Analyses spécifiques aux poids lourds (TRM) – conditions d'utilisation moyennes à 2024



Notes : (1) Incorporation en bioGNV de l'ordre de ~3% ; (2) par rapport à l'option de référence, c'est-à-dire le diesel/B7



# Conclusions

## I - Enviro. II - Offre actuelle III - Souveraineté : avantage net aux motorisations électriques sur les principales dimensions 1/2

- Les réductions d'émissions de **gaz à effet de serre (GES) sur le cycle de vie** par rapport au diesel ("B7"<sup>1</sup>), induites par les poids lourds électriques à batterie ("EB") sont très élevées, de l'ordre de **~70-90%** avec un mix électrique décarboné, et **~45-65%** avec un mix moyen européen actuel (y.c en prenant en compte la production des batteries). Les gains permis par l'H2 pile à combustible ("PAC") sont aussi élevés (**~65-85%**) si l'hydrogène est produit manière décarbonée (mais très faibles si produit à partir de gaz naturel fossile). A l'échappement, ces deux technologies offrent un gain GES de 100% par rapport au diesel.
- A contrario, pour le **B100, HVO et GNV, aucun potentiel décarbonant significatif à l'échappement ou sur le cycle de vie n'est observé**, dès lors que sont intégrés à l'analyse :
  - i. Tous les impacts directs et indirects lors du cycle de vie (cf. changement d'affectation des sols indirect et impact sur la déforestation pour les biocarburants liquides de première génération, fuites de méthane dans la chaîne de valeur gazière pour le GNV)
  - ii. Les contraintes physiques sur les gisements de biomasse (cf. les limites de la croissance des biocarburants de première génération et les gisements réels de ceux de seconde génération), ainsi que (i) la priorisation des usages énergétiques dans d'autres secteurs et (ii) la concurrence avec les usages alimentaires directs ou indirects
  - iii. La répartition actuelle des ressources énergétiques entre origines fossiles et renouvelables (cf. **~97%** de l'énergie utilisée pour avitailler les camions dits BioGNV/GNV provient physiquement de gaz fossile, seulement **~3%** de biométhane/biogaz<sup>2</sup>)
  - iv. Une vision à l'échelle du parc et non d'un seul véhicule, pour tenir compte des possibles effets de « vase communicant » (cf. le fléchage du biodiesel à base de colza français vers le B100 au lieu du B7).

## I - Enviro. II - Offre actuelle III - Souveraineté : avantage net aux motorisations électriques sur les principales dimensions 2/2

- En matière d'émissions de **polluants atmosphériques locaux**, l'**EB** et l'**H2-PAC** offrent un **très net avantage** par rapport au diesel, grâce à l'absence de combustion moteur (cf. aucune émission de NOx, moins de particules fines).
  - Inversement, l'utilisation de carburants biodiesels exclusifs (**B100, HVO**) est associé à des niveaux d'émissions très proches du **B7** sur les différents types de polluants, à véhicule et conditions d'utilisation équivalents.
  - Pour le **GNV**, un **gain modéré est constaté sur les NOx**. Sur les autres polluants (particules fines, CO, HC), les résultats sont cependant **équivalents ou plus élevés que pour le B7<sup>1</sup>**.
- En matière de **pollution sonore** (critique pour l'acceptabilité locale des flux logistiques), les options **EB** et **H2-PAC** offrent de **fortes baisses**, en particulier à faible vitesse (cf. condition corrélée à des usages urbains présentant a priori le plus de risques de nuisances).
- Concernant la **disponibilité des gisements énergétiques**, les technologies **EB** et **H2-PAC** se différencient par une **capacité structurelle des systèmes énergétiques à couvrir tous les besoins potentiels**. L'H2-PAC est néanmoins un levier peu efficace énergétiquement par rapport à la simple électrification soulevant dès lors la question de limite relative de la ressource électrique, alors même que le transport routier n'apparaît pas comme un usage prioritaire. Inversement, la capacité de **développement des biocarburants (biodiesel et biogaz<sup>2</sup>) est limitée par les gisements biomasse et les conflits d'usages** entre secteurs.
- Enfin, toutes ces technologies présentent d'autres impacts environnementaux sur l'ensemble de leur cycle de vie (ex. ressources naturelles, pollution de l'eau et des sols, etc.), considérés comme moins matériels, et qu'il est plus difficile de synthétiser et de quantifier à des fins comparatives.

I - Enviro.

II - Offre actuelle

III - Souveraineté

## : avantage aux motorisations thermiques

- **En dehors de l'H2-PAC** dont l'offre est très restreinte, **toutes les options étudiées offrent un large portefeuille de véhicules disponibles** couvrant la majorité des segments. Cependant, les **PL EB et GNV semblent avoir de moins bonnes performances techniques**, respectivement en raison principalement d'une autonomie encore limitée (mais en progression rapide) et d'une perte de capacité d'emport pour les premiers, et de problèmes techniques (notamment moteurs) répétés pour les seconds.
- **Toutes les options présentent des limites d'ordre opérationnel** par rapport au diesel (cf. liés aux changements des capacités d'emport, gestion de la recharge, formation des conducteurs, etc.). Les **motorisations électriques** (EB et H2-PAC) montrent cependant le plus de contraintes à ce stade.
- Les **options électriques (EB et H2-PAC) présentent des surcoûts d'acquisition très significatifs** (~+100-200% pour EB vs. diesel), engendrant des **problématiques critiques d'investissement et de financement** pour les entreprises du secteur. Les prix d'acquisition sont légèrement supérieurs au diesel pour le GNV (~+20-30%, sans aide) mais similaires pour les options B100 et HVO.
- Le **surcoût de l'EB est réduit dans une approche TCO<sup>1</sup>** (~+20-40% avant aides publiques) grâce aux gains à l'usage, mais maintenu pour l'H2-PAC (conduisant à un coût d'abattement de l'H2-PAC très supérieur à celui de l'EB). Le surcoût TCO du HVO est du même ordre de grandeur que l'EB, tandis que ceux du GNV et B100 sont très proches du diesel.

*NB : toutes ces caractéristiques correspondent à une vision de l'offre actuelle, en forte évolution en particulier pour les options électriques*

- Enfin, les **motorisations électriques** (EB, H2-PAC) **présentent un net avantage en matière de confort conducteur** (réduction du bruit cabine, des vibrations et meilleure souplesse de fonctionnement), soit un atout important face aux enjeux de pénibilité et d'attractivité RH, critiques pour la filière TRM<sup>2</sup>.

I - Enviro.

II - Offre actuelle

III - Souveraineté

## : avantage net à l'électrique à batterie

- **L'option EB est celle qui génère le plus de retombées positives pour le tissu industriel français** : en 2024 plus de 80% des PL EB immatriculés en France ont été assemblés en France (contre ~40-45% pour le diesel, ~75% pour le B100 et ~10% pour le GNV).<sup>1</sup>
- **L'option EB est aussi avantageuse en matière d'efficacité énergétique globale** : son TRE<sup>2</sup> est très élevé, grâce notamment à un très bon rendement énergétique moteurs (~75-85% vs. ~25%-45% pour les autres options). Les TRE biocarburants (B100, bioGNV) sont plus faibles, en raison d'un mauvais rendement moteurs thermiques couplé à une quantité importante d'énergie dépensée pour la production des carburants ; le TRE de l'H2-PAC issu de ressource fossile est également très faible.
- **L'origine des ressources énergétiques utilisées pour l'avitaillement** des différentes options est également un point critique, en particulier dans le contexte géopolitique et commercial actuel. Actuellement, **en dehors de l'EB** (électricité produite à 100% sur notre territoire), **toutes les autres options s'appuient sur des ressources en grande majorité importées** :
  - I. Le HVO consommé en France est importé à plus de 90%, dont ~60% en dehors de l'UE (principalement Asie)
  - II. Si le B100 bénéficie en priorité de ressources françaises (colza), le biodiesel EMAG, utilisé pour le B7 ou le B100, est importé au global à ~70%, dont ~30% en dehors de l'UE<sup>3</sup>
  - III. Le GNV ne repose que sur ~3% de ressources produites en France (bioGNV), le reste étant importé (~40% de Norvège, ~21% des Etats-Unis (gaz de schiste), ~18% de Russie, ~11% d'Algérie, ~3% Pays-Bas – *chiffres 2024*).
  - IV. Le profil d'approvisionnement de l'H2 est similaire au GNV pour la part issue de gaz fossile (~90% actuellement) et similaire à l'EB (électricité produite en France) pour l'H2 électrolytique qui devrait devenir prépondérant dans le mix H2 sur les prochaines années, en France.

# Détail des analyses

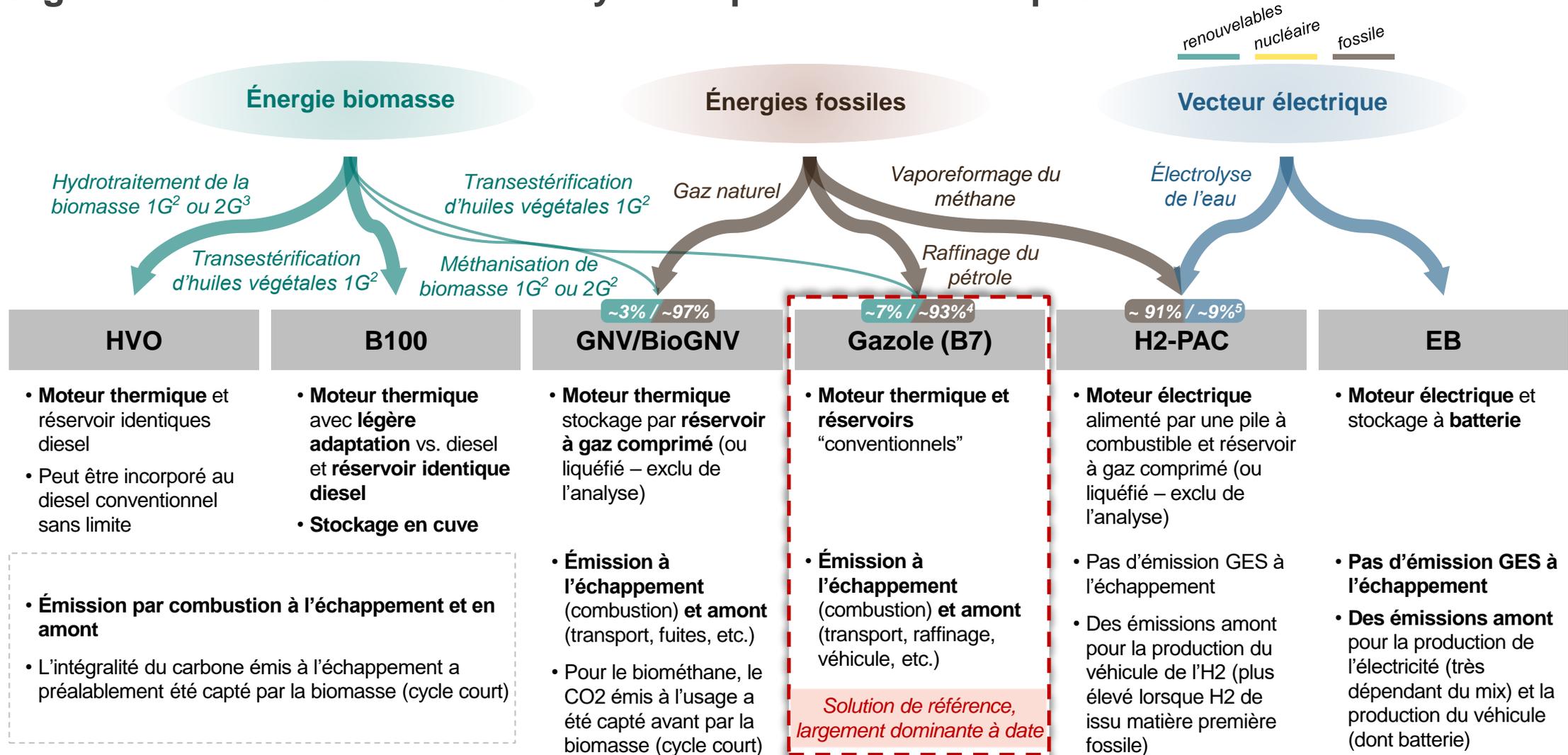
---

# 5 technologies alternatives au diesel analysées : présentation et spécificités

Ressources énergétiques & étapes de transformation

Motorisation / carburants & principales différences à l'usage vs. diesel

Principales sources d'émission GES<sup>1</sup>



Notes : (1) Gaz à effet de serre : CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub> principalement ; (2) Biomasse de première génération : matière première en concurrence avec l'alimentaire, son utilisation est plafonnée ; (3) Biomasse de deuxième génération : matière première non destinées à l'alimentation humaines ou animale (résidus agricoles, déchets, ou plantes provenant de cultures dédiées) ; (4) Mix exprimée en contenu énergétique, SGPE ; (5) Mix exprimé en tonnes d'H<sub>2</sub> pur (données SDES 2024)

# Synthèse de l'analyse comparative des différentes motorisations alternatives 1/3

## Zoom sur l'intérêt environnemental

### I - Intérêt environnemental

	EB	GNV	B100	HVO	H2-PAC
<b>Gain CO<sub>2</sub>eq. vs. diesel</b> <i>à l'échappement</i>	- 100%	≈	≈	≈	- 100%
<b>Gain CO<sub>2</sub>eq. vs. diesel<sup>1</sup></b> <i>cycle de vie</i>	~-70% à -90%	Mix actuel : ≈ 100% BioGNV : ~-80%	Micro <sup>4</sup> : très variable selon origine Macro <sup>4</sup> : ≈	Incertitude (cf. doutes importants sur la traçabilité et origine de l'appro.)	Bas-carbone : -65% à -85% H2 « gris » : -15% à +5%
<b>Pollution de l'air vs. diesel<sup>2</sup></b>	NOx : -100% Particules : ~inférieur	NOx : inférieur au B7 Particules : supérieur	NOx : ≈ Particules : ≈	NOx : ≈ Particules : ≈	NOx : -100% Particules : ~inférieur
<b>Nuisances sonores<sup>3</sup></b>	Roulage : -40% à -80% A l'arrêt : ~-100%	Similaire à B7	Similaire à B7	Similaire à B7	<i>A évaluer – a priori proche EB</i>
<b>Disponibilité de l'énergie</b>	L'ensemble des besoins peut être théoriquement couvert	Conflit d'usages / gisements limités pour le BioGNV ; moins de limite à court terme pour le gaz fossile	Conflit d'usages / gisements insuffisants pour couvrir une part significative des besoins	Conflit d'usages / gisements insuffisants pour couvrir une part significative des besoins	L'ensemble des besoins peut être théoriquement couvert. En pratique, les volumes sont limités, en conflit avec d'autres usages <sup>5</sup>
<b>Autres impacts environnementaux</b> <i>principaux impacts</i>	Pollution locale lors de l'extraction & transfo. des matériaux critiques pour la production des batteries	Diverses pollutions à proximité des sites d'extraction et des infra. (eau, sols, écosystèmes, etc.), en particulier pour le gaz de schiste	Divers impacts amonts associés aux cultures de colza : pression phytosanitaire, mobilisation d'intrants azotés, besoin en eau	Dépend du mix de matières premières ; pour le HVO d'origine 1G, similaire au B100	Consommation d'eau importante (électrolyse) ; enjeux liés au gaz fossile, consommation de métaux critiques (ex. platine)

Notes : (1) Y compris empreinte véhicule et batterie ; voir page dédiée ; (2) voir page dédiée ; (3) données constructeurs, variables selon modèles et vitesses (réduction EB prise pour ~30-40km/h); (4) "micro" : à l'échelle d'un véhicule ou de la flotte d'un acteur, "macro" : à l'échelle du parc entier, en tenant de l'effet de vases communicants ; (5) À court terme, compte tenu des faibles volumes attendus pour l'horizon 2030, pas de contrainte de bouclage dans la PPE3

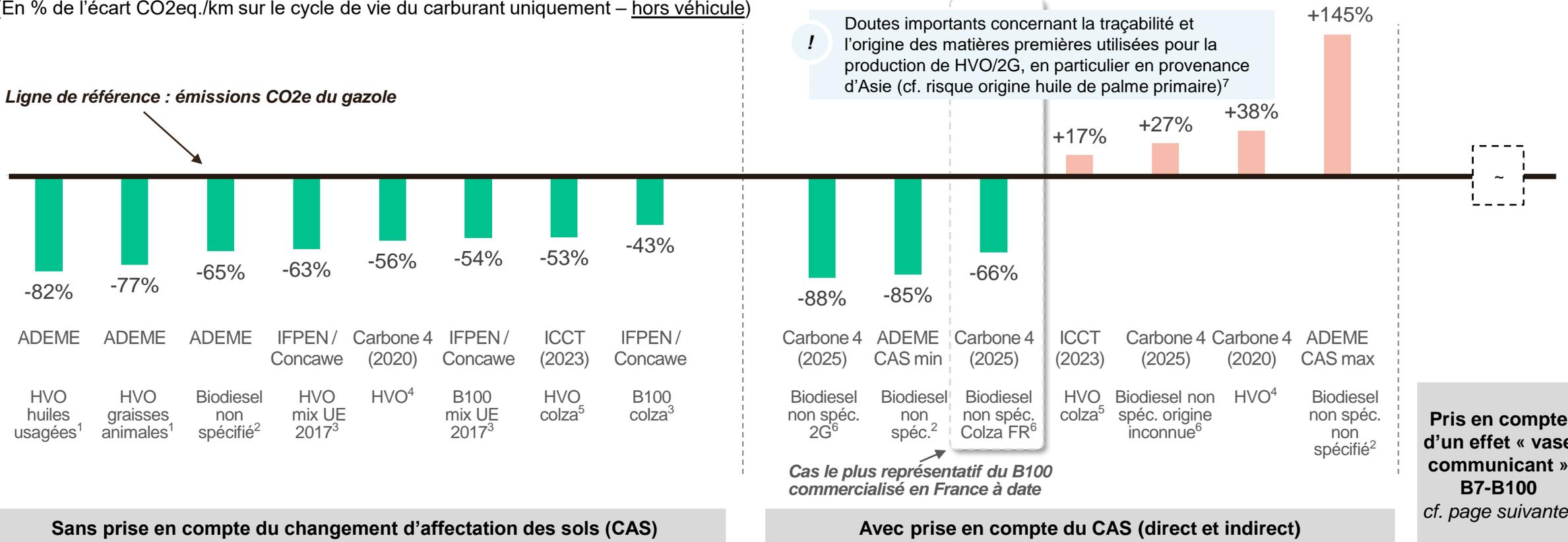


# Les estimations de l'impact GES du biodiesel exclusif sont très variables selon les analyses ; l'impact global du B100 est estimé neutre vs. B7 en prenant en compte tous les paramètres

## I - Intérêt environnemental

**Ecart d'émissions GES biodiesel exclusif (B100/HVO) vs. diesel selon différentes sources**  
(En % de l'écart CO<sub>2</sub>eq./km sur le cycle de vie du carburant uniquement – hors véhicule)

Ligne de référence : émissions CO<sub>2</sub>e du gazole



**Sans prise en compte du changement d'affectation des sols (CAS)**

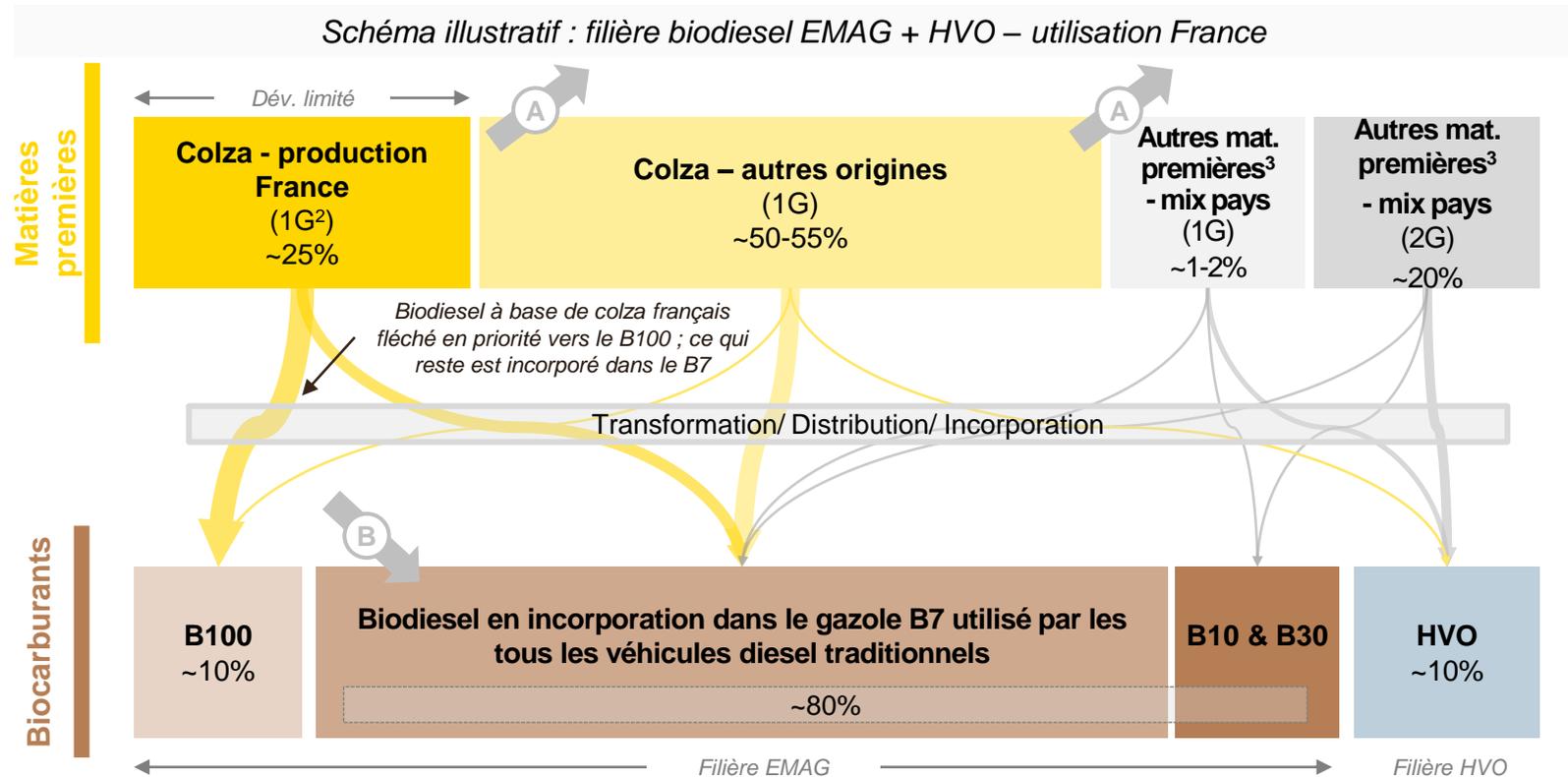
**Avec prise en compte du CAS (direct et indirect)**

Sources : (1) ADEME, Base Carbone d'après étude Neste – Altens ; (2) ADEME, Base Empreinte - exprimé en CO<sub>2</sub>eq./litre vs. CO<sub>2</sub>eq./km ; (3) Simulateur IFPEN/Concawe édition 2023 - [lien](#) ; (4) *Transport routier : quelles motorisations alternatives pour le climat ?* ; (5) *Assessing the risks of crediting alternative fuels in Europe's CO<sub>2</sub> standards for trucks and buses* ; (6) *Quelles technologies pour les poids lourds longue distance de demain ?* ; (7) cf. [lien 1](#), [lien 2](#), [lien 3](#)

# Le développement important des volumes B100 consommés par le parc français tend à induire une hausse des importations et/ou une baisse de l'utilisation de biodiesel dans le carburant B7

## I - Intérêt environnemental

- La demande du parc routier français (VL + PL) en biodiesel est supérieure à l'offre de biodiesel produit à partir de colza français (sans perspective de croissance des volumes de production)<sup>1</sup>.
- En raisonnant à l'échelle du parc national (vs. un seul véhicule), la croissance à terme du nombre de PL B100 exclusifs a donc pour conséquence les effets suivants (cumulables) :
  - Ⓐ Hausse du recours aux importations ou autres matières premières
  - Ⓑ Baisse du niveau d'incorporation du B7 (% moyen de biodiesel présent dans le gazole) – *tendance déjà observée en 2024*
- A cet effet de « vase communicant » d'ordre physique, s'ajoute un autre d'ordre réglementaire : la part des biocarburants de 1G est limitée à 7%<sup>4</sup>. Le développement du B100<sup>5</sup> nécessitera donc, au-delà d'un certain volume, de diminuer l'incorporation du B7 en biodiesel 1G pour respecter ce seuil.

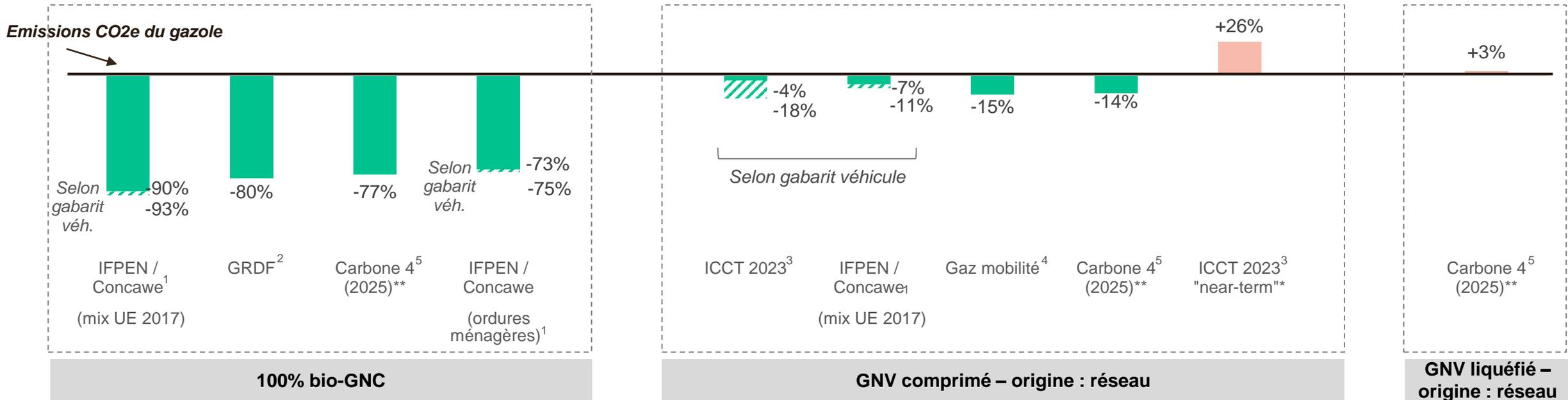


**La performance GES globale et marginale du B100, au-delà de son origine directe française, peut donc être assimilée à la performance moyenne du biodiesel EMAG consommé en France (importé à ~70%), voire à celui du diesel B7**

# En prenant en compte l'origine actuelle du GNV/BioGNV (en grande majorité issu du gaz fossile), l'impact GES apparaît proche de celui du diesel, et pourrait même être sous-estimé

## I - Intérêt environnemental

**Ecart d'émissions GES (bio-)GNV vs. diesel selon différentes sources**  
(En % de l'écart CO<sub>2</sub>eq./km sur le cycle de vie)



!

Les véhicules GNV/BioGNV utilisent à ce jour un GNV incorporé à ~3% en BioGNV ; les perspectives de croissance de ce taux sont limitées par les enjeux de bouclage biomasse et de priorisation des usages dans d'autres secteurs

!

La plupart des facteurs d'émission de référence ne prennent pas en compte 2 éléments clés pouvant rehausser l'empreinte GES du GNV (cf. pages suivantes) :

- i. L'évolution du mix gazier européen en gaz (croissance du GNL d'origine US plus carboné)
- ii. La sous-estimation des fuites de méthane dans la chaîne de valeur du gaz

Notes : (\*) pouvoir de réchauffement global évalué à 20 ans ; (\*\*) reprise du facteur d'émission de l'ADEME basé sur étude Quantis pour GrDF, Elengy, Storengy, TIGF et un mix d'approvisionnement de 2020

Sources : (1) Simulateur IFPEN/Concawe édition 2023 - [lien](#) ; (2) [Lien](#) ; (3) ICCT, Février 2023, *A comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of european heavy-duty vehicles and fuel s*; (4) [Lien](#) ; (5) Carbone 4, Janvier 2025, *Quelles technologies pour les poids lourds longue distance de demain ?* ; (6) ~12 TWh injectés en 2024 rapportés à ~360TWh consommés

# L'évolution de l'approvisionnement français en gaz naturel depuis quelques années n'est pas intégrée dans les facteurs d'émissions qui servent actuellement de référence

## I - Intérêt environnemental

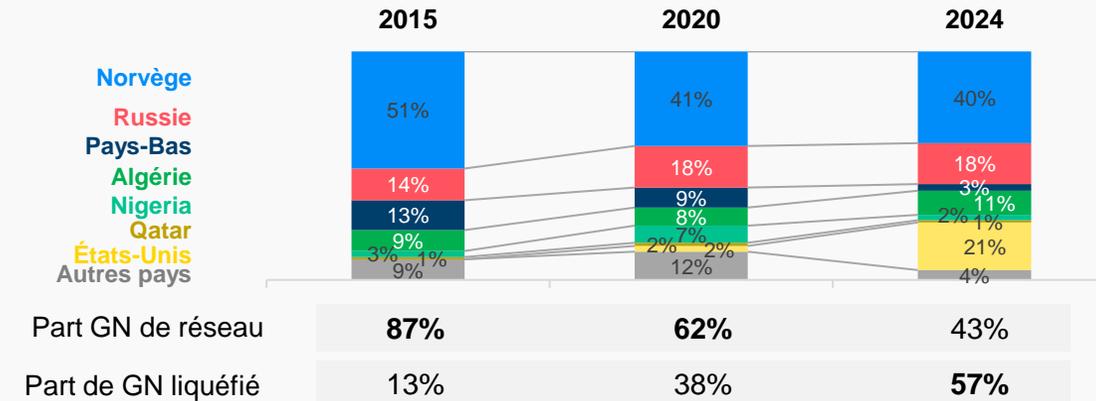
- Une forte évolution du mix géographique de l'approvisionnement français en gaz naturel est constatée au cours de la décennie passée, et s'est accélérée depuis le début de la guerre en Ukraine :

① Depuis 2015, **passage d'un mix** essentiellement distribué **par réseau** (87% en 2015) à un mix majoritairement **acheminé par méthanier** (57% en 2024). Pour un pays donné, l'empreinte GES du GNL est plus élevée que celle du GN réseau (cf. graphique 2)

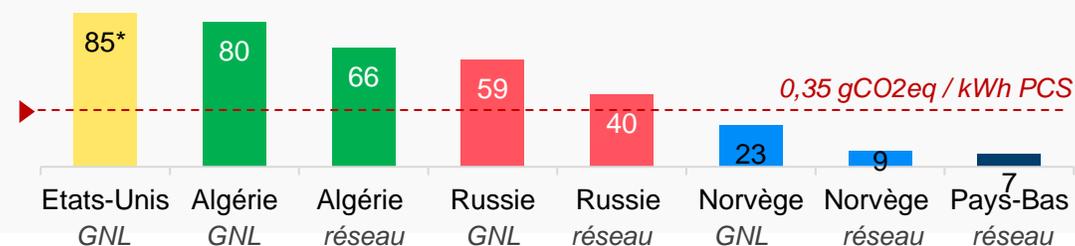
② Au profit de **pays exportateurs avec les facteurs d'émission amont** du gaz naturel parmi **les plus élevés**. La part des Etats-Unis (provenant essentiellement de gaz de schiste), a ainsi considérablement augmenté, avec en parallèle une baisse du GN de Norvège et des Pays-Bas beaucoup moins émetteurs)

- Les facteurs d'émission GES sur le cycle de vie actuellement disponibles dans la base Empreinte (ADEME, à mars 2023) **utilisent un mix d'approvisionnement datant de 2020**, soit avant ces évolutions<sup>1</sup>

1 - Importation de gaz naturel en France, par pays d'origine et mode de transport<sup>2</sup> (en % des volumes annuels importés)



2 - Estimation de l'empreinte GES amont du GN par origine, pour la France<sup>3</sup> (en gCO<sub>2</sub>eq / kWh PCS)



Notes : (1) Ainsi, la part « amont » de l'empreinte GES du gaz naturel dans la base ADEME est stable entre 2015 et 2023  
Sources : (2) Chiffres clés énergie & Bilan énergétique de la France, SDES ; (3) Carbone 4, 2021

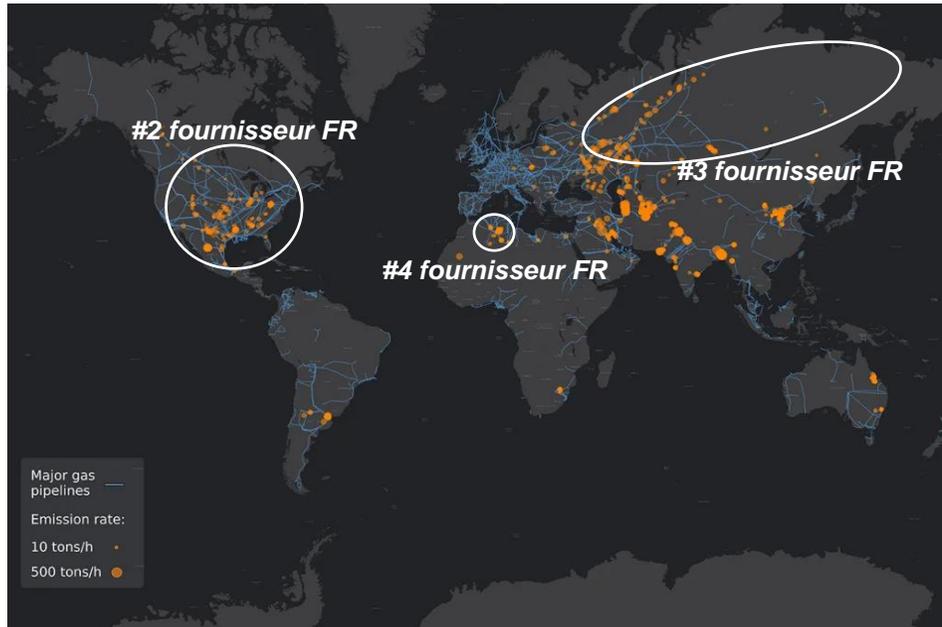
(\*) « valeur probablement sous-estimée » (commentaire présent dans l'étude)

# Fuites de méthane 1/2 : les fuites amont dépendent du lieu de production, de la qualité des infras. et des procédés utilisés, leur estimation est difficile et pourrait être sous-évaluée

## I - Intérêt environnemental

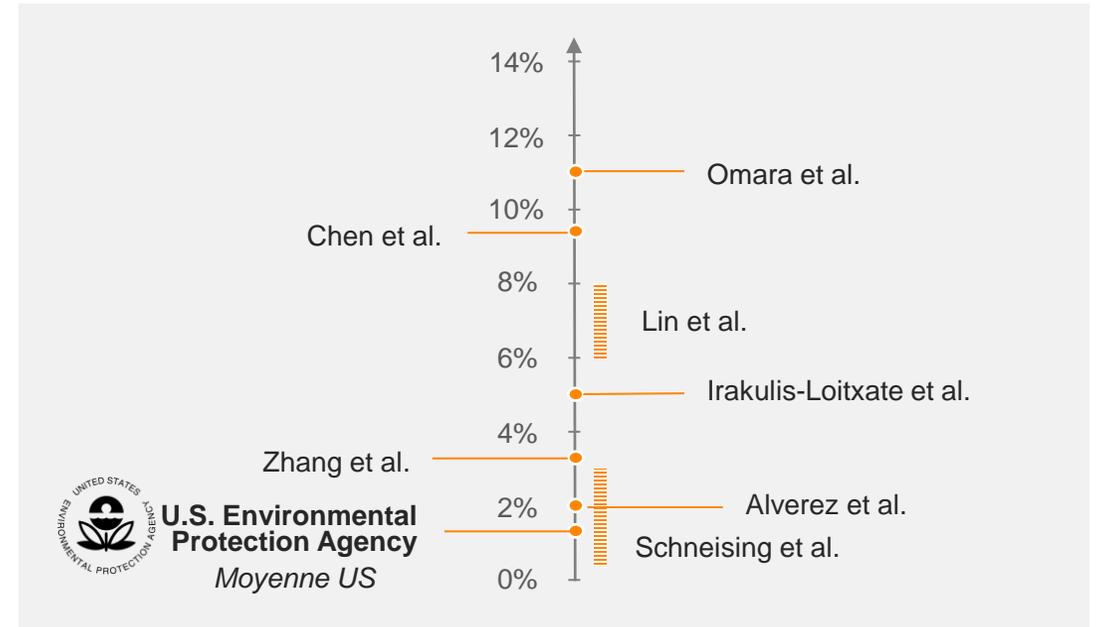
Plusieurs régions et installations approvisionnant la France font l'objet d'importantes fuites de méthane

1/ Observation satellite des sources de méthane issues infrastructures gazières<sup>1</sup>  
(En volumes de méthane émis)



A titre d'illustration, aux Etats-Unis, une grande variabilité des taux de fuites estimés est constatée selon les sites et sources

2/ Taux de fuite de méthane estimés aux Etats-Unis selon différentes études  
(En % de volumes extraits)<sup>2</sup>

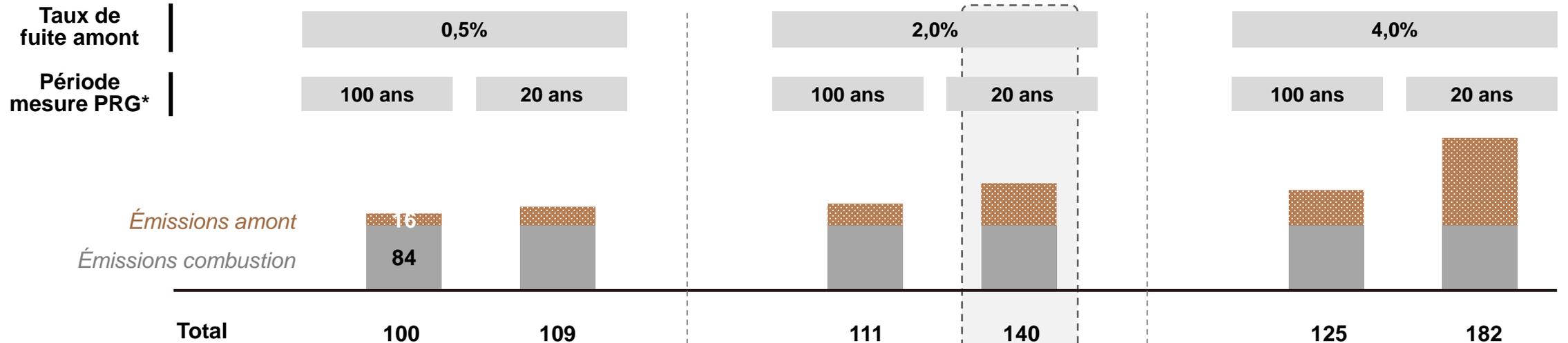


# Fuites de méthane 2/2 : les hypothèses retenues sur les taux de fuite déterminent l'intérêt relatif du GNV par au rapport au B7 en matière de décarbonation

## I - Intérêt environnemental

**Analyse de sensibilité des émissions GES du gaz naturel en cycle de vie selon différents taux de fuite**  
(En base 100 du facteur de référence, i.e. PRG @100 ans et taux de fuite @0,5%)

*Lecture du graphique : avec un taux de fuites de 2% et une mesure du PRG à 20 ans, l'impact GES du gaz naturel est 1,4 fois supérieur à la référence*



→ 0,5% est le taux de fuite retenu dans la base Carbone pour le gaz naturel (avant distribution en station)

**NB : avec ce taux de fuite amont, le GNV semble présenter un léger avantage décarbonant intrinsèque vs. gazole (mesuré à 100 ans)**

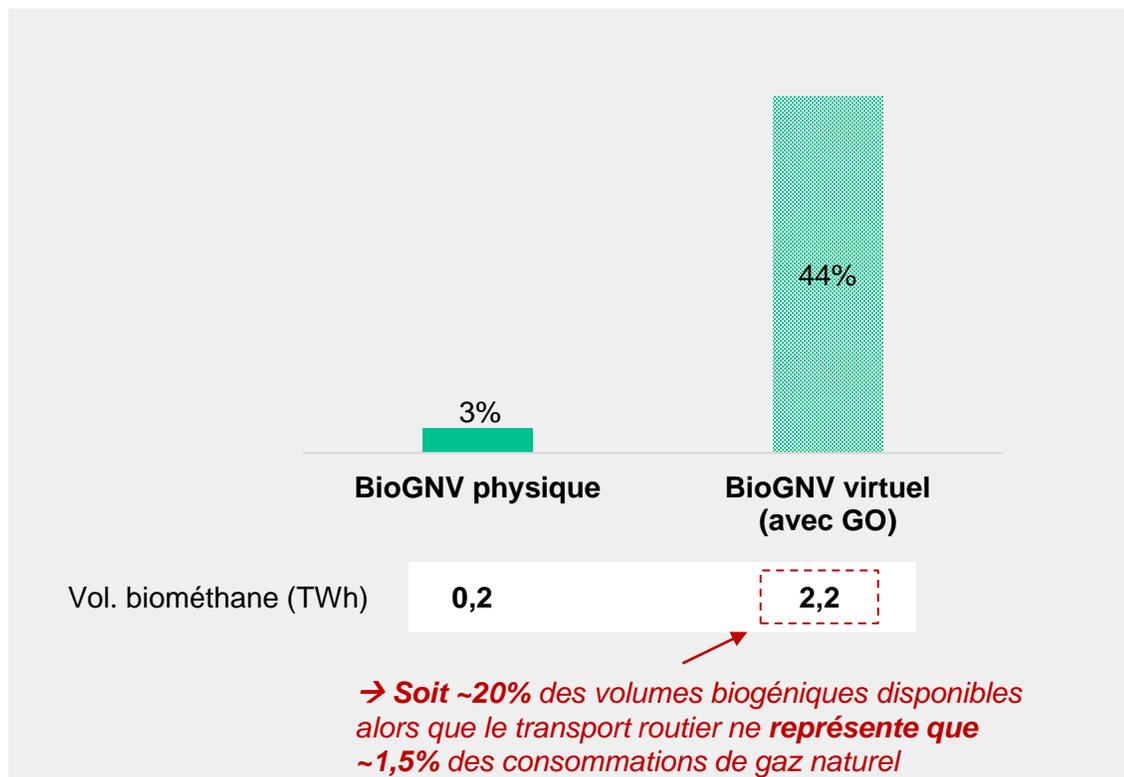
**Au-delà de ~2% de fuites amont, le GNV perdrait son avantage intrinsèque de décarbonation et présente un bilan GES vs. le gazole dégradé**

# La filière bioGNV repose essentiellement sur un mécanisme de garanties d'origine qui alloue de manière indirecte des volumes importants de biométhane aux parc PL GNV

## I - Intérêt environnemental

### Biométhane physiquement et virtuellement disponible pour le TRM (bioGNV)

(Taux d'incorporation 2024, en % des volumes totaux de gaz naturel véhicule)



Les stations GNV sont reliées au reste du réseau de gaz (à l'exception de ~5-10 stations pur bioGNV sur un total de ~300 stations publiques), par conséquent, **la filière bioGNV est essentiellement adossée à un mécanisme des garanties d'origine (GO)**

#### Limites du mécanisme :

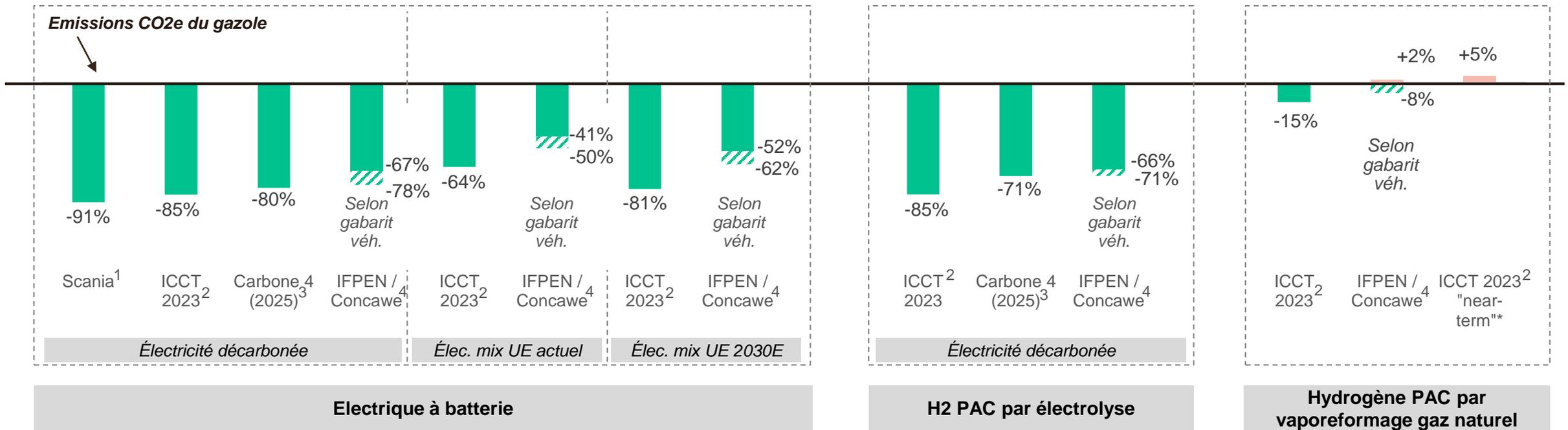
- ① **La filière du transport routier s'alloue une part relative très significative des volumes de biométhane physiquement disponibles. De plus, elle tend à être de plus en plus en compétition directe pour ces volumes avec :**
  - D'autres secteurs, avec des alternatives de décarbonation potentiellement plus restreinte : résidentiel, production de chaleur pour l'industrie, etc.
  - Plus largement, des fournisseurs ou des industriels n'opérant pas en France (les registres des GO des différents pays européens ont vocation à être interconnectés)
- ② **Le mécanisme actuel n'incite pas au développement de la production :** le prix des GO ne reflète pas le surcoût de production du biométhane vs. le gaz naturel (surcoût supporté par des dispositifs d'aides budgétaires importants)
- ③ **Traçabilité et transparence limitées :** pas d'accès direct de l'administration au registre des GO (émissions, transferts, annulations, secteur de consommation final, etc.), risque de double-comptage, etc.
- ④ **L'avenir du mécanisme des GO est incertain,** en particulier avec l'arrivée des CPB<sup>1</sup> dès 2026

# Les motorisations zéro émission (EB et H2-PAC) à l'échappement ont un très fort potentiel décarbonant par rapport au diesel dès lors qu'elles sont alimentées en électricité bas carbone

## I - Intérêt environnemental

### Ecart d'émissions GES des motorisations zéro émission vs. diesel selon différentes sources

(En % de l'écart CO<sub>2</sub>eq./km sur le cycle de vie)



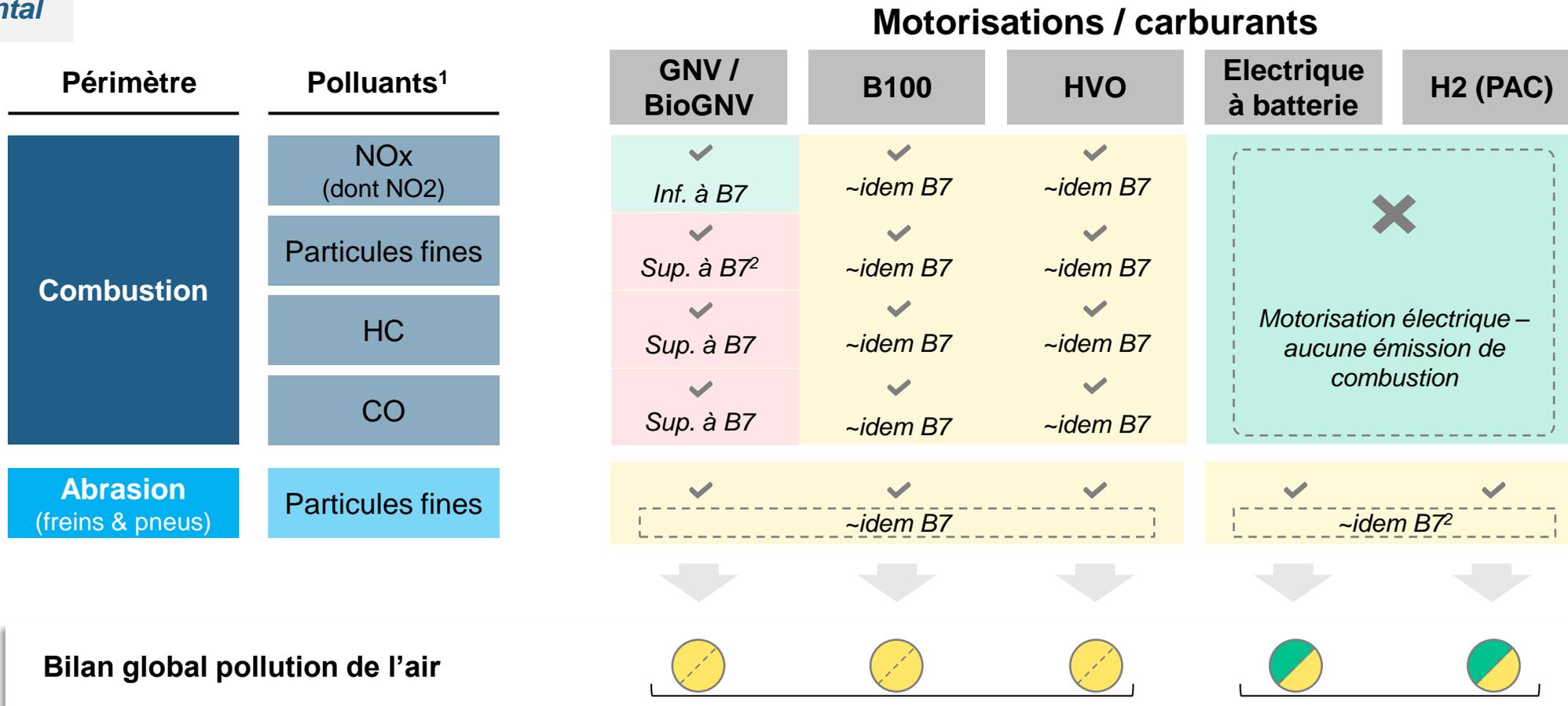
Notes : (\*) pouvoir de réchauffement global évalué à 20 ans

Sources : (1) Site web de l'entreprise | (2) ICCT, Février 2023, *A comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of european heavy-duty vehicles and fuels* ; (3) Carbone 4, Janvier 2025, *Quelles technologies pour les poids lourds longue distance de demain ?* ; (4) Simulateur IFPEN/Concawe édition 2023 - [lien](#)

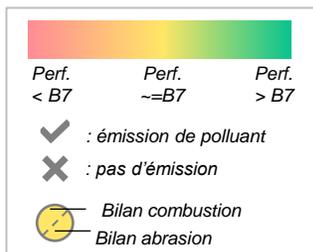
# Meilleur bilan global pour les motorisations zéro émission sur la pollution de l'air : aucune émission sur le périmètre "combustion" et performance comparable sur le périmètre "abrasion"

## I - Intérêt environnemental

2 principales sources d'émission de pollution de l'air à l'usage d'un véhicule



Légende



Notes : (1) Polluants qui font l'objet d'objectifs de réduction dans la norme Euro ; (2) Pour les véhicules non-équipés de filtre à particules (cas le plus représentatif) ; (3) Poids des véhicules plus important globalement compensé par un moindre usage des freins. Par conséquent, la composition des particules est différente.

Sources : IFPEN/DGEC 2025, échanges filière, analyse bibliographique

# Synthèse de l'analyse comparative des différentes motorisations alternatives 2/3

## Zoom sur l'intérêt de l'offre actuelle

### II - Intérêts de l'offre actuelle

	EB	GNV	B100	HVO	H2-PAC
Maturité / performance de l'offre véhicules	Offre disponible sur les différents segments / performance (cf. autonomie) encore pénalisante pour certains usages	Maturité similaire au diesel mais performances inférieures du fait d'un taux de panne plus élevé	Similaire au diesel	Similaire au diesel	Les principaux constructeurs ne prévoient pas de gamme mature avant la fin de la décennie
Recharge & autres éléments de simplicité opérationnelle <sup>1</sup>	Pertes sur la capacité d'emport, gestion des tournées à revoir potentiellement, gestion des infra. de recharge	Proche diesel Peu de stations publiques / nombre de stations pur-BioGNV très marginal	Proche diesel / Usage pur réservé aux flottes captives (obligation régl.) et requiert cuve spécifique	Proche diesel / Disponibilité en station récemment autorisée (juin 2024) mais limitée car requiert cuves et pompes dédiées	Très peu de stations de recharge, peu de garages agréés
Coût d'acquisition vs. diesel sans aide <sup>2</sup>	+100-200%	~+20-30%	~=	Similaire au diesel	+200-250%
Delta TCO vs. diesel <sup>2</sup> à date, sans aide et sans infra recharge	+20-40% <i>NB : +10-30% avec aides publiques et coûts IRVE</i>	-10% à +20%	+0-10%	+10-35%	+130-200% <i>NB : ce surcoût TCO couplé aux performances GES détaillé en page 20 donnent un coût d'abattement plus élevé que pour le BEV</i>
Confort conducteur	Réduction significative du bruit cabine (en vitesse faible) & des vibrations, meilleure souplesse de fonctionnement	Similaire B7	Similaire B7	Similaire B7	A priori proche de l'électrique à batterie (encore peu de retours terrain)

Notes : (1) dimensions variées comme la perte de capacité d'emport, la gestion de la recharge, les évolutions opérationnelles possibles à mettre en œuvre (ex. organisation des tournées) ; voir page dédiée ; (2) issu d'une synthèse sources multiples (ex. DGITM/SGPE, CNR, IMT, ADEME/IFPEN ; constructeurs, Carbone 4)



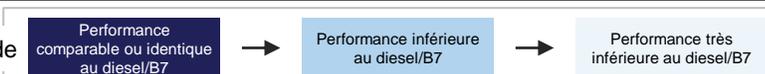
# Zoom sur la simplicité opérationnelle : toutes les alternatives présentent une performance globale dégradée vs. le diesel avec un avantage relatif aux options thermiques

## II - Intérêts de l'offre actuelle

Évaluations encore très théoriques

		EB	GNV	B100	HVO	H2-PAC
Zoom sur la simplicité opérationnelle	<b>Capacité d'emport<sup>1</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>44 t. • Perte ~1-4 t. (selon bonus poids et batterie)</li> <li>19 t. • Perte ~0-2 t. (selon bonus poids et batterie)</li> </ul>	Identique / comparable diesel	Identique diesel	Identique diesel	<b>Perte ~0-1t.</b> <i>Potentiellement perte de volume d'emport plus limitante que le poids</i>
	<b>Autonomie<sup>2</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>44 t. • 300-600 km selon modèles et conditions</li> <li>19 t. • 200-330 km selon modèles et conditions</li> </ul>	<b>400-700 km avec GNC</b> <i>identique diesel si GNL (jusqu'à 1500km)</i>	Identique diesel	Identique diesel	<b>400-500 km avec H2 à 350 bar, jusqu'à 800 km si 700 bar</b> et comparable diesel avec H2 liquéfié
	<b># points de recharge PL<sup>3</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>publics • ~50 stations ouvertes + ~40 en projet</li> <li>privés • ~330 installés (+ 640 en cours d'installation<sup>5</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ~260-380<sup>7</sup> dont ~90 compatibles GNL et &lt;10 stations pur BioGNV</li> <li>• ~350 installés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aucun</b></li> <li>• <b>Plusieurs milliers</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ~45 ouverts (juin 25)</li> <li>• <b>Plusieurs milliers</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ~16 ouverts + ~40 en projet (à confirmer)<sup>6</sup></li> <li>• <b>Aucun a priori</b></li> </ul>
	<b>Temps d'avitaillement<sup>4</sup></b>	Entre 1h et 15h selon taux de décharge et capacité de la stations	Identique diesel	Identique diesel	Identique diesel	Comparable diesel

Sources : (1) Échange filière, documentation constructeurs, étude Tranplhyn 2022, ADEME ; (2) Échange filière, documentation constructeurs, CNR, Gaz mobilité ; (3) Cartographies filières, CNR, Advenir, recherches documentaires ; (4) Échange filière, documentation constructeurs, Carbone 4 ; (5) via le dispositif Advenir ; (6) Carte France Hydrogène, juin 2025 ; (7) Selon sources

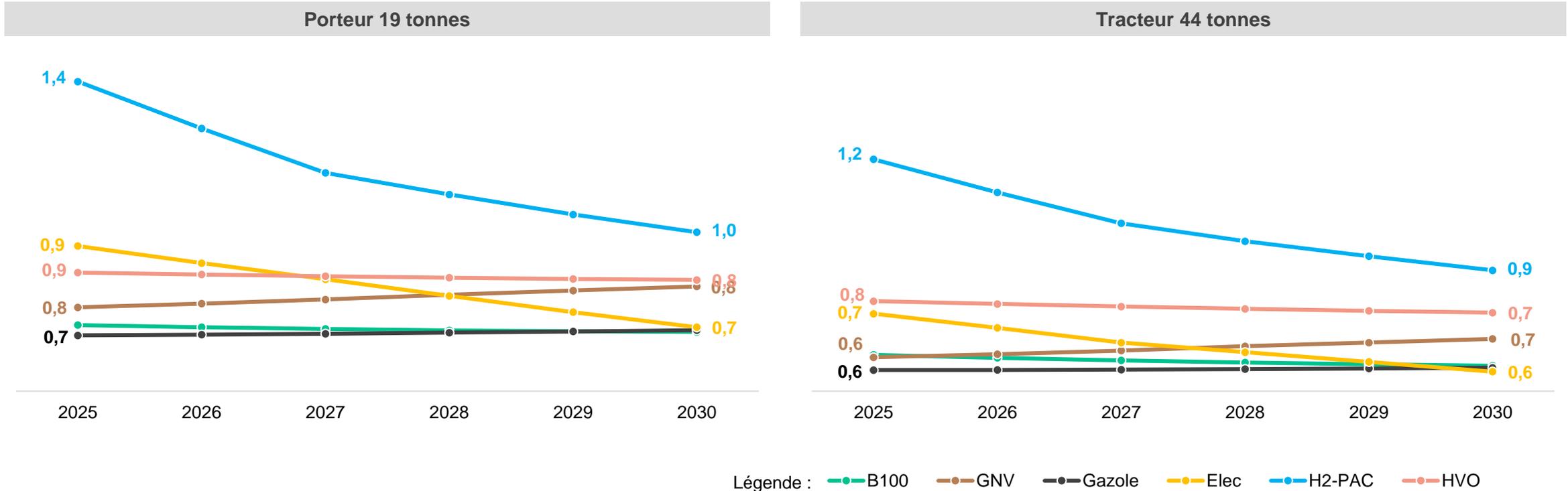


# L'option électrique à batterie pourrait devenir l'alternative la plus compétitive d'ici 5 ans sur les différents segments, même en comptant le coût des infrastructures de recharge au dépôt

## II - Intérêts de l'offre actuelle

Projections de l'évolution du TCO des différentes motorisations (y.c. IRVE et suramortissement, mais sans CEE)

(En €/km sur la durée de vie du véhicule)



# Synthèse de l'analyse comparative des différentes motorisations alternatives 3/3

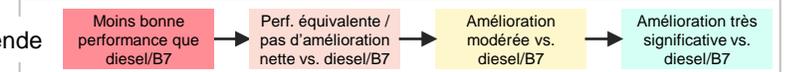
## Zoom sur l'intérêt en matière de souveraineté économique & énergétique

### III - Intérêt souveraineté

	EB	GNV	B100	HVO	H2-PAC <sup>6</sup>
Retour industriel <sup>1</sup> % des PL immatriculés en 2024 en France et assemblés en France	<p>~85%</p> <p><i>NB : les batteries sont importées à 100% mais la valeur ajoutée sur le reste du véhicule reste similaire</i></p>	~10%	~75% <sup>2</sup>	Pas de HVO exclusif – considéré comme équivalent à diesel	0%
Efficacité énergétique globale <sup>3</sup> Taux de retour énergétique (TRE <sup>4</sup> )	<p>Bien meilleur que le diesel</p> <p>@~8x TRE<sub>PLdiesel</sub></p>	<p>Équivalent / légèrement dégradé vs. le diesel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GNV : @~0,8x TRE<sub>PLdiesel</sub></li> <li>BioGNV : @~0,5x TRE<sub>PLdiesel</sub></li> </ul>	<p>Dégradé vs. diesel</p> <p>@~0,2-0,8x TRE<sub>PLdiesel</sub></p>	<p>Dégradé vs. diesel dépend mix appro. (2G potentiellement mieux que 1G)</p> <p>@~0,2-1x TRE<sub>PLdiesel</sub></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>100% élec.</u>: globalement meilleur vs. diesel @~2-3x TRE<sub>PLdiesel</sub></li> <li>• <u>Mix actuel</u> : ~ équiv. diesel</li> </ul>
Origine géographique de l'énergie <sup>5</sup>	~100% de l'électricité consommée produite en France	~3% du carburant produit en France (biogaz) ; ~97% gaz fossile importé à 100% (de Russie, Etats-Unis, Qatar, Algérie, etc.)	Origine française pour le B100 (Colza), mais effet de report sur le B7 (au global, biodiesel EMAG produit avec des matières importées à ~70%)	~7% des matières premières avec origine France (~60% importé de pays non-UE, principalement Chine, Indonésie, Malaisie, Australie)	A terme, H2 décarboné issu d'électricité produite en France mais enjeu de bouclage énergétique <sup>7</sup>

Sources : (1) Basé sur les immatriculations 2024 ; (2) PL B100 exclusifs ; (3) voir slide suivante ; (4) Ratio entre l'énergie délivrée par un système énergétique et l'énergie investie dans ce système ; (5) Base CarbuRe pour le biodiesel ; (6) NB : la mobilité routière n'est pas prioritaire pour l'usage de l'H2 décarboné (cf. Stratégie Nationale Hydrogène) ; (7) À court terme, compte tenu des faibles volumes attendus pour l'horizon 2030, pas de contrainte de bouclage dans la PPE3

Légende



# L'électrification du parc présente d'importantes retombées pour le tissu industriel français, avec une production de poids lourds électriques « made in France » fortement majoritaire

## III - Intérêt souveraineté

### Part des poids lourds (TRM) immatriculés en France et assemblés en France (Immatriculations 2024, segments supérieurs à 7,5t)

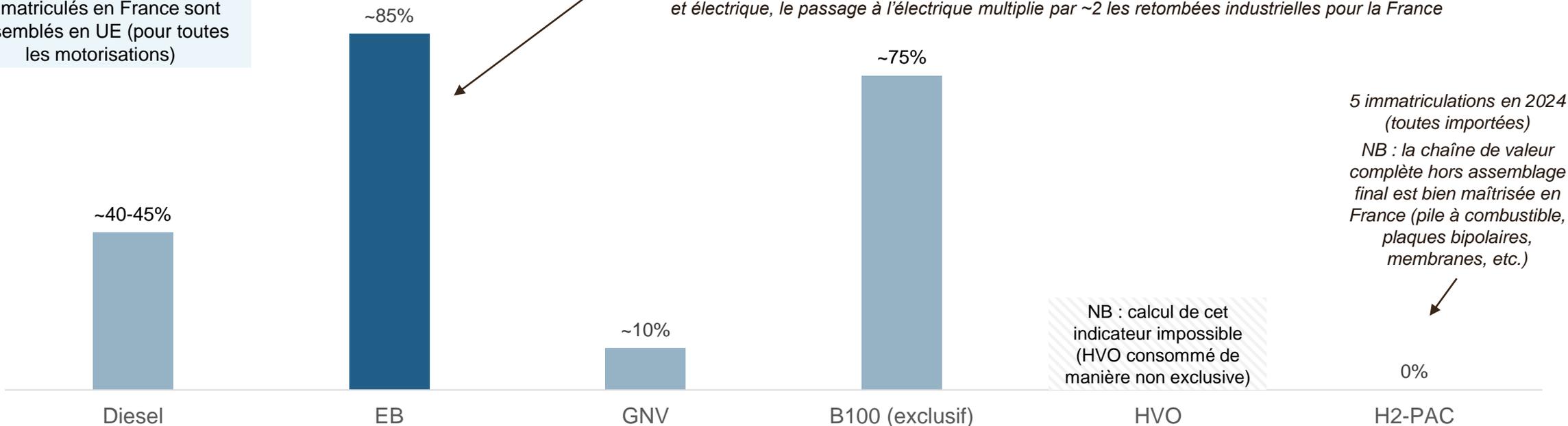


NB : ~100% des poids lourds immatriculés en France sont assemblés en UE (pour toutes les motorisations)

NB : au-delà du lieu d'assemblage des véhicules, les batteries sont encore 100% importées.

(i) A l'échelle d'un seul véhicule, les retombées industrielles sont donc à peu près équivalentes entre un PL diesel ou électrique (la partie hors batterie du véhicule étant proche) ;

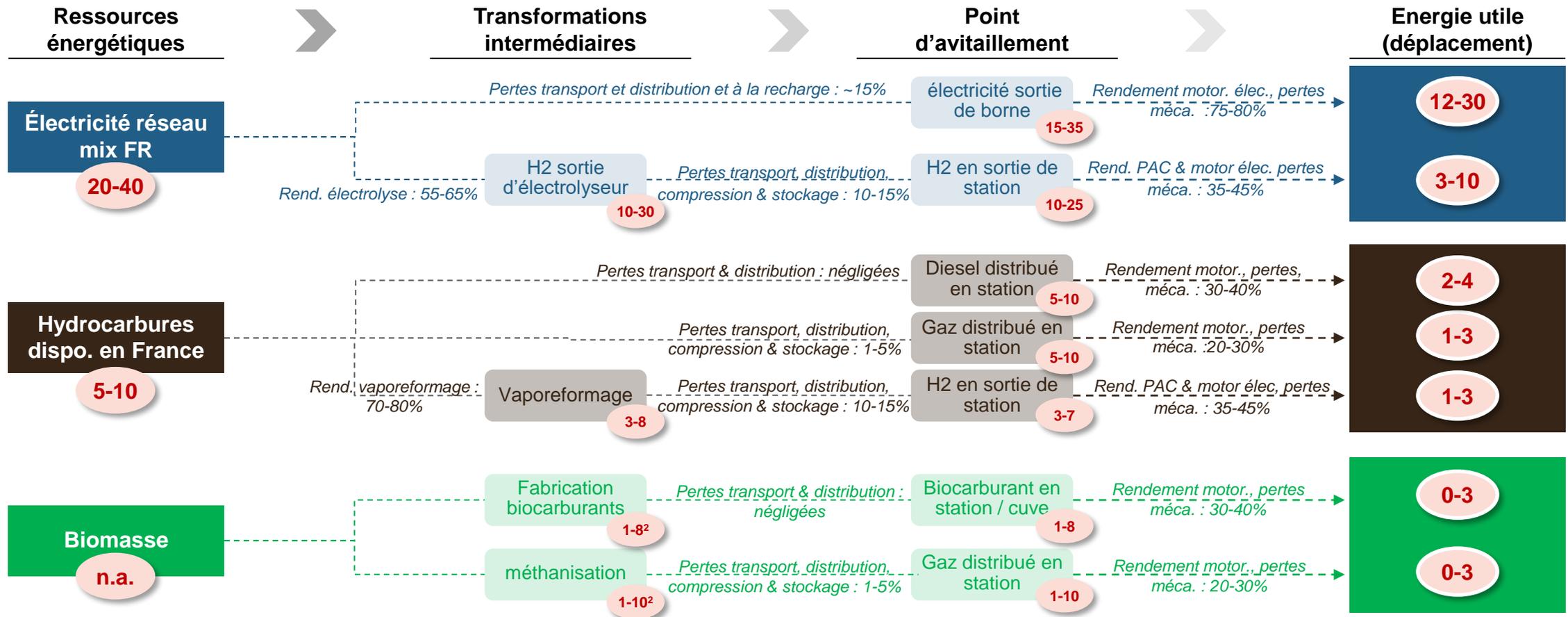
(ii) A l'échelle du parc, étant donné les différences actuelles de taux d'assemblage français entre diesel et électrique, le passage à l'électrique multiplie par ~2 les retombées industrielles pour la France



# Les taux de retour énergétique<sup>1</sup> (TRE) sont très variables en fonction des sources et des périmètres considérés, mais sont en moyenne beaucoup plus élevés pour les PL EB

## III - Intérêt souveraineté

Légende x-x Taux de retour énergétique (TRE)  
 Fourchette estimative (min-max)

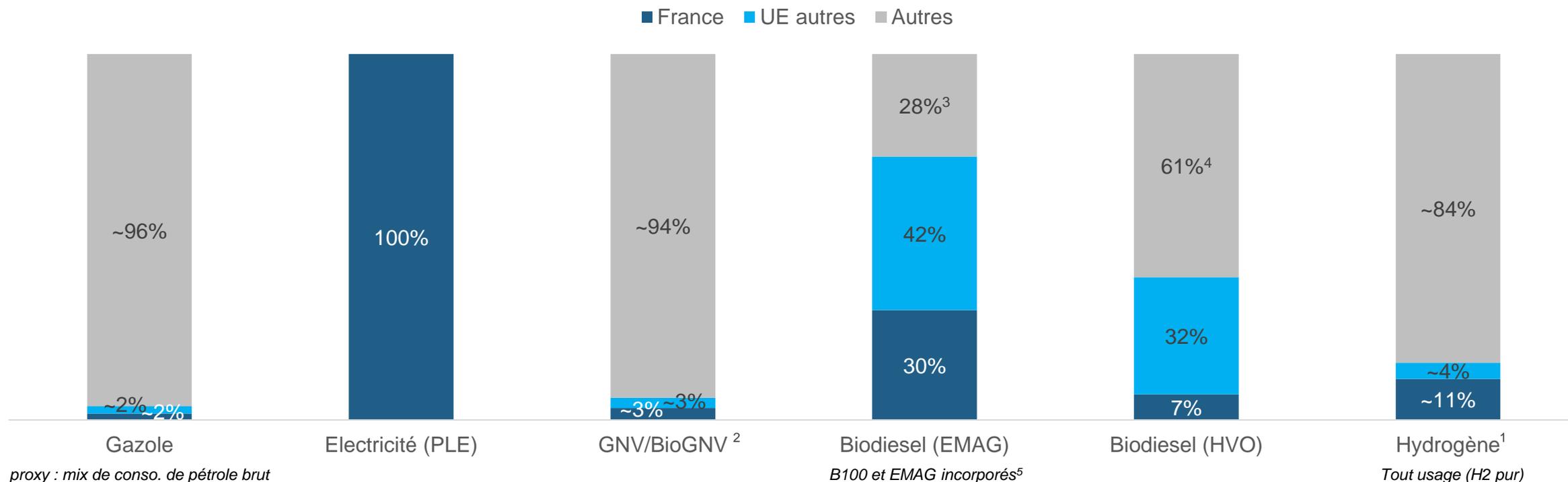


Notes : (1) Ratio entre l'énergie délivrée par un système énergétique et l'énergie investie dans ce système ; (2) Ces TRE prennent bien compte les étapes amont de culture et de transformation de la biomasse  
 Sources : pour les TRE d'entrée, croisement publications académiques (Sustainability 2022, Reflets de la physique 2024, Energy Policy 2014, Shift Project 2021, Renewable and Sustainable Energy Reviews 2024, IDDRI 2023) ; pour les rendements et pertes : ADEME, Carbone 4 recherches documentaires, données constructeurs ; calculs DGE

# En dehors de l'électricité, l'avitaillement des autres technologies de poids lourds s'appuie sur des ressources énergétiques primaires importées en grande majorité

## III - Intérêt souveraineté

**Origine géographique de l'approvisionnement en énergie primaire destinée à l'avitaillement des poids lourds selon les technologies**  
(répartition en %, données 2024)

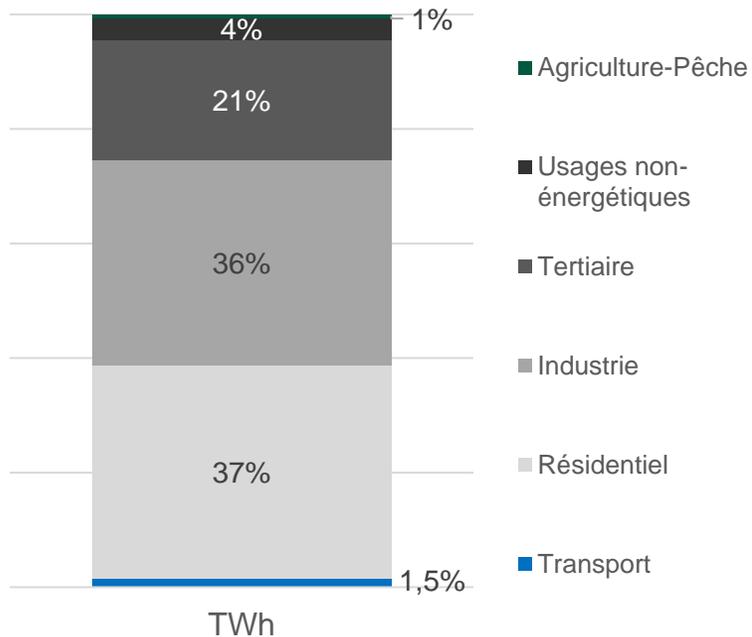


Notes : (1) Mix 2023 – données non disponibles pour 2024 ; (2) Origines principales pour le GNV : Norvège (40%), Etats-Unis (21%), Russie (18%), Algérie (11%), Pays-Bas (3%) ; (3) dont Ukraine (~50%), Australie (~21%), Chine (~5%), Indonésie (~3%), Canada (~2%), Malaisie (~2%) ; (4) dont Australie (~27%), Indonésie (~22%), Chine (~19%), Malaisie (~13%) ; (5) B100 prioritairement fabriqué à partir de ressources françaises, mais effet de « vase communicant » avec l'ensemble du biodiesel, cf. page 14 | Sources : SDES, INSEE, CarbuRe

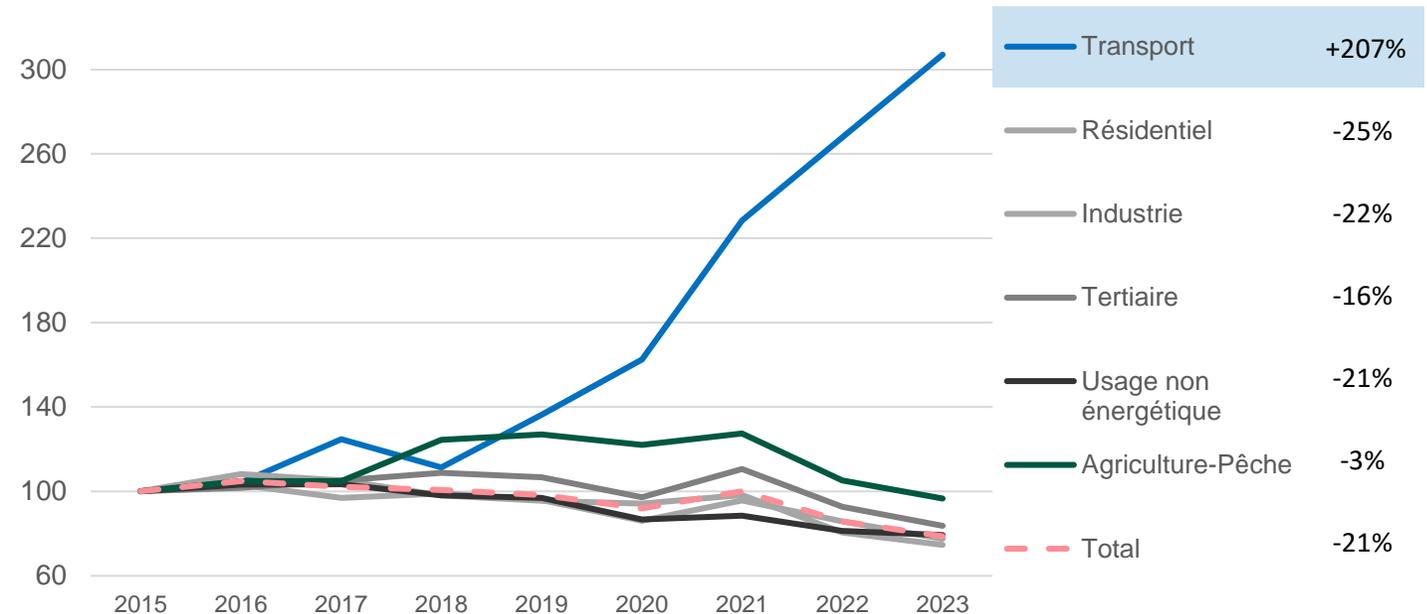
# Le transport reste très minoritaire dans la part de consommation de gaz naturel, mais c'est le seul usage en croissance, à rebours des efforts de réduction dans les autres secteurs

## III - Intérêt souveraineté

Répartition de la consommation finale de gaz naturel par usage (2023)



Evolution de la consommation finale de gaz naturel par usage (France, 2015-2023, en base 100)

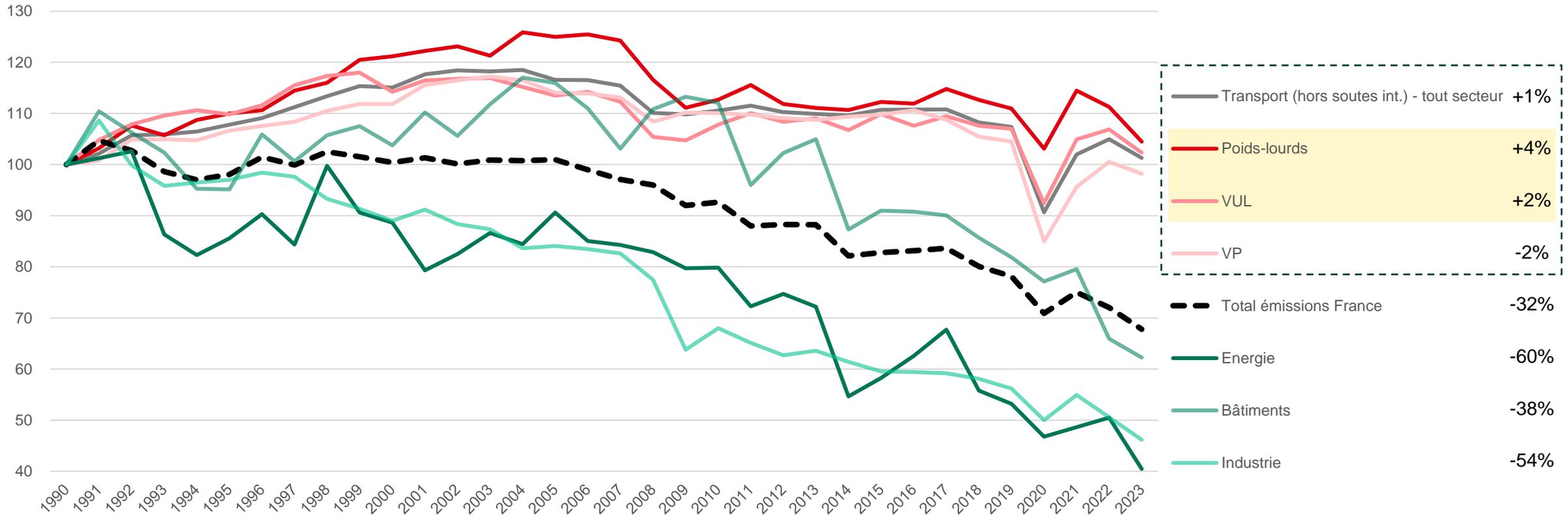


# Annexes

---

# Le transport routier de marchandises est le secteur qui a le plus augmenté ses émissions en France depuis 1990

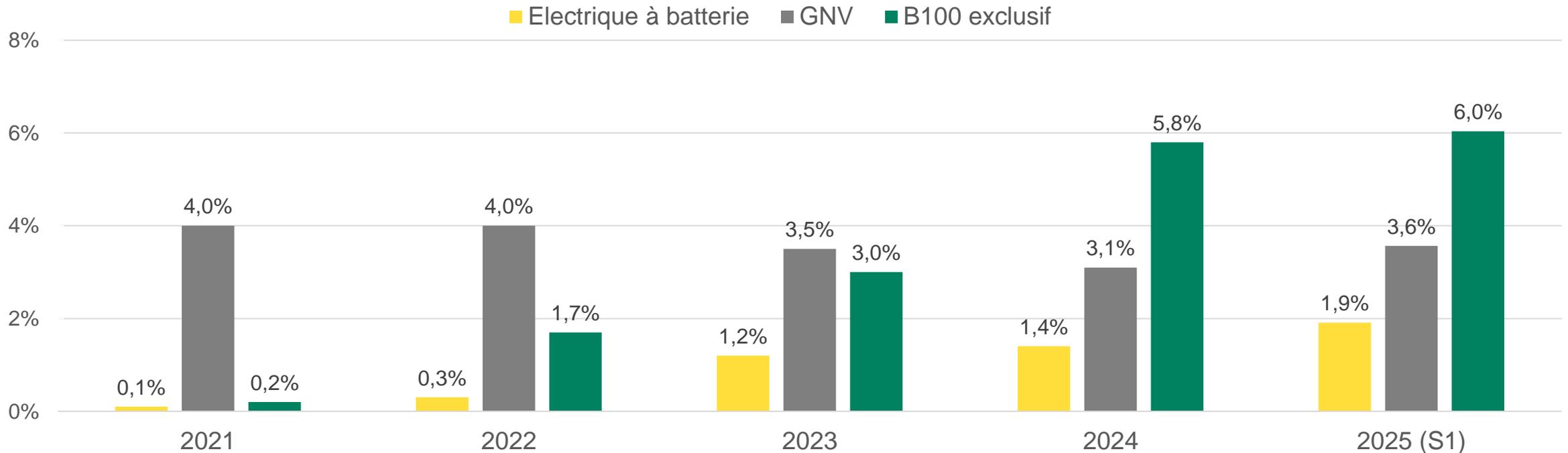
**Evolution des émissions de GES en France par secteur**  
(1990-2023, en base 100, vision inventaire)



# La croissance des ventes des PLE est beaucoup plus faible que celle des PL B100 exclusifs, la première motorisation alternative depuis 2024

## Pénétration des différentes motorisations alternatives dans les ventes des poids lourds neufs

(2021 - S1 2025, en % des immatriculations, véhicules industriels de plus de 7,5t sur 2022-2025 et de plus de 5,1t pour 2021)



# L'électrification des flottes françaises est en retard par rapport aux pays leaders en Europe ; la part de carburants alternatifs est en revanche très élevée

**Pénétration des différentes motorisations alternatives dans les ventes des poids lourds neufs par zone géo.**  
(12 mois 2024, en % des immatriculations, véhicules industriels d'un PTAC supérieur ou égal à 16t)

