

NOUVELLES ÉNERGIES NOUVELLES MOTORISATIONS DANS LES TRAVAUX PUBLICS

LIVRE BLANC

ÉDITION 2023



ACTEURS
POUR LA PLANÈTE

LES TRAVAUX PUBLICS

TABLE DES MATIÈRES



I. PRÉAMBULE	5
1. Le Contexte	6
2. Les Enjeux	6
3. Le comité et les objectifs des travaux	7
a) Le Comité	7
b) Les objectifs	9
II. VÉHICULES ET ENJINS : QUELLES PERSPECTIVES POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE CO₂	10
1. Véhicules légers et poids lourds (travaux des GT1 & 5)	11
a) Estimations des consommations & émissions CO ₂	11
b) Identification des solutions et leurs limites	13
2. Engins et machines terrestres (travaux des GT2 & 5)	14
a) Estimations des consommations (des ralentis) & émissions CO ₂	14
b) Identification des solutions et leurs limites	18
3. Engins fluviaux (travaux des GT3 & 5)	19
a) Estimations des consommations (des ralentis) & émissions CO ₂	19
b) Identification des solutions et leurs limites	20
4. Engins ferroviaires (travaux des GT4 & 5)	23
5. L'enjeu de l'analyse du cycle de vie (ACV)	28
III. ÉNERGIES : LE GAZOLE EST-IL REMPLAÇABLE ?	30
1. Définition des énergies renouvelables	31
2. Gazole	31
3. GNV/BioGNV	32
4. Les biocarburants liquides	32
a) B100	33
b) XTL/HVO	33
c) ED95	34
5. Electricité	35
6. Hydrogène	35
7. E-Fuel	38
8. Analyse comparative des énergies	39
9. Projection de capacité de production des fournisseurs d'énergies	43

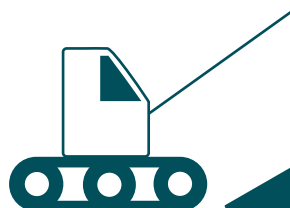


IV. L'ÉMERGENCE DU RETROFIT & DU REBUILT	44
1. Définition	45
2. Comment faire ?	45
3. Acteurs du retrofit, membres du comité NeNm	46
4. Retrofit électrique et hydrogène	46
a) Définition	46
b) Retrofit réalisé par Elhyte Energies	47
c) Retrofit réalisé par FETIS Group	47
d) Retrofit réalisé par E-NEO	47
e) Retrofit réalisé par MONA TRUCKS by RETROFLEET	48
5. Retrofit Gaz/Biogaz	49
a) Définition	49
b) Retrofit réalisé par CRMT	49
c) Retrofit réalisé par LYPTECH	50
6. Le « rebuilt »	50
V. QUELLES DISPOSITIFS POUR VERDIR SA FLOTTE ET SON PARC ?	51
1. Les aides nationales	52
a) Aides dans le domaine routier	52
b) Aides dans le domaine fluvial	54
2. Exemples d'aides locales	54
a) Exemple d'aide en Occitanie	55
b) Exemples d'aides en Auvergne-Rhône-Alpes	56
3. Certificat d'économie d'énergies (CEE)	56
VI. LA VISION DES CONSTRUCTEURS ET DES LOUEURS	58
1. Orientation / projection des constructeurs de véhicules	59
a) RENAULT-TRUCKS	59
b) IVECO	60
c) SCANIA	60
2. Orientation / projection des constructeurs d'engins	60
a) BOMAG	61
b) BERGERAT MONNOYEUR / CATERPILLAR	61
c) HITACHI	62
d) HYUNDAI	62
e) JCB	63





f) KOBELCO	63
g) KOMATSU	63
h) LIEBHERR	64
i) MANITOU	64
j) MECALAC	64
k) VOLVO CE	65
l) WACKER NEUSON	66
m) Hypothèses de trajectoires des ventes des matériels d'ici à 2040	66
3. Trajectoire de décarbonation des loueurs vu par DLR	67
4. Exemples de trajectoires énergétiques en dehors de France, au niveau Européen	69
a) Les programmes décarbonation de l'industrie de la construction	69
b) Perspectives européennes	70
5. Trajectoire tracée par l'Etat	71
6. Trajectoires pour les entreprises	72
a) L'organisation des entreprises	72
b) Les énergies pour les TP	73
c) Les solutions pour réduire les consommations en énergies	73
d) Outil « verdirmaflotte »	75
e) Calculateur SEVE : Eco comparateur en faveur de la transition écologique	76
c) Logiciel -Conversion de véhicules : MyMouv'	77
d) Dispositif EcoTransPort	77
VII. CONCLUSION	78





I PRÉAMBULE



1. Le Contexte

Face à l'urgence climatique, les acteurs de la filière des Travaux Publics étudient les solutions pour diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre pour leurs différents champs d'activité.

En parallèle, la crise énergétique qui a frappé l'Europe et le monde depuis l'invasion de l'Ukraine par la Russie en février 2022 a fortement troublé les perspectives de développement énergétique dans le cadre de la transition globale visant à la neutralité carbone à l'horizon 2050.

Après un premier rapport d'étape fin 2021, le présent livre blanc est le résultat de deux ans de travaux, et livre une étude la plus exhaustive possible à date, des solutions pour décarboner les engins de Travaux Publics, ainsi que les véhicules utilisés dans les activités, lourds ou utilitaires légers. Il ouvre vers de nouveaux travaux pour préciser les solutions qui pourront être adoptées pour remplacer les carburants fossiles dans les Travaux publics.

2. Les enjeux

La réduction des émissions de CO₂ et des polluants ne doit pas se faire au détriment du bon déroulement des chantiers. Il est donc nécessaire de prendre en considération les contraintes suivantes :

Les chantiers de Travaux Publics peuvent avoir lieu pratiquement partout en France, y compris dans des zones non raccordées à l'eau, au gaz ou à l'électricité...

Ils peuvent requérir l'intervention de nombreux types de métiers et donc de matériels.

Ils sont de toutes durées (de quelques semaines à plusieurs mois, voire années).

L'usage de matériels a des caractéristiques propres aux spécificités des activités des entreprises TP :

Pour les engins :

Ce sont des engins mobiles non routiers, ils ne peuvent donc se déplacer par la route pour se ravitailler en énergie, c'est l'énergie qui doit leur être apportée sur le chantier. C'est une contrainte majeure qu'il faut prendre en compte à toutes les étapes des projets.

Les très nombreux modèles (par métier et par taille) ne sont souvent utilisés que pendant la journée, et ont donc des durées annuelles d'utilisation faibles. Ils sont donc amortis sur de longues durées.

Compte tenu du très grand nombre de modèles, les marchés sont mondiaux. En conséquence, les constructeurs ne développeront pas des engins TP pour le seul marché français.

Pour les véhicules routiers :

Majoritairement, ils ne circulent que pendant la journée, pour de légitimes raisons d'acceptabilité par les riverains. Ils ont donc des durées d'exploitation longues. Ils sont donc amortis sur de longues durées.



Ils ont des trajets très variables d'un chantier à l'autre et repassent rarement par l'atelier de l'entreprise, ce qui limite les possibilités d'avitaillement dans des locaux de l'entreprise.

Toutes les solutions énergétiques qui sont étudiées devront donc l'être à l'aune de ces conditions particulières d'exploitation. L'enjeu est donc de trouver les compromis permettant de combiner ces contraintes opérationnelles avec l'urgence climatique.

De plus, compte tenu de la longue durée de vie des véhicules et des enjeux, il sera nécessaire de s'assurer que les solutions énergétiques retenues auront une garantie de possibilité d'avitaillement sur toute cette durée de vie. Il ne sera pas admissible que des investissements restent échoués parce que des décisions extérieures auront supprimé l'accès aux énergies requises.

Il sera également indispensable de prendre en compte le fait que les solutions existantes à ce jour, ou qui le seront dans un avenir proche, sont toutes très sensiblement plus coûteuses que la solution existante des véhicules et engins alimentés au gazole (routier ou non routier). Par exemple, en ordre de grandeur, un véhicule alimenté au gaz naturel coûte de 30 à 50% plus cher, un engin électrique coûte entre 2 et 3 fois plus cher, un engin hydrogène est estimé entre 4 et 8 fois plus cher, lorsqu'il sera disponible sur le marché.

A ces contraintes de prix d'achat, il conviendra d'ajouter la complexité de l'avitaillement en énergies, comme cela sera expliqué dans le présent document. Les enjeux de la logistique des énergies sont cruciaux et pourront donc exclure certaines d'entre elles.

3. Le comité et les objectifs des travaux

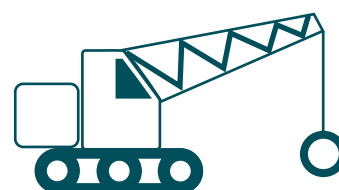
a) Le Comité

Le comité Nouvelles énergies et Nouvelles motorisations (NeNm) créé en novembre 2020 a publié, en 2021, son premier rapport qui fait un état des lieux des solutions innovantes sur le plan technique et énergétique.

Pour en savoir plus :

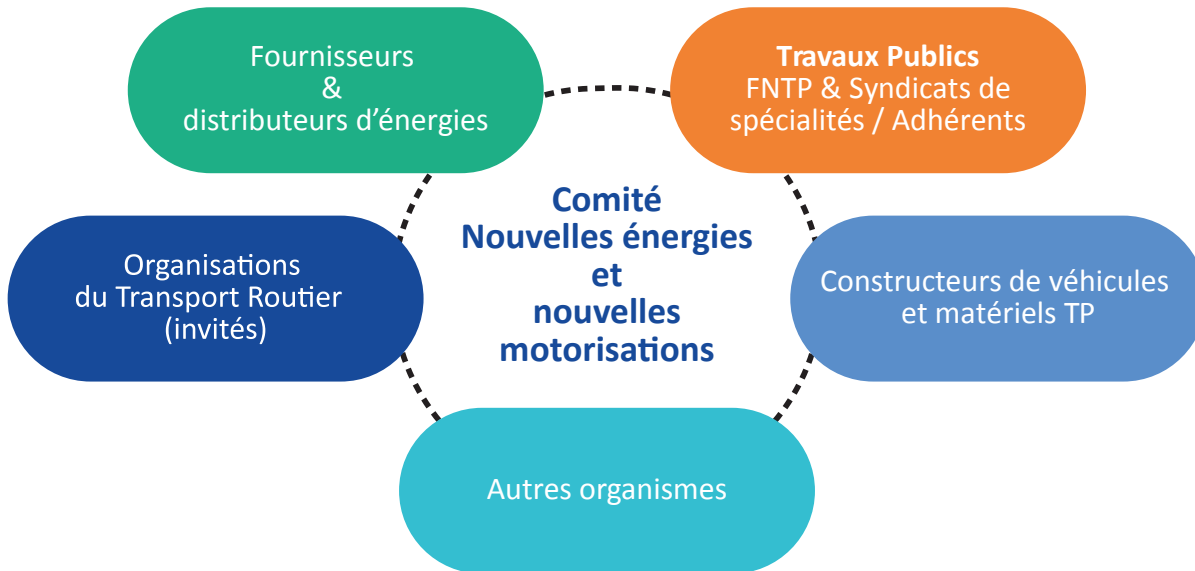
[Note de Synthèse Nouvelles énergies nouvelles motorisations \(fnftp.fr\)](https://fnftp.fr)

Ce comité en 2022, s'est consolidé avec la participation de nouveaux acteurs (passant de 100 à plus de 140 experts : entreprises TP, producteurs et distributeurs d'énergies, constructeurs de véhicules lourds et de matériels TP, administrations publiques, rétrofiteurs et startups...).





Les acteurs mobilisés sont :



ACTIOIL, ADEME, AFGNV, ALTENS, ALPHAGREEN, ASTEN SAS, BERGERAT MONNOYEUR, BOBCAT, BOMAG, CATERPILLAR, CCFA, CHARIER, COLAS, COLAS RAIL, COMPUBLICS, CONNEXION 21, CRMT, DIELIX, DLR, E-CUBE, EDF, EIFFAGE ENERGIE SYSTEMES, EIFFAGE INFRASTRUCTURES, EIFFAGE RAIL, ELHYTE ENERGIES, E-NEO, ENGIE, ETF, EUROPE TECHNOLOGIES, EUROVIA, EVOLIS, FABRIQUE DE LA LOGISTIQUE, FETIS GROUP, FFC CONSTRUCTEURS, FNTF, FNTR, FRANCE HYDROGENE, FRANKI FONDATION, FRTP-IDF, FRTP AURA, GNVERT, GRDF, GRTGAZ, GROUPE AVRIL, GROUPE NOBLET, HITACHI, HYUNDAI, IFPEN, INTERLUD (Logistique Low Carbon), IVECO, JCB, KILOUTOU, KOBELCO, KOMATSU, LES CANALISATEURS, LIEBHERR, LHYFE, LOXAM, LYPTECH, MANITOU, MECALAC, NGE, NGE FONDATIONS, OTRE, RAZEL-BEC, RENAULT TRUCKS, MONA TRUCKS by RETROFLEET, ROGER MARTIN, ROUTES DE FRANCE, SADE, SARPINDUSTRIES, SCANIA, SEIMAT, SERCE, SEVEN, SODRACO, SOGEA Rhône-Alpes (agence Auvergne), SPIECAPAG, SPIE BATIGNOLLES VALERIAN, SETVF, TANKYOU, TEREOS, TERIDEAL, TLF, TOTAL ENERGIES, UFE, UFIP, UTM (SOFFONS-SPETSF-SPTF-TRAMAF), VEOLIA, VERTONE, VINCI CONSTRUCTION, VINCI ENERGIES, VNF, VOLVO CE, WACKER NEUSON ...

Ce comité est constitué de 5 groupes de travail :

- GT 1 : Véhicules légers et Poids lourds
- GT 2 : Engins/machines terrestres TP
- GT 3 : Engins/machines fluviales et maritimes
- GT 4 : Engins/machines ferroviaires
- GT 5 : Fournisseurs et distributeurs d'énergies.



b) Les objectifs

En 2022, les objectifs du comité ont été :

- D'estimer les consommations et calculer les émissions de CO₂ ;
- D'identifier les solutions énergétiques et technologique et leurs limites ;
- De recueillir les trajectoires de décarbonation des constructeurs (engins et véhicules routiers) ;
- D'identifier les différents types de rétrofits réalisés ou réalisables au profit de la profession des TP ;
- D'estimer les capacités de production et de disponibilités des énergies alternatives d'ici 2040 (la production en énergie décarbonée en quantité suffisante).

L'enjeu est toujours de donner de la visibilité aux adhérents de la FNTP dans leurs choix stratégiques de verdissement de leurs flottes (achats de véhicules et de matériels TP propres, usage de carburant bas carbone...) à court-terme (de 2022 à 2025), à moyen terme (2025 à 2030) et au long terme (2030 à 2050).

Ces études constitueront également des éléments de réflexion pour les pouvoirs publics, pour décrire les spécificités des Travaux Publics, mettre en évidence les besoins de la profession d'être accompagnée (disponibilité et fléchage de certaines énergies, aides à l'investissement, des réglementations adaptées...) pour éviter des investissements voués à l'échec et permettre de réduire les émissions CO₂ et polluants des parcs matériels tout en restant compétitif.





|| VÉHICULES ET ENGIN :
QUELLES PERSPECTIVES
POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE CO₂



1. Véhicules légers et poids lourds (travaux des GT1 & 5)

Le parc TP français de VUL est estimé à 132 000 unités¹ (soit 2% de l'ensemble des VUL tous secteurs confondus) et de 50 000 poids lourds (soit 8% de l'ensemble des PL tous secteurs confondus).

Quelles sont les solutions à faible impact environnemental et répondant aux besoins de mobilité du secteur des Travaux Publics ?

En 2022, le Parlement européen a voté la fin du moteur thermique d'ici 2035 pour les véhicules particuliers et VUL pour un atteindre le zéro émission de CO₂ pour ces véhicules légers.

Même si on peut s'interroger sur l'application réelle de ce principe dans l'ensemble des pays Européen, il y a une volonté forte d'électrification des parcs de véhicules légers dans le temps. Or cette orientation met à l'écart d'autres solutions comme le GNV (biométhane) qui semble pertinent car actuellement disponible. D'autant que les ventes de véhicules utilitaires en GNV ne sont pas négligeables en comparaison des ventes de véhicules utilitaires électriques à batterie.

a) Estimations des consommations & émissions CO₂

Méthodologie : après avoir identifié les consommations par catégorie de véhicule, les émissions de CO₂ par type d'énergie, ont été calculées selon le référentiel des facteurs d'émissions de l'ADEME. Ce référentiel a été mis à jour en août 2022, avec l'intégration d'un nouveau facteur d'émission, celui du XTL/HVO (huile végétale hydrotraitée à base d'huiles alimentaires, sans changement d'affectation des sols). Avec l'intégration de ce nouveau facteur dans les calculs, le XTL/HVO donne un résultat intéressant en termes d'émission de CO₂ au même titre que les autres carburants bas carbone déjà référencés.



¹Service des Données et Etudes Statistiques (SDES) statistiques des véhicules immatriculés au 1/1/2020



CONSOMMATIONS ET ÉMISSIONS DE CO₂

Familles	Catégories	PTAC	Charge utile (kg)	Conso (l/100 km)	Conso (l/t.100 km)	Diesel émissions (kg CO ₂ /t.km)	GNC émissions (kg CO ₂ /t.km)	BioGNC émissions (kg CO ₂ /t.km)	Electricité émissions (kg CO ₂ /t.km)	B100 émissions (kg CO ₂ /t.km)	XTL/HVO émissions (kg CO ₂ /t.km)	ED95 émissions (kg CO ₂ /t.km)
Véhicules légers	utilitaires/savoyard	≤3,5t	1000	11	11	0,34	0,33	0,07	0			
	Utilitaires/Benne	≤3,5t	1000	16	16	0,50	0,47	0,10	0			
	Utilitaires/ Ateliers&Magasins (fourgons Tôlés)	≤3,5t	1000	12	12	0,37	0,36	0,07	0			
Camions benne (bi ou tri benne, benne grue)	4x2	19 t	8000	33	4	0,13	0,12	0,03	0	0,05	0,02	0,04
	4x4	19 t	8000	33	4	0,13	0,12	0,03	0	0,05	0,02	0,04
	6x2	26 t	12000	45	4	0,12	0,11	0,02	0	0,05	0,02	0,03
	6x4	26 t	13000	43	3	0,10	0,10	0,02	0	0,04	0,02	0,03
	8x4	32 t	15000	43	3	0,09	0,08	0,02	0	0,03	0,02	0,02
	8x4 Tridem	32 t	16000	43	3	0,08	0,08	0,02	0	0,03	0,01	0,02
Camions semi	Semi (TR2+SR2)	38 t	25000	43	2	0,05	0,05	0,01	0	0,02	0,01	0,01
	Semi	40 t	26000	45	2	0,05	0,05	0,01	0	0,02	0,01	0,01
	Semi	44 t	30000	47	2	0,05	0,05	0,01	0	0,02	0,01	0,01
Camions citernes	Camions citernes		25000	43	2	0,05	0,05	0,01	0	0,02	0,01	0,01
Camions plateau	Plateaux porte engins (Porte char)	32 t	25000	43	2	0,05	0,05	0,01	0	0,02	0,01	0,01
Autres types de camions	Camions grue	≥32 t	23000	48	2	0,06	0,06	0,01	0	0,02	0,01	0,02

Emissions de CO ₂	
	Elevée
	Moyenne
	Faible

Source : Comité NeNm FNTP

b) Identification des solutions et leurs limites

Après l'estimation de ces émissions, les véhicules les plus polluants sont identifiés. Pour parvenir à une décarbonation progressive de ces véhicules, des solutions (énergétiques, technologiques, organisationnelles) sont associées à chaque catégorie sur le court, moyen et long terme.

DES SOLUTIONS ET LEURS LIMITES

VL	Familles	Catégories	PTAC	Solutions			Limites
				2022	2025	2030 et plus	
PL	Véhicules légers	Utilitaires/savoyard	≤3,5 t	<ul style="list-style-type: none"> - Diesel - GNV (neuf) - Programme By Alphagreen - Télématiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Biocarburant (E85 et XTL/HVO) - Electrique (hybride ou rétrofit) 	<ul style="list-style-type: none"> - Biocarburants (XTL/HVO) - Electrique - Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts élevés des véhicules - Autonomie - Densité et capacité du réseau de distribution minimum (bornes de charges, charge lente et rapide, biocarburants en station...)
		Utilitaires/Benne	≤3,5 t				
		Utilitaires/Ateliers&Magasins (fourgons tôlés)	≤3,5 t				
	Camions benne (bi, tri benne, benne grue)	4X2	19 t	<ul style="list-style-type: none"> - VU électriques pour l'atelier 	<ul style="list-style-type: none"> - GNV/BioGNV (neuf et/ou rétrofit) - Biocarburants (B100, XTL/HVO) - Programme By Alphagreen - Télématiques - Formations éco-conduite - Electrique (ou rétrofit) Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Biocarburants (B100, XTL/HVO) - BioGNV (neuf) - Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts élevés des véhicules - Autonomie - Coût élevé des infrastructures de recharge - Densité et capacité du réseau de distribution minimum (bornes de charges, charge lente et rapide, biocarburants en station...) - Coûts de production élevés de l'hydrogène vert (moteurs à combustion interne moins onéreux que les piles à combustible)
		4x4	19 t				
		6x2	26 t				
		6x4	26 t				
		8x4	32 t				
	Camions semi	8x4 Tridem	32 t	<ul style="list-style-type: none"> - Diesel (neuf) - GNV/BioGNV (neuf) - Biocarburants (B100, XTL/HVO) - Programme By Alphagreen - Télématiques - Formations éco-conduite 	<ul style="list-style-type: none"> - Diesel (neuf) - GNV/BioGNV (neuf) - Biocarburants (B100, XTL/HVO) - Programme By Alphagreen - Télématiques - Formations éco-conduite - Electrique (ou rétrofit) Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Biocarburants (B100, XTL/HVO) - BioGNV (neuf) - Hydrogène 	
		Semi (TR2+SR2)	38 t				
Camions citernes	Semi	40 t	<ul style="list-style-type: none"> - Formations éco-conduite 	<ul style="list-style-type: none"> - Formations éco-conduite - Electrique (ou rétrofit) Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts de production élevés de l'hydrogène vert (moteurs à combustion interne moins onéreux que les piles à combustible) 	
	Semi	44 t					
Autres types de camions	Plateaux porte engins (Porte chat)	32 t	<ul style="list-style-type: none"> - Formations éco-conduite 	<ul style="list-style-type: none"> - Formations éco-conduite - Electrique (ou rétrofit) Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts de production élevés de l'hydrogène vert (moteurs à combustion interne moins onéreux que les piles à combustible) 	
	Camions grue	≥32 t					

Source : Comité NeNm FNTP



Ce qu'il faut retenir

- **Pour les véhicules légers**, l'électrique est adapté pour un usage urbain
- **Pour les poids lourds**, le diesel (Euro 6) et les biocarburants (B100, XTL/HVO) sont des énergies de transition. La non-disponibilité réglementaire en station de ces biocarburants (B100 et XTL/HVO) freinent leurs développements.
- Le gaz naturel comprimé, pouvant évoluer vers le biogaz comprimé, est une solution pour la profession, pour les véhicules.
- **Quant aux véhicules lourds électriques** les autonomies presque équivalentes au diesel sont très attendues dans les prochaines années.
- Le maillage des bornes électriques doit être conséquent pour assurer les mobilités de longues distances.

En complément, quelques solutions telles **l'usage de moyens télématiques (gestion des consommations, des paramètres du véhicule/engin tels la pression des pneus,...) et l'écoconduite, contribuent à la réduction des consommations et des émissions.**

2. Engins et machines terrestres (travaux des GT2 & 5)

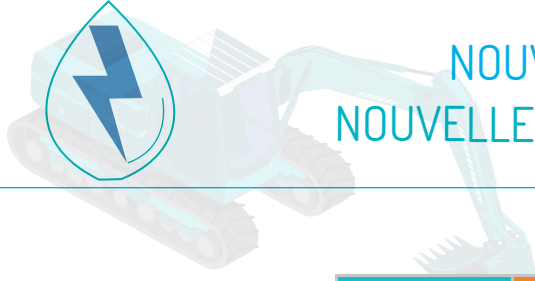
Le parc des engins de Travaux Publics se constitue de pelles, de chargeuses, de compacteurs, de finisseurs, des décapeuses, les tombereaux, les niveleuses, etc. La durée de vie technique des machines varie de 6 à 20 ans selon la famille de matériel.

a) Estimations des consommations (des ralentis) & émissions CO₂

Méthodologie : après avoir listé les matériels, estimé leur consommation ainsi que les émissions de CO₂, le groupe de travail a identifié les volumes de ventes en 2021 et sélectionné les matériels les plus polluants (tableau et graphique ci-après).

Les critères pris en compte pour le calcul sont le facteur d'émission de CO₂ du GNR (selon le référentiel des facteurs d'émission de l'ADEME), le volume de consommation moyen d'une machine par an, le volume de chaque catégorie de machine.





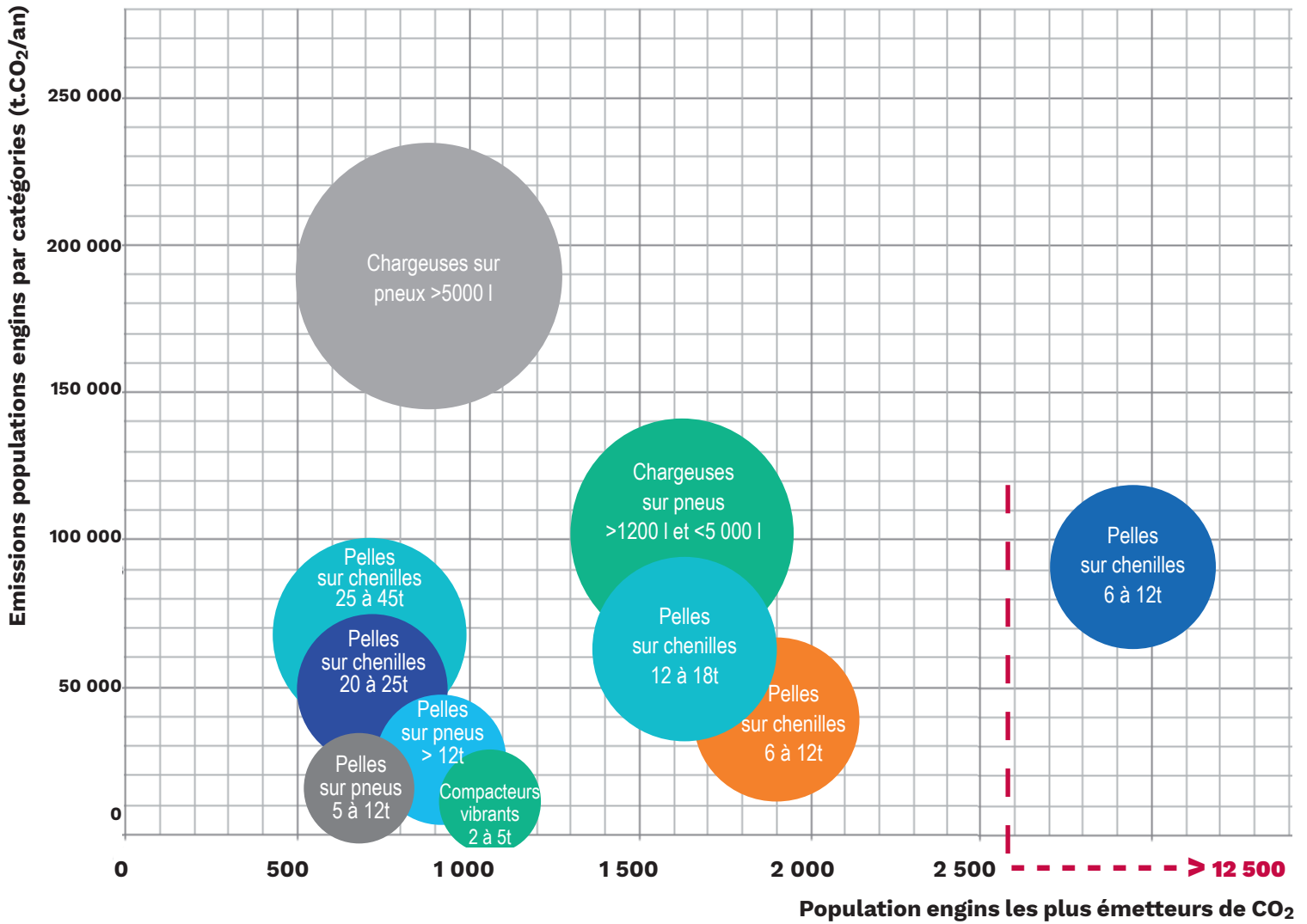
MATÉRIELS IDENTIFIÉS COMME POLLUANTS :

Catégories	Nbre d'heures d'utilisation moyenne/an (Cote FNTP)	Conso de référence GNR (l/h)	Durée de vie technique Cote FNTP (années)	Emission d'une machine (kg CO ₂ /h)	Emission d'une machine (kg CO ₂ /an)	Parc en 2021 (parc engins)	Total émissions parc 2021 (t CO ₂ /an)
Pelles sur chenilles < 6 t	600	4	10	13	7 608	12 220	92 970
Pelles sur chenilles 6 à 12 t	1000	7	10	22	22 190	1 902	42 205
Chargeuses sur pneus >5000 l	1800	30	9	95	171 180	1 185	202 848
Chargeuses sur pneus >1200 l et < 5000 l	1300	15	12	48	61 815	1 749	108 114
Pelles sur chenilles 25 à 45 t	1100	28	13	89	97 636	806	78 695
Pelles sur chenilles 12 à 18 t	1100	11	8	35	38 357	1 848	70 884
Pelles sur chenilles 20 à 25 t	1100	18	11	57	62 766	796	49 962
Pelles sur chenilles > 45 t	1200	45	15	143	171 180	127	21 740
Tombereaux rigides	1200	30	12	95	114 120	39	4 451
Compacteurs statique de terre (tamping)	1200	15	12	48	57 060		
Compacteurs de décharge	1300	30	6	95	123 630	20	2 473
Décapeuses	800	46		146	116 656		

Source : Comité NeNm FNTP



QUELS SONT LES MATÉRIELS LES PLUS POLLUANTS AU REGARD DE LEUR USAGE ?



Source : données comité NeNm FNTF



Pour plus de précisions, il a été question d'introduire de nouveaux critères dans l'étude comme le cycle de roulage, le cycle de travail et le ralenti des matériels.

Pour ce faire, il a fallu partir des consommations des matériels en GNR (stage V) pour distinguer le cycle de travail et le ralenti. Pour les engins de Travaux Publics, le cycle de roulage n'étant pas pertinent, il est donc exclu de l'étude.

Le ralenti est le temps où une machine à moteur fonctionne à bas régime sans être en travail (manœuvre ou en action).

Les matériels équipés de « Start & Stop », sont également exclus car leurs données « ralenti » sont considérablement réduites et donc non pertinents.

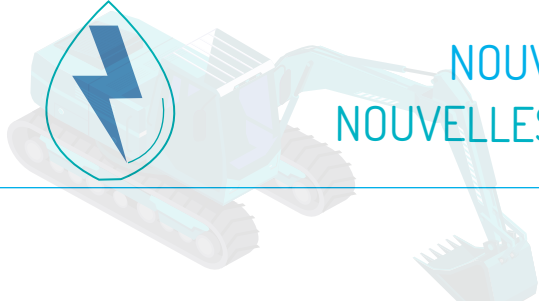
Pour simplifier, l'estimation se présente sous forme de pourcentage. Quelques entreprises participantes aux travaux ont communiqué leurs données de consommation de ralenti et de cycle de travail. La moyenne des ralentis (en %) de l'ensemble des catégories (une quarantaine) de matériels est de l'ordre de 36%.

ESTIMATION DES RALENTIS ET CYCLES DE TRAVAIL :

Les valeurs de taux de ralenti prises pour référence dans le tableau (ci-après) sont exprimées en % du temps, et sont les plus hautes parmi les valeurs recueillies et elles correspondent à la douzaine de catégories de matériels identifiés comme polluants. La valeur moyenne de taux de ralenti de cette douzaine de matériels est de l'ordre de 40%.

Catégories (les plus polluantes)	Conso GNR-Stage V (100%)	
	Cycle travail (%)	Ralenti (%)
Pelles sur chenilles < 6 t	64	36
Pelles sur chenilles 6 à 12 t	61	39
Chargeuses sur pneus >5000 l	52	48
Chargeuses sur pneus >1200 l et < 5000 l	51	49
Pelles sur chenilles 25 à 45 t	57	43
Pelles sur chenilles 12 à 18 t	55	45
Pelles sur chenilles 20 à 25 t	53	47
Pelles sur chenilles > 45 t	55	45
Tombereaux rigides	54	46
Compacteurs statiques de terre (tamping)	60	40
Compacteurs de décharge	74	26
Décapeuses	77	23

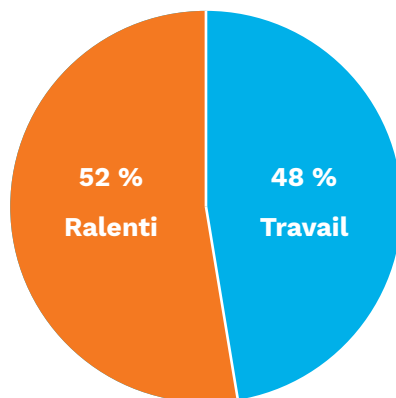
Source : données comité NeNm FNTP



ESTIMATION DES RALENTIS ET CYCLES DE TRAVAIL - CHARGEUSES (> 5000 L)

L'exemple d'estimation réalisée sur la catégorie des chargeuses (> 5000 l) explique bien l'approche : l'estimation du temps moyen de ralenti est de 48 % du temps de fonctionnement total de la machine, soit un temps de travail effectif qui est de 52 %. Cette estimation a permis de déduire, à partir de la consommation estimée en litre de GNR pour le ralenti, de calculer l'émission de CO₂ et le coût du carburant sur un an.

Parc Chargeuses > 5 000 l
Volume vendu = 1 185 enfins (2021)
Conso de référence = 47 l/hrs
Emissions Unitaires = 233 946 kgCO₂ par an



Par an pour le parc :

- 133 000 tCO₂
- 42 M l GNR
- 63 M € TTC

1,5 € TTC/l

Source : données comité NeNm FNTF

b) Identification des solutions et leurs limites

Après l'identification de ces matériels estimés polluants, pour chaque catégorie sont associées des solutions pertinentes permettant de réduire et/ou supprimer leurs émissions. Les limites sont détaillées plus avant dans le présent document, avec notamment les enjeux de disponibilités des énergies sur les chantiers, et les enjeux financiers.

DES SOLUTIONS ET LEURS LIMITES

Catégories (les plus polluantes)	Solutions		Limites
	2022/2023	2025	
Pelles sur chenilles < 6 t	Electrique sur batterie jusqu'à 2T	Electrique sur batterie	surcoût élevé + autonomie limitée + logistique d'appro précise (roulement de batterie, recharge rapide)
Pelles sur chenilles 6 à 12 t	Electrique sur batterie jusqu'à 2T	Electrique sur batterie	
Chargeuses sur pneus >5000 l	Biocarburant (HVO)	Biocarburant (HVO)/Retrofit/Electrique	surcoût élevé + autonomie limitée + logistique d'appro précise (roulement de batterie, recharge rapide) + poids plus élevé
Chargeuses sur pneus >1200 l et < 5000 l	Electrique sur batterie jusqu'à 5000kg	Electrique sur batterie jusqu'à 5000kg	
Pelles sur chenilles 25 à 45 t	Biocarburant (HVO)/Retrofit/Electrique	Biocarburant (HVO)/Retrofit/Electrique	Biodiesel : approvisionnement bord à bord impossible (complicite la logistique d'appro des engins), non disponible dans tous les pays
Pelles sur chenilles 12 à 18 t	Biocarburant (HVO)	Biocarburant (HVO)/Retrofit/Electrique	
Pelles sur chenilles 20 à 25 t	Biocarburant (HVO)/Retrofit/Electrique	Biocarburant (HVO)/Retrofit/Electrique	
Compacteurs statique de terre (tamping)	Stage V/Biocarburant (HVO)/Retrofit	Electrique à câble	Coût de remotorisation assez élevé
Compacteurs de décharge	Stage V/Biocarburant (HVO)/Retrofit	Electrique à câble	

Source : données comité NeNm FNTF



Ce qu'il faut retenir

- L'enjeu majeur sera la logistique de l'avitaillement en énergie des chantiers, puisqu'ils changent souvent, peuvent être en des lieux les plus reculés et sont rarement raccordés à des utilités.
- Pour les petits matériels, les moteurs électriques à batteries seront généralisés, sous réserve de financement suffisant par les pouvoirs publics.
- Les matériels stage V (motorisation GNR et XTL/HVO) sont des solutions des transitions à longue échéance.
- L'ensemble des constructeurs ont validé ou sont en cours de validation du XTL/HVO.
- Il sera nécessaire de lever les contraintes réglementaires sur le XTL/HVO, car son usage n'est autorisé que pour les flottes captives (obligation d'avoir une cuve dédiée à son stockage, pas de bord-à-bord).
- Pour les matériels lourds, le retrofit électrique sera une solution durable si l'autonomie et la logistique d'approvisionnement sont assurées.
- Dans un premier temps, les solutions telles que l'usage de télématiques (gestion des consommations, des paramètres du véhicule/engin tels la pression des pneus,...), l'écoconduite, du Start&Stop, contribuent fortement à la réduction des consommations et des émissions.

3 - Engins fluviaux (travaux des GT3 & 5)

Le parc de machines fluviales et maritimes dans les Travaux Publics est constitué de dragues aspiratrices, de pontons de travail et de stockage, de chalands motorisés (ou non motorisés), de remorqueurs-pousseurs, de plateformes autoélevatrices et de pontons dipper.

La durée de vie de ces machines varie de 20 à 25 ans et elles fonctionnent au gazole non routier (GNR).

a) Estimations des consommations (des ralentis) & émissions CO₂

Le groupe de travail a estimé les consommations et les émissions de CO₂ des matériels constituant en majorité le parc fluvial et maritime.

Les matériels les plus polluants ont été identifiés sur la base de leur consommation. Il s'agit de dragues, de pontons et de remorqueurs/pousseurs. Les résultats constatés (données pratiques) démontrent des améliorations d'économie de carburant pouvant aller jusqu'à 40%. Le coût est bien négligeable en comparaison avec le coût d'une remotorisation qui s'élève à 1 M€ environ.



CONSOMMATIONS ET ÉMISSIONS DE CO₂

Familles	Volume	Durée de vie technique avant première révision (années)	Nbre d'heures d'utilisation moyenne/an	Puissance totale installée moyenne (kW)	Consommation (l/h)	Emission d'une machine (kg CO ₂ /h)	Total émission (kg CO ₂ /an)
Drague aspiratrice ou godet	15	15	600	460	60	190,20	1711800
Ponton travail et stockage	32	20	500	93	12	38,04	608640
Chaland motorisés et non motorisés	58	20	500	33	7	22,19	643510
Remorqueur/Pousseur (Bateau de servitude)	22	15	900	180	30	95,10	1882980

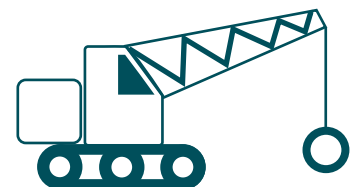
Source : données comité NeNm FNTP



Des actions pertinentes sont déjà mises en œuvre par quelques entreprises pour réduire ces consommations. L'économètre analytique dit « ECOMER » est l'un des systèmes utilisés pour une gestion efficace des consommations de gasoil sur les bateaux. Il est question de monitorer les matériels (matériels équipés de télématiques embarquées) et de réaliser également les formations « Ecoconduite en interne » à l'entreprise pour être efficace.

b) Identification des solutions et leurs limites

Le tableau (ci-dessous) listant les matériels avec l'estimation des volumes, des consommations, des émissions de CO₂ est complété par des solutions jugées pertinentes.





DES SOLUTIONS ET LEURS LIMITES

Familles	Les solutions	Les limites
Drague aspiratrice ou godet	Optimiser le rendement des moteurs en améliorant le rendement des pompes de dragage	
Ponton travail et stockage	Dimensionnement optimal des groupes électrogènes/ Optimisation des bases vie / Réduire les temps de fonctionnement à vide des groupes électrogène	
Remorqueur/Pousseur (Bateau de servitude)	Rétrofit (solutions de remotorisation électriques - Hybrides) Eco conduite / Réduction des taux de ralenti	Coût de remotorisation assez élevé

Source : données comité NeNm FNTP

Les orientations de décarbonation possibles dans le fluvial sont les biocarburants, l'électrique, avec le biogaz, le rétrofit et l'hydrogène en dernier.

Biocarburants B100 & XTL/HVO :

Pour le fluvial, les constructeurs motoristes sont très réticents à l'utilisation de certains biocarburants car ils détériorent les joints et les connections, sauf dans les anciennes générations. En effet, dans le cadre de tests réalisés, il semblerait que le moteur thermique n'accepterait pas de B100 au-delà de 20%. On parlera de taux d'incorporation acceptable.

Il est donc question de supprimer l'usage de la solution B100 dans les machines fluviales. Ce qui laisse uniquement la place au biocarburant XTL/HVO.

L'usage de biocarburants est une contrainte sur le plan de l'avitaillement car il n'est autorisé que pour les flottes captives, donc avec des stockages spécifiques au propriétaire du bateau. Le coût de la logistique est assez conséquent car il faut affréter un camion pour avitailler le bateau.

Electricité et hydrogène :

Le moteur électrique est une solution pertinente mais ses limites sont l'autonomie et le coût.

L'électrique est donc plus adapté pour le transport fluvial de personnes.

Quant au transport lourd de marchandises, c'est l'hybride électrique-biogaz qui semble le plus performant en termes d'autonomie comparé à l'électrique.



A l'horizon 2030, il est estimé pour les barges, que la solution sera l'hydrogène et les 140 bateaux (toutes filières) sur la Seine devront être électriques.

L'usage de groupes électrogènes hydrogènes vert pour alimenter en électricité ces matériels (pontons électriques, cabanons de chantier...) est une réalité.

Le projet inter filières (Construction et Céréalière) Multiregio, lancé début 2020, se poursuit lentement mais sûrement avec pour objectif, la construction de 20 barges électriques et 1 à hydrogène.

Cependant, il reste la problématique relative aux infrastructures d'approvisionnement (bornes de recharges). La recharge « HPC²» à quai semble être en cours de déploiement. Il s'agit d'une recharge rapide comparable à celle dédiée aux véhicules, avec une spécificité propre au fluvial. Par exemple, en milieu inondable, les bornes électriques de recharge dit « splittées » sont nécessaires : la borne elle-même avec le pistolet sont sur des pontons flottants qui montent et descendent, réduisant les difficultés en cas de crues. En cas de grand écart entre les plus hautes et les plus basses eaux, il est utile d'inclure des systèmes de prises qui peuvent être branchées/débranchées selon les niveaux des eaux et permettent de réduire les longueurs de câbles de recharge.

A ce jour, ces bornes de recharge sont privatives et il est primordial de les rendre publique et de mutualiser les usages avec le routier ou autre mode, ce qui aura pour effet d'accélérer leur déploiement.

Biogaz :

Le biogaz peut être une alternative pour le transport lourd (exemple d'automoteur gaz par VEOLIA).

Le coût d'une telle transition est très élevé et des solutions de financement devront être conséquentes pour assurer la décarbonation de l'activité fluviale. Pour exemple, rétrofiter un petit bateau diesel de 300 kW en électrique est estimé à un million d'euros.

Le Comité portuaire de Paris (CPP) semble avancer sur des solutions financières (aides de VNF, aides Européennes...) pour réduire les coûts.

Pour avoir une projection réaliste du parc fluvial, le groupe de travail sollicitera un architecte naval pour faire le point de la réglementation de conception de bateaux, de calcul des émissions, des innovations...etc. Pour la suite des travaux, le groupe de travail accueillera un architecte naval pour échanger sur sa vision du devenir du parc fluvial.



² High Power Charger



Ce qu'il faut retenir

- Comme pour les autres matériels de travail de Travaux publics, l'enjeu de la logistique des énergies est l'enjeu majeur.
- L'ensemble des constructeurs ont validé ou sont en cours de validation du XTL/HVO.
- L'usage du XTL/HVO dans le fluvial est une contrainte car il n'est autorisé que pour les flottes captives (obligation d'avoir une cuve dédiée à son stockage).
- Pour les matériels lourds en fluvial, c'est l'hybride électrique-biogaz qui semble le plus performant en termes d'autonomie comparé à l'électrique.
- Le moteur électrique pour le fluvial est une solution pertinente mais ses limites sont l'autonomie, le coût, les infrastructures d'approvisionnement (bornes de recharges).
- Des solutions telles que l'usage de télématiques, l'écoconduite, du Start&Stop contribuent fortement à la réduction des consommations et des émissions.

Les technologies développées sur d'autres engins de TP, ... doivent d'abord être développées dans des secteurs plus conventionnels avant de faire l'objet d'un transfert de technologies.

4 - Engins ferroviaires (travaux des GT4 & 5)

Les matériels ferroviaires sont les petites machines thermiques ferroviaires (tronçonneuses à rail, tirefonneuses, les lèves rails, frappeur de rail mécanique ...), les pelles et nacelles rail-route, les locomotives, les trains de travaux, les bourreuses, les régaleuses, etc.

La durée de vie de ces matériels varie entre 5 et 40 ans : 5 ans pour les petites machines thermiques ferroviaires, 15 ans pour les pelles rails, 25 à 35 ans pour les trains rails et plus de 40 ans pour les locomotives.

Après l'estimation des consommations et des émissions de CO₂ (tableau ci-dessous), le groupe de travail a identifié les solutions pertinentes par catégorie de matériel ainsi que leurs limites. De nouveaux critères seront à prendre en considération, notamment le ralenti, le cycle de travail, cycle de roulage. Il faut noter que dans le ferroviaire, le ralenti seul d'une locomotive (pour exemple), peut atteindre 40% de sa consommation totale.



CONSOMMATIONS ET ÉMISSIONS DE CO₂

Familles	Catégories	Durée de vie (années)	Essence ou Gasoil	Consommation	Emission d'une machine (kg CO ₂ /h)
			ES ou GO	(l/h)	
Petites machines thermiques ferroviaires	Tronçonneuse à rail	3 à 5 ans	ES	1,85	5,18
	Tirefonneuse		ES / GO	2,75	7,70
	Lève rail		ES / GO	1,7	4,76
	Frappeur de rail mécanique		ES	1,7	4,76
	Groupe électrogène		ES / GO	2,73	7,64
	Clippeuse		ES	2,75	7,70
	Boulonneuse		ES	2,35	6,58
	Décalamineuse		ES	1,85	5,18
	Perceuse à rail		ES	2	5,60
Dérivés matériel TP	Pelle rail route 15 Tonnes	10 à 15 ans	GO	7,7	24,33
	Pelle rail route 23 Tonnes		GO	15	47,40
	Nacelle		GO	6,56	20,73
	Chargeuse		GO	19	60,04
	Mini pelle à chenille		GO	12	37,92
Locomotives	V211 et V212	40 ans minimum	GO	37	116,92
	G1206		GO	47,3	149,47
Bourreuses - régaleuses - stabilisatrices	Bourreuse B66 UC	25 à 30 ans	GO	46,83	147,98
	Régaleuse		GO	37,4	118,18
Train de travaux	Trains de travaux	25 à 35 ans	GO	200	632,00

Source : données comité NeNm FNTP et Syndicat de spécialité SETVF

Dans le ferroviaire, l'usage de biocarburants, notamment les énergies XTL/HVO et le B100 sont pertinentes mais l'interdiction d'approvisionnement des machines en « bord à bord » reste un point bloquant. On imagine mal des stations ou cuves le long des voies ferrées, des triages dédiés aux travaux. Ces biocarburants sont pourtant la seule voie de décarbonation économiquement acceptable sur le court et moyen terme dans l'attente de solution réelle avec des disponibilités d'approvisionnement et de puissance. Pour le long terme, l'électrique et l'hydrogène seront souhaitables.

La solution électrique pose la problématique de recharge en base travaux, avec des installations d'alimentation de type forain peu puissantes parce que les chantiers ne sont pas permanents.

Les solutions hydrogène posent la problématique du stockage et distribution sur base travaux, en mode forain, là où les questions de sécurité imposeraient des installations complexes.



DES SOLUTIONS ET LEURS LIMITES

Familles	Catégories	Solutions	Limites
Petites machines thermiques ferroviaires	Tronçonneuse à rail	Version Batterie	Surcoût élevé + autonomie limitée + logistique d'apro précise (roulement de batterie, recharge rapide) + poids plus élevé
	Tirefonneuse		
	Lève rail		
	Frappeur de rail mécanique		
	Groupe électrogène		
	Clippeuse		
	Boulonneuse		
	Décalamineuse		
	Perceuse à rail		
	Groupe électrogène	Hydrogène ou alimentation électrique sur compteur forain	surcoût très élevé + hydrogène vert (actuellement difficile à trouver en France) Alimentation foraine plus difficile à obtenir du fait de la déréglementation EDF
Dérivés matériel TP	Pelle rail route 15 Tonnes	Version Electrique Version Electrique + Version Hybride Biodiesel HVO/XTL Start&Stop	autonomie limitée + logistique d'apro précise (roulement de batterie, recharge rapide) Biodiesel : approvisionnement bord à bord impossible (complique la logistique d'apro des engins), non disponible dans tous les pays Start&Stop hybridation batterie : efficace sur les engins avec de longues/nombreuses périodes de ralenti
	Pelle rail route 23 Tonnes		
	Nacelle		
	Chargeuse		
	Mini pelle à chenille		
Locomotives	V211 et V212	Biodiesel HVO/XTL Start&Stop	Biodiesel : approvisionnement bord à bord impossible (complique la logistique d'apro des engins) , non disponible dans tous les pays Start&Stop et hybridation batterie : Efficace sur les engins avec de longues/nombreuses périodes de ralenti
	G1206 / G2000 / DE18	Biodiesel HVO/XTL Bi-mode : thermique - électrique Start&Stop Modification des moteurs diesel en Hydrogène	
Bourreuses - régaleuses - stabilisatrices	Bourreuse B66 UC	Biodiesel HVO/XTL Version Caténaire + Batterie Start&Stop	Hydrogène : approvisionnement en sécurité
	Régaleuse	Modification des moteurs diesel en Hydrogène	

Source : données comité NeNm FNTP et en Syndicat de spécialité SETVF



NOUVELLES ÉNERGIES NOUVELLES MOTORISATIONS

DANS LES TRAVAUX PUBLICS

En complément de ces travaux, une enquête de projection de renouvellement des matériels du secteur ferroviaire est réalisée par le syndicat de spécialité SETVF sur la base des catégories définies au préalable. Les résultats de cette enquête se présentent sous forme de tableau, avec une projection de neutralité carbone impossible à atteindre d'ici à 2040 pour ce secteur, pour des raisons de barrières technologiques et de taux de renouvellement des matériels insuffisant à cet horizon.





HYPOTHÈSES PROJECTION DE DÉCARBONATION D'ICI À 2040

Il faut considérer que ces trajectoires ne sont que des hypothèses, des projections de décarbonation du parc matériel ferroviaire, et elles seront amenées à évoluer.

Familles	Catégories	Volume 2022 (parc engines)	Volume du Parc résiduel estimé sur la base de la durée de vie bilan carbone			
			à fin 2025	à fin 2030	à fin 2035	à fin 2040
Petites machines thermiques ferroviaires (remplacement électriques)	Tronçonneuse à rail	505	479	252	101	0
	Tirefonneuse	766	727	383	153	0
	Lève rail	149	141	74	29	0
	Frappeur de rail mécanique	197	187	98	39	0
	Groupe électrogène	237	225	118	47	0
	Clippeuse	156	148	78	31	0
	Boulonneuse	411	390	205	82	0
	Décalamineuse	124	117	62	24	0
	Perceuse à rail	200	190	100	40	0
	New outillage		141	1375	2199	2745
				0%	47%	79%
	Sous-ensemble 1	2745	35 371 kg CO₂	18 611 kg CO₂	7 422 kg CO₂	0 kg CO₂
Dérivés matériel TP (électrique, biocarburant)	Pelle rail route 15 Tonnes	64	62	51	32	0
	Pelle rail route 23 Tonnes	167	163	133	83	0
	Nacelle	68	66	54	34	0
	Chargeuse	41	40	32	20	0
	Mini pelle à chenille	20	19	16	10	0
	New outillage		10	74	181	360
				0%	11%	29%
	Sous-ensemble 2	360	88 228 kg CO₂	71 834 kg CO₂	44 899 kg CO₂	0 kg CO₂
Locomotives (GNR, biocarburant, 2035 électrique)	V211 et V212	67	67	50	30	20
	G1206 - G2000	76	76	76	76	76
	New locomotive			14	35	50
				0%	5%	8%
	Sous-ensemble 3	143	230 318 kg CO₂	219 739 kg CO₂	211 586 kg CO₂	211 776 kg CO₂
Bourreuses - régaleuses - stabilisatrices (GNR, biocarburant...)	Bourreuse B66 UC	91	91	91	91	91
	New bourreuses				0	0
	Régaleuse	37	37	37	37	37
	New régaleuses				0	0
				0%	0%	7%
	Sous-ensemble 4	128	124 875 kg CO₂	124 875 kg CO₂	116 186 kg CO₂	107 510 kg CO₂
Trains de travaux	Sous-ensemble 5	6				
	Ensemble parc matériel	3382	478 792 kg CO₂	435 059 kg CO₂	380 094 kg CO₂	319286 kg CO₂
	Décarbonation du métier		0%	8%	17%	26%

Source : données comité NeNm FNTF et en Syndicat de spécialité SETVF



Dans cette projection, 80% des petites machines thermiques ferroviaires seront décarbonées, et seront électrique en 2035.

Les matériels intermédiaires TP tels que les pelles rails routes, nacelles, mini pelles sur chenilles... électriques auront une empreinte carbone abaissée de 30% à cette échéance.

La baisse des émissions de CO₂ sera proportionnelle au renouvellement des matériels ; plus ils seront décarbonés et plus la baisse sera significative.

Mais une piste complémentaire pourrait être d'optimiser le rendement carbone en augmentant le temps de travail effectif sur chantier. En effet, la particularité des travaux ferroviaires est d'avoir une fenêtre de travail en interruption de circulation de l'ordre de 3 à 5 heures par nuit, avec des acheminements quotidiens assez longs. Une amélioration d'1 heure de temps de travail diminue automatiquement les émissions de carbone de 30% à 20% pour une même opération.

Les engins lourds ferroviaires ont une durée de vie pouvant atteindre 40 ans et les solutions électrique et/ou hydrogène ne sont pas disponibles et/ou trop chères.

L'usage des biocarburants pourrait accélérer la baisse des émissions si les règles relatives à son usage ainsi que l'approvisionnement étaient assouplies.



- Le bio carburant doit pouvoir être priorisé sur cette profession avec une autorisation de bord à bord sur les bases travaux ferroviaires ;
- Le temps de travail et les acheminements d'approche journaliers doivent être optimisés par l'organisation ferroviaire afin de diminuer l'empreinte carbone par unité d'œuvre.
- Les technologies développées sur d'autres engins de TP, ... doivent d'abord être appliquées dans des secteurs plus conventionnels avant de faire l'objet d'un transfert de technologies.

5 - L'enjeu de l'analyse du cycle de vie (ACV)

Définition

L'analyse du cycle de vie (ACV) est un outil permettant d'évaluer globalement les impacts environnementaux d'un produit (par exemple un véhicule...) en prenant en considération plusieurs critères d'analyse des flux entrants (fabrication, incluant les ressources en métaux, eau, énergies ...) et sortants (les déchets, les émissions rejetées...).

Cette méthode est normalisée (norme ISO 14040) et permet de mesurer les effets quantifiables de produits ou de services sur l'environnement.

Lorsque l'étude est aboutie, l'analyse du cycle de vie peut être utilisée comme un outil d'aide à la décision pour des besoins d'écoconception, de comparaison des énergies alternatives avec les carburants d'origines fossiles.



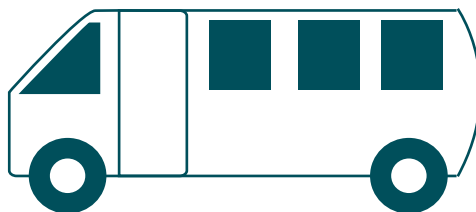
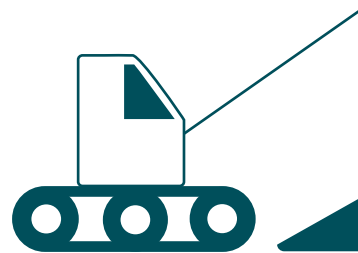
D'ailleurs l'ACV portant sur le rétrofit électrique a rendu possible la transformation de véhicules thermiques en véhicules électriques.

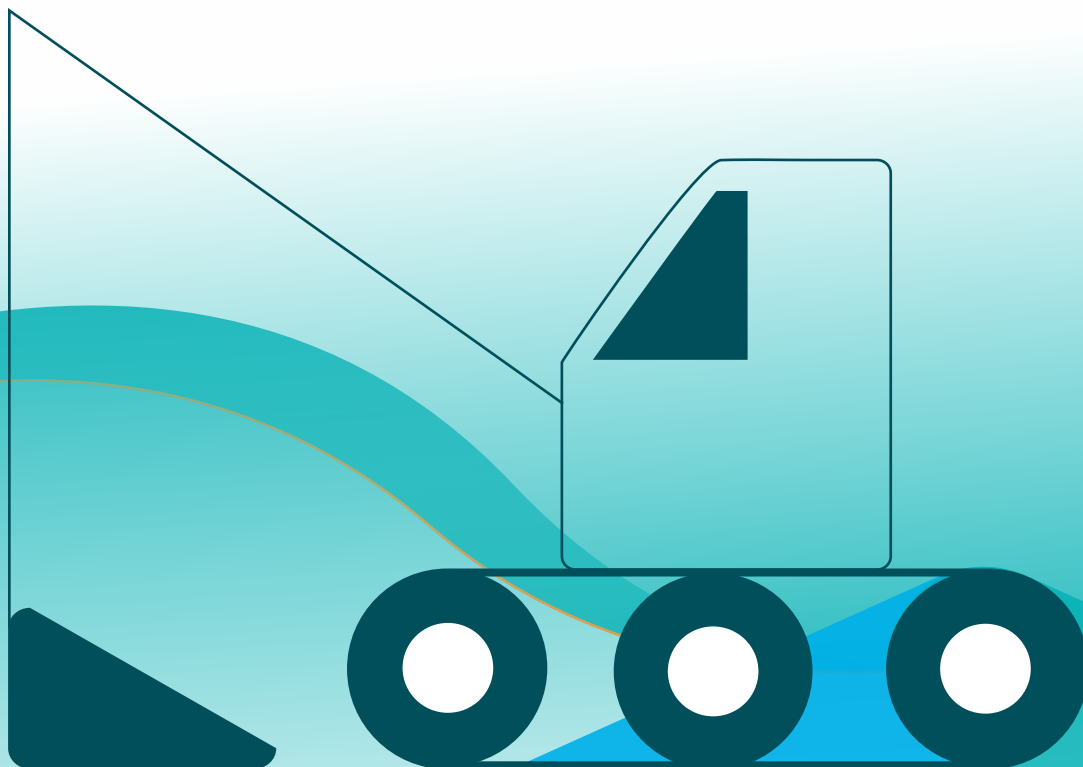
En 2023, l'ADEME a pour projet de lancer l'étude comparative de l'empreinte environnementale du transport ferroviaire alimenté par différents vecteurs énergétiques. Il est question d'étudier les potentiels impacts environnementaux de carburants alternatifs (l'hydrogène, la batterie électrique, les agrocarburants (B100, XTL/HVO...), le bioGNV, etc.).

Les objectifs de l'étude sont :

- Quantifier l'impact environnemental de chaque solution envisagée ;
- Apporter un éclairage environnemental solide aux opérateurs ferroviaires dans leur choix de verdissement de leur flotte, et aux Régions dans leur choix de transition énergétique ;
- Evaluer les conséquences positives et négatives qui seraient induites dans le cas d'un déploiement à grande échelle de l'une des solutions en particulier (ACV conséquente) ;
- Mettre à jour les bases de données existantes (base carbone, base impacts...)

Cette étude se déroulera sur une durée d'environ 2 ans.





||| ÉNERGIES : LE GAZOLE
EST-IL REMPLAÇABLE ?



1 - Définition des énergies renouvelables

En 2018, la Directive (UE) 2018/2001, des Énergies Renouvelables (EnR) appelée RED II « Renewable Energy Directive, version II » a été publiée au journal officiel de l'UE. Cette directive fixe les objectifs européens communs afin de favoriser le développement des énergies renouvelables (EnR) et d'atteindre la part des énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie à 32% à l'horizon 2030. Cette directive définit de nombreux facteurs dont :

« L'énergie produite à partir de sources renouvelables, ou " énergie renouvelable " ; est une énergie produite à partir de sources renouvelables non fossiles, à savoir l'énergie éolienne, l'énergie solaire thermique ou photovoltaïque, l'énergie géothermique, l'énergie ambiante³, l'énergie marémotrice, houlomotrice et les autres énergies marines, l'énergie hydroélectrique, la biomasse, les gaz de décharge, les gaz des stations d'épuration d'eaux usées et le biogaz.

La biomasse est la fraction biodégradable des produits, des déchets et des résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales, de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets, notamment les déchets industriels ainsi que les déchets ménagers et assimilés lorsqu'ils sont d'origine biologique ».

2 - Gazole

Le Gazole Non Routier (GNR) :

C'est un gazole chimiquement identique au gazole utilisé dans les véhicules. Il n'est utilisable que pour certaines catégories de matériel (par exemple tracteurs agricoles et engins de Travaux Publics, en dehors de leurs utilisations sur la route). Comme il bénéficie d'une fiscalité réduite qui lui est propre, et pour éviter les fraudes, les pétroliers ajoutent au gazole un colorant, rouge, et un traceur. Comme c'est un carburant 100% fossile, il est progressivement appelé à disparaître.

Le gazole B7 :

C'est un gazole contenant jusqu'à 7 % en volume d'EMAG (esters méthyliques d'acide gras), plus communément appelé biodiesel ou B100. Ce gazole B7 peut être utilisé par tous les véhicules diesel.

Le gazole B10, qui peut contenir jusqu'à 10 % en volume d'EMAG, ne peut être consommé que par les véhicules compatibles : la décision du 11 septembre 2018 établie par le ministère de la transition écologique fixe la liste des véhicules et engins à motorisation diesel compatibles avec le gazole B10. Si un véhicule s'avère ne pas être compatible avec ce gazole B10, il est conseillé de continuer à utiliser du gazole B7.

³ L'énergie ambiante est l'énergie thermique naturellement présente et l'énergie accumulée dans un environnement fermé, qui peut être emmagasinée dans l'air ambiant, hors air extrait, dans les eaux de surface ou dans les eaux usées.



3 - GNV/BioGNV⁴

GNV et BioGNV (gaz naturel ou biogaz comprimé) sont adaptés pour les véhicules, difficilement pour les engins (peu transportable vers les chantiers), quelques engins existent, avec des postes de recharge transportables, mais les volumes de ces stockages sont très importants. La France a longtemps eu un réseau de stations d'une envergure insuffisante mais qui est aujourd'hui en pleine expansion. Fin 2022, on comptait 300 points d'avitaillement publics en service et 300 points d'avitaillement privés. Pour 2023, GRDF projette plus de 100 nouvelles stations.

La majorité des stations sont portées par des opérateurs privés. Ces valeurs sont amenées à évoluer dans le temps.

Quant au GNL, gaz naturel liquéfié, il n'est pas adapté pour les TP, car le taux d'utilisation est trop faible, et l'évaporation de GNL serait trop importante.

Pour en savoir plus :

[Carte stations GNV en France par GAZ-Mobilité](#)



Ce qu'il faut retenir

Selon GRDF, la production de biométhane est suffisante pour couvrir l'ensemble des besoins en GNV (gaz naturel pour véhicules) :

- En 2022, il est produit 6,4 TWh Gaz/Biogaz (méthanisation) ;

En 2030, il est estimé une quantité totale de 77 TWh de Gaz/Biogaz disponible.

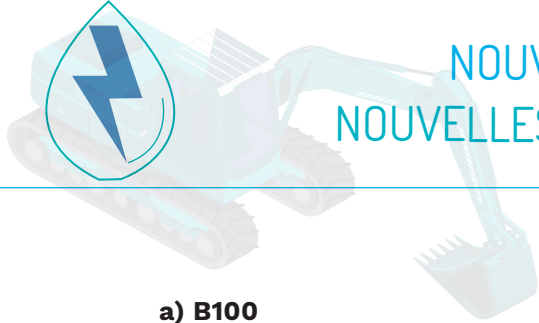
Les prévisions de consommation de gaz et de production de gaz renouvelable d'ici à 2050 sont définies dans le « [Rapport Perspectives gaz](#) » (édition 2022).

4 - Les biocarburants liquides

Les biocarburants sont des carburants de substitution obtenus à partir de biomasse (matière première d'origine végétale, animale ou issue de déchets). Ils sont généralement incorporés dans les carburants d'origine fossile dans des proportions variables mais fixées.

La place des biocarburants est à considérer pour espérer du renouvelable et réduire les émissions dans toute l'Europe.

⁴ Pour mémoire, le GNV (Gaz Naturel pour Véhicules) comprend le GNC (Gaz Naturel Comprimé, sous forme gazeuse) et le GNL (Gaz Naturel Liquide, à - 160°C)



a) B100

Oleo 100 est la marque de biocarburant de type B100 produit par Saipol (Groupe Avril). Cette énergie produite sur 3 sites industriels en France est issue à 100% de colza français, son utilisation en substitution au gazole permet une réduction immédiate de minimum 60% de CO₂ selon des calculs attestés et certifiés.

Le B100 est adapté aux véhicules routiers répondant à la norme Euro5 (automatiquement et réglementairement homologués B100 et donc compatibles avec Oleo100) et aux véhicules Euro6 (obligatoirement et spécifiquement homologué par le constructeur et ce pour chaque type de motorisation).

Seuls les engins pré Stage 5 sont techniquement autorisés à fonctionner avec Oleo100. Quelques essais sont menés depuis 2 ans et la certification B100 des moteurs Stage 5 sont en attente, mais peu de constructeurs d'engins souhaitent procéder à cette certification, puisque le marché de ce carburant est pour l'instant exclusivement français.

Pour l'instant, ce carburant est réservé aux flottes captives, et en conséquence la distribution publique est interdite.



Avec l'usage du B100, des modifications sont possibles pour certaines puissances chez la plupart des constructeurs (Renault Trucks, Volvo Trucks, MAN, Scania). Les véhicules neufs au B100 (exclusif) ont la vignette Crit'Air1.

Seuls les engins pré Stage 5 sont réglementairement autorisés à fonctionner avec Oleo100, dans l'attente de voir un jour la certification des moteurs Stage 5, quelques essais sont en cours, mais ne sont pour l'instant pas concluants.

En France, il est interdit de distribuer le B100 et le XTL/HVO en station publique et pourtant ces énergies sont disponibles en station publique en Belgique.

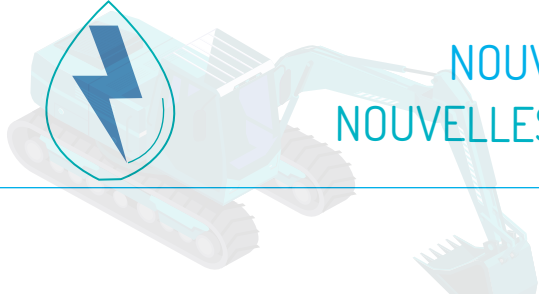
Selon le Groupe Avril, à ce jour 9000 véhicules fonctionnant avec Oleo100 sont en circulation en France et ce chiffre dépassera les 20 000 véhicules fin 2023.

b) XTL/HVO

Le XTL/HVO référencé pour les moteurs, est l'huile végétale hydrotraitée à base d'huiles alimentaires usagées (HAU), sans changement d'affectation des sols, ou à base d'huiles alimentaires ou à base de déchets de diverses sources. Il est essentiel de noter que le facteur d'émissions est fortement variable en fonction de la source des huiles. Dans le tableau de référence de l'ADEME, le XTL/HVO considéré est à base d'huiles alimentaires usagées sans changement d'affectation des sols.

Il est adapté pour les véhicules, et certifié pour pratiquement tous les engins, sans modification dans les 2 cas, une distribution publique est faite par certains distributeurs y compris bord à bord, même si l'autorisation n'existe pas encore.

Comme il peut être utilisé en lieu et place du gazole, il peut lui être mélangé en toutes proportions. Une alimentation alternée entre les 2 carburants est également possible.



Le XTL/HVO est compatible avec pratiquement toutes les motorisations diesel et il est validé aussi bien sur des engins de chantier que sur des véhicules légers/utilitaires, poids lourds, générateurs électriques, barges, etc...

En 2022, le nouveau barème des facteurs d'émission de CO₂ par énergie de l'ADEME, met le XTL/HVO (origine identifiée) au premier rang des biocarburants moins émetteurs de CO₂.

Selon l'Ufip Energies et Mobilités (UFIPEM), la capacité de production de XTL/HVO Gazole française est estimée à 400 000 t environ et elle devrait évoluer vers 600 000 t à horizon 2035 en tenant compte des projets annoncés, dont la probabilité de réalisation est assez élevée. Dans une économie de marché, la destination de ces productions dépend de l'offre et de la demande et n'est pas a priori réservée au marché Français. D'autre part des flux d'imports sont déjà en place et seront très certainement amenés à croître.

Afin de pérenniser les capacités de production du XTL/HVO, il est nécessaire de caractériser la disponibilité des ressources (électricité renouvelable et bas-carbone, biomasse, résidus et déchets) et de développer et pérenniser de nouvelles ressources et leurs chaînes d'approvisionnement. Il est également important d'autoriser l'utilisation de toute matière première respectant les critères de la Directive européenne REDII sur les énergies renouvelables.

Pour donner un cadre attractif aux investissements, une visibilité et une stabilité réglementaire sur la durée de vie de ces investissements, soit 15-20 ans, appuyées par des mécanismes incitatifs et de soutien aux porteurs de projets sont indispensables.

c) ED95

Le « ED95 » est un carburant à base de bioéthanol, adapté uniquement aux poids lourds proposés par Scania, exclusivement en flotte captive (distribution publique interdite) donc stockage sur chantier & à l'entreprise. Aucune engin TP n'existe pour ce carburant.

Ce carburant contient jusqu'à 95 % d'éthanol, le reste étant composé d'additifs permettant l'auto-inflammation du mélange. Ce carburant est destiné à être utilisé dans des moteurs à allumage par auto-inflammation (moteurs diesel spécifiquement adaptés).



L'ED95 est très peu utilisé pour les poids lourds, et aucun développement n'est prévu pour les engins.



5 - Electricité

Le mix électricité décarboné est la production de l'électricité, à partir par exemple, de l'éolien, de la photovoltaïque, de l'hydraulique et du nucléaire.

L'électricité est adaptée pour les véhicules de toute taille, et pour les engins de petite taille. L'usage de cette énergie est très dépendant de la disponibilité de points de recharge avec la puissance et la tension sur site (nombreux standards existants).

Des solutions de batteries transportables ou de groupes électrogènes hydrogène existent sur le marché, mais la logistique peut en être complexe et coûteuse, augmentant sensiblement les coûts d'exploitation.



Ce qu'il faut retenir

Parmi les scénarii de production de l'électricité entre 2030 et 2060 dans le rapport RTE « Futurs énergétiques 2050 », la France produirait en 2030 une quantité d'électricité, comprise entre 579,2 et 606,1 Twh, soit une moyenne de 587 Twh (pour environ 555 Twh en 2022).

Ces volumes d'énergie sont prévus pour couvrir les besoins industriels comme de déplacement. En conséquence, pour les véhicules comme pour les engins, l'enjeu restera la logistique de l'énergie vers les véhicules.

6 - Hydrogène

L'hydrogène semble être une vraie alternative aux énergies fossiles.

L'Association France Hydrogène a pour mission de faire reconnaître l'énergie « hydrogène » comme une solution essentielle pour la réussite de la transition écologique. Elle rassemble les acteurs de la filière française de l'hydrogène au travers de la mise en place de projets de recherche, d'expérimentations et de déploiement de cette énergie présentée comme l'alternative.

Mais ce n'est le cas que lorsque cet hydrogène est renouvelable. C'est la méthode utilisée pour produire l'hydrogène qui distinguera l'hydrogène renouvelable de l'hydrogène carboné.

Lhyfe est un producteur d'hydrogène renouvelable présent actuellement en Pays de la Loire, en Bretagne. En 2023, il sera également présent en Occitanie.

Pour produire de l'hydrogène renouvelable, il faut utiliser l'électrolyse de l'eau et une alimentation en électricité renouvelable.



Pour exemple, les unités de production de Lhyfe produisent l'hydrogène en 3 étapes clés :

- Electrolyse de l'eau : l'hydrogène est produit à partir d'eau issue de rivières, de l'océan, de pluie ou de lixiviat. L'électrolyse est un processus qui casse les liaisons des molécules H_2O . Elle se fait en utilisant de l'électricité d'origine renouvelable. Lors de ce processus, de l'oxygène est rejeté dans l'air. En revanche, il n'y a aucune émission de dioxyde de carbone (CO_2).
- Compression de l'hydrogène (H_2) : ce processus permet de réduire le volume de l'hydrogène et d'augmenter la pression.
- Purification de l'hydrogène : lors de cette étape, les traces restantes d'oxygène (O_2) et d'eau (H_2O) sont retirées.

L'hydrogène est une réponse pertinente aux besoins de mobilité lourde (fortes puissances, grande autonomie et forte intensité), là où les solutions batteries électriques sont moins adaptées.

Deux technologies permettent d'utiliser l'hydrogène en mobilité : alimenter des moteurs thermiques spécifiques ou produire de l'électricité en alimentant une pile à combustible installée dans un véhicule (plus déployé pour la mobilité).

Des développements de véhicules lourds et légers sont en cours, avec déjà quelques modèles sur le marché, et le réseau de distribution se déploie progressivement (60 stations fin 2023, 210 fin 2026, 750 fin 2030).

Quelques modèles sont en projet ou quasiment commercialisés sur des engins TP, mais la question de l'avitaillement du chantier en Hydrogène n'est pas résolue. En effet, à l'heure actuelle, la distribution de l'hydrogène est prévu en gaz comprimé, soit à 350 bar, soit à 700 bar, et les volumes à transporter sont considérablement plus élevés en comparaison avec le gazole. Pour mémoire, pour la même quantité d'énergie, il est nécessaire de prévoir 7 fois plus de volume d'hydrogène à 700 bar que de gazole, et 14 fois plus à 350 bar, hors stockage. Le stockage sous haute pression prenant en plus beaucoup de place, ces ratios de 7 et de 14 sont encore considérablement augmentés.

A l'heure actuelle, il semble que le développement de l'hydrogène vert, dans les Travaux Publics, sera consacré à la production de XTL/HVO. Cependant, de nouveaux développements permettant de considérablement compacter l'hydrogène (par exemple par adsorption sur des poudres) pourraient changer la donne.

Pour en savoir plus :

- [Agir pour accélérer le développement de l'hydrogène – France Hydrogène - France Hydrogène \(france-hydrogene.org\)](https://france-hydrogene.org)
- [Méthode de production de l'hydrogène \(Lhyfe\)](#)
- [Les unités de production \(Lhyfe\)](#)
- [Lhyfe Heroes : Plateforme digitale pour accélérer le développement des écosystèmes hydrogène](#)
- [Carte des stations à hydrogène en France](#)



NOUVELLES ÉNERGIES NOUVELLES MOTORISATIONS

DANS LES TRAVAUX PUBLICS



Ce qu'il faut retenir

En 2022, France Hydrogène a publié l'étude « Trajectoire pour une grande ambition hydrogène à 2030 - Volet 2 » qui donne les prévisions de consommation d'hydrogène renouvelable d'ici à 2030 sur la base des projets engagés par les industriels et les collectivités dans les territoires.

Ces projets représentent une consommation d'hydrogène renouvelable et bas carbone d'environ 1 070 000 tonnes par an à 2030 en France,

La production d'hydrogène renouvelable en France est également portée par l'entité Lhyfe dans plusieurs régions :

- En Pays de la Loire, le premier site industriel au monde en connexion directe avec un parc éolien. Elle a célébré en fin d'année 2022 la livraison de son 100^{ème} container d'hydrogène. L'accroissement des capacités de production a été engagé en 2022 (autorisation d'exploiter et commandes d'équipements). La capacité de production actuelle de 750 kW sera portée à 2,5 MW (soit environ 1 t/jour) début 2024 pour répondre à l'accroissement de la demande des clients dans la région.
- En Bretagne, Lhyfe a obtenu le permis de construire pour une unité d'une capacité totale de 5 MW (soit environ 2 t/jour d'hydrogène vert) située dans le Morbihan. Cette unité, soutenue par l'ADEME à hauteur de 2,8 M€ et dont la mise en service est attendue au 2nd semestre 2023, constituera le 2nd site de production d'hydrogène de la société.
- En Occitanie (France), Lhyfe a également obtenu le permis pour la construction de l'unité de production de 5 MW à Bessières (Haute-Garonne), dont la mise en service est prévue fin 2023.

Pour ces trois unités de production, le périmètre de livraison est de 250 km autour du site, ce qui permet de couvrir les besoins de larges zones géographiques.



7 - E-Fuel

Le E-Fuel est produit à partir de la captation et de stockage de CO₂ soit depuis les fumées d'usine, soit directement dans l'atmosphère, en réaction avec l'hydrogène vert produit localement. Il serait totalement adapté aux véhicules comme aux engins.

A ce jour, quelques projets d'infrastructures de production émergent en Europe du Nord. Les premiers essais démontrent que ce carburant pourrait remplacer totalement le gazole si le volume de production est au rendez-vous. La question cruciale en sera le coût de production.



L'énergie E-FUEL est en phase études par plusieurs acteurs. Cependant, les prix de revient envisagés actuellement semblent incompatibles avec les enjeux économiques en raison notamment des consommations électriques prévues. Il n'y a donc pas encore d'échéance prévisible d'arrivée à maturité



En complément du maillage des réseaux d'avitaillement, l'approvisionnement direct en entreprise ou sur chantier sont possibles.

TANKYOU est une startup industrielle dont l'ambition est d'accélérer la transition énergétique des flottes d'entreprises. Cette entité aide les entreprises à faire les bons choix énergétiques dans une offre de carburants désormais de plus en plus large (diesel et SP, biocarburants, GPL, GNC, GNL, électricité, H₂, etc) et face à une réglementation toujours plus forte (LOM, ZFE, etc).

Par ailleurs, face au manque d'infrastructures de distribution de ces nouvelles énergies (par exemple en IDF : 1 borne électrique pour 12 véhicules, 5 stations H₂, 30 stations GNC vs 1000 stations diesel), Tankyou propose aux entreprises un service de livraison de carburants à domicile, offrant ainsi un accès immédiat, simple et sécurisé à ces nouvelles énergies.

A ce jour, Tankyou couvre les régions parisiennes, lyonnaises et lilloises, et prévoit en 2023 d'étendre sa présence à quelques autres agglomérations.



8 - Analyse comparative des énergies

LA CLASSIFICATION DES ÉNERGIES : MATURITÉ/OFFRES VÉHICULES/EMISSIONS CO₂

Typologies des carburants	Energies	Maturité énergétique	Offre véhicules	Emissions CO ₂ (Facteurs d'émission ADEME)
Carburants fossiles	Diesel (gazole)	Vert	Vert	Rouge
	Essence	Vert	Vert	Rouge
	GNR (gazole non routier)	Vert	Vert	Rouge
	GNC (Gaz naturel comprimé)	Orange	Vert	Orange
	GTL	Vert	Vert	Orange
	Hybride non rechargeable	Orange	Orange	Orange
Bio carburants	GNL (Gaz naturel liquéfié)	Orange	Orange	Orange
	Bio GNC	Vert	Vert	Vert
	Bio GNL	Rouge	Rouge	Vert
	B100 (Bio-Colza)	Orange	Orange	Vert
Carburants de synthèse	ED95 (Bio-éthanol)	Rouge	Rouge	Vert
	XTL/HVO (Diesel Synthétique)	Orange	Orange	Vert
Electricité	Electrique (100%)	Orange	Rouge	Vert
	Hybride rechargeable	Vert	Rouge	Orange
Hydrogène	Hydrogène gris	Orange	Rouge	Rouge
	Hydrogène vert	Rouge	Rouge	Vert

Emissions de CO ₂ (du puits à la roue)	
Rouge	Carboné
Orange	Intermédiaire (moins polluant)
Vert	Propre/Renouvelable

Maturité/Offres	
Rouge	Mauvais
Orange	Moyen
Vert	Bon

Source : données comité NeNm FNTP

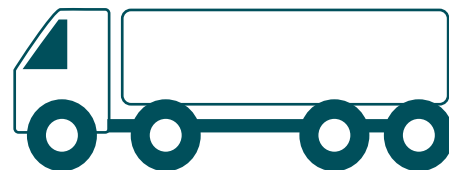


NOUVELLES ÉNERGIES NOUVELLES MOTORISATIONS

DANS LES TRAVAUX PUBLICS






L'estimation de l'impact environnemental des énergies est réalisé sur la base du [référentiel des facteurs d'émission 2022 de l'ADEME](#) (actualisé en aout 2022).

Ces facteurs d'émission sont calculés en équivalent CO₂, et intègrent, en plus du CO₂, d'autres gaz à effet de serre comme le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les plus courants dans le secteur du transport.





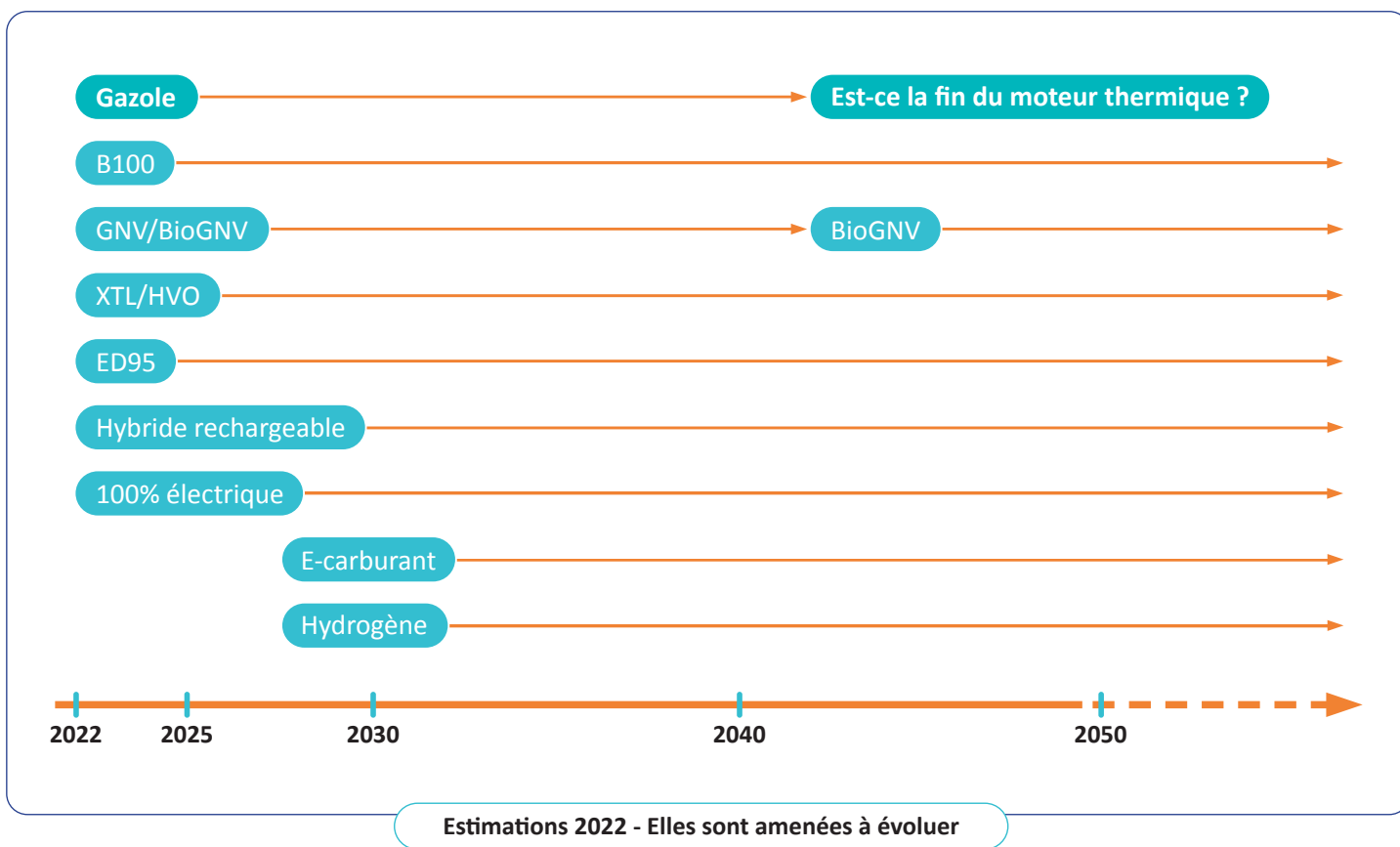
LA CLASSIFICATION DES ÉNERGIES : MATURITÉ/OFFRES VÉHICULES/EMISSIONS CO₂

Définitions	Crit'Air	Particules	No _x	CO ₂	Disponibilités	Avitaillements
GNV : gaz naturel pour véhicules (fossile) BIO GNV: version renouvelable - GNC: gaz naturel comprimé (200 bar) - GNL: gaz naturel liquéfié (-162°C)		-93%	-50%	GNC : -15% Bio GNV jusqu'à -80%	Véhicules routiers (3,5 t à 44 t)	Stations publiques (~ 300) et privées Avitaillements mobiles possibles sur chantier
B100 (exclusif) 100% huile de Colza produit en France. (1 ^{ère} génération de bio carburant)		Jusqu'à -80%	Equivalent B7/GNR/Gaz	-60%	Véhicules Routiers (neufs ou rétrofit) Engins TP (Moteur pré-stage 5)	Uniquement des cuves/Flottes captives (non classé ATEX et non soumis (CPE)
XTL / HVO XTL : carburant de synthèse HVO : biocarburants issus des déchets ou d'huiles végétales (2 ^{ème} génération de bio carburant)	Crit'Air d'origine	-60%	jusqu'à -80%	-90%	Véhicules Routiers (neufs ou anciens) Engins TP (homologués)	Uniquement des cuves/Flottes captives (classé ATEX et soumis (CPE)
ED95 Carburant à base de bioéthanol (90%)		Très faibles	-57%	-90%	Véhicules Routiers (neufs) : Scania uniquement	Uniquement des cuves/ Flottes captives (classé ATEX et soumis (CPE)
Electricité Electricité en Français : mix énergétique bas carbone		les émissions dues aux pneus, freins	-57%	-100%	Véhicules Routiers (neufs ou rétrofit) Engins TP (faible gamme/petits gabarits)	Stations publiques (~45.000) et privées Avitaillements mobiles possibles
Hydrogène Hydrogène vert : produit à partir d'énergies renouvelables, par électrolyse de l'eau		les émissions dues aux pneus, freins	jusqu'à -100%	-100%	Premiers pilotes après 2025/2028, ce sera adapté aux véhicules et aux chantiers,	Avitaillement : résoudre le problème d'approvisionnement et de stockage avant
E-Fuel	Produit à partir du CO₂ capté, en réaction avec de l'hydrogène vert produit localement. Les premiers essais sont en cours, pour un carburant qui remplacerait totalement le gazole de façon transparente, donc pour véhicules comme pour engins.					

Source : données comité NeNm FNTP



ÉVOLUTION-MIX ÉNERGÉTIQUE



Source : données comité NeNm FNTF

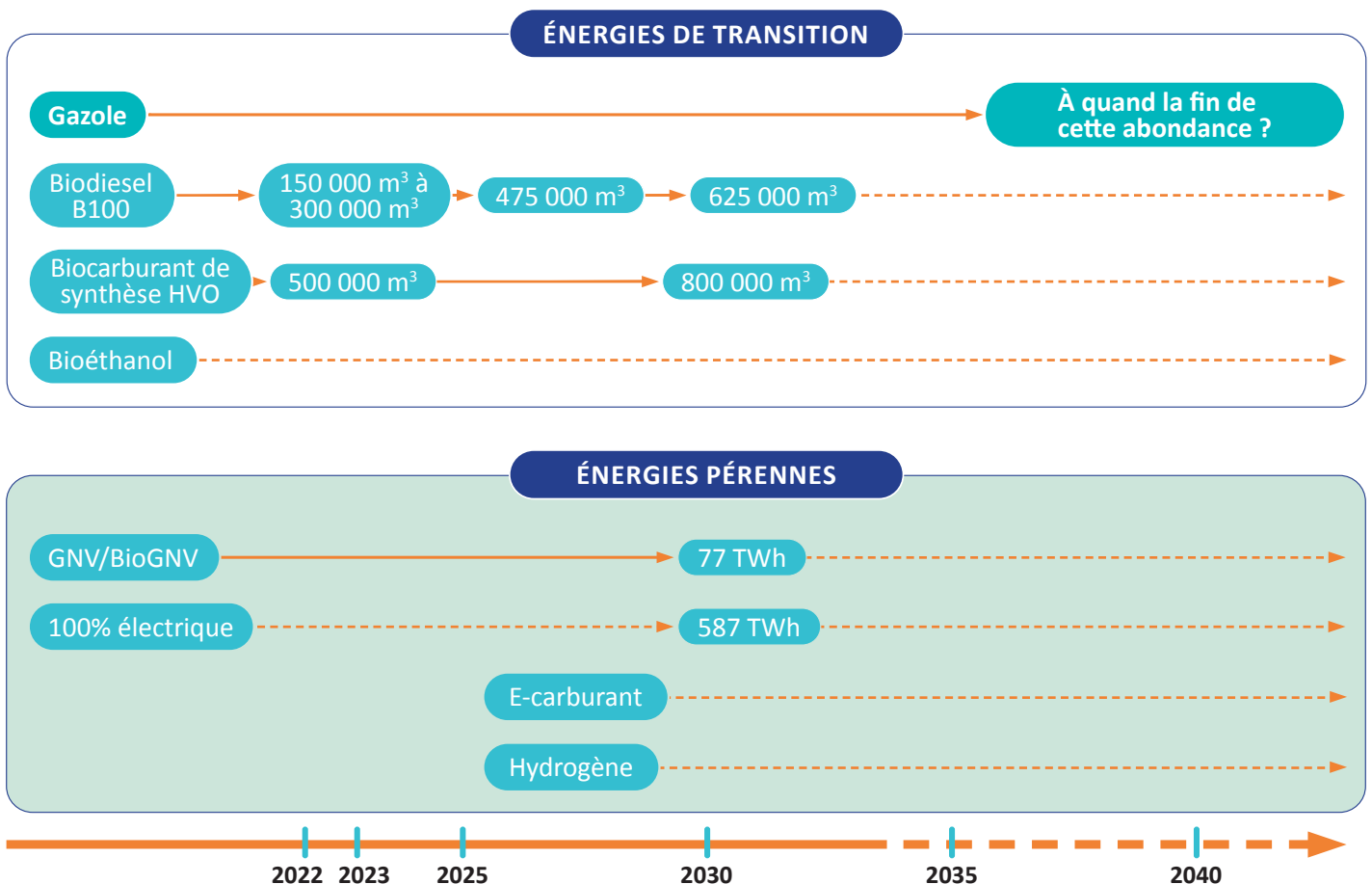




9 - Projection de capacité de production des fournisseurs d'énergies

CAPACITÉS DE PRODUCTION DES ÉNERGIES

Les projections relatives à la capacité de production de certaines énergies présentées dans le graphe (ci-après) sont des hypothèses communiquées par le Groupe Avril (pour B100), l'UFIPEM (pour le XTL/HVO), GRDF (pour le Gaz/Biogaz), UFE (pour l'électricité), France hydrogène et Lhyfe (pour l'hydrogène).

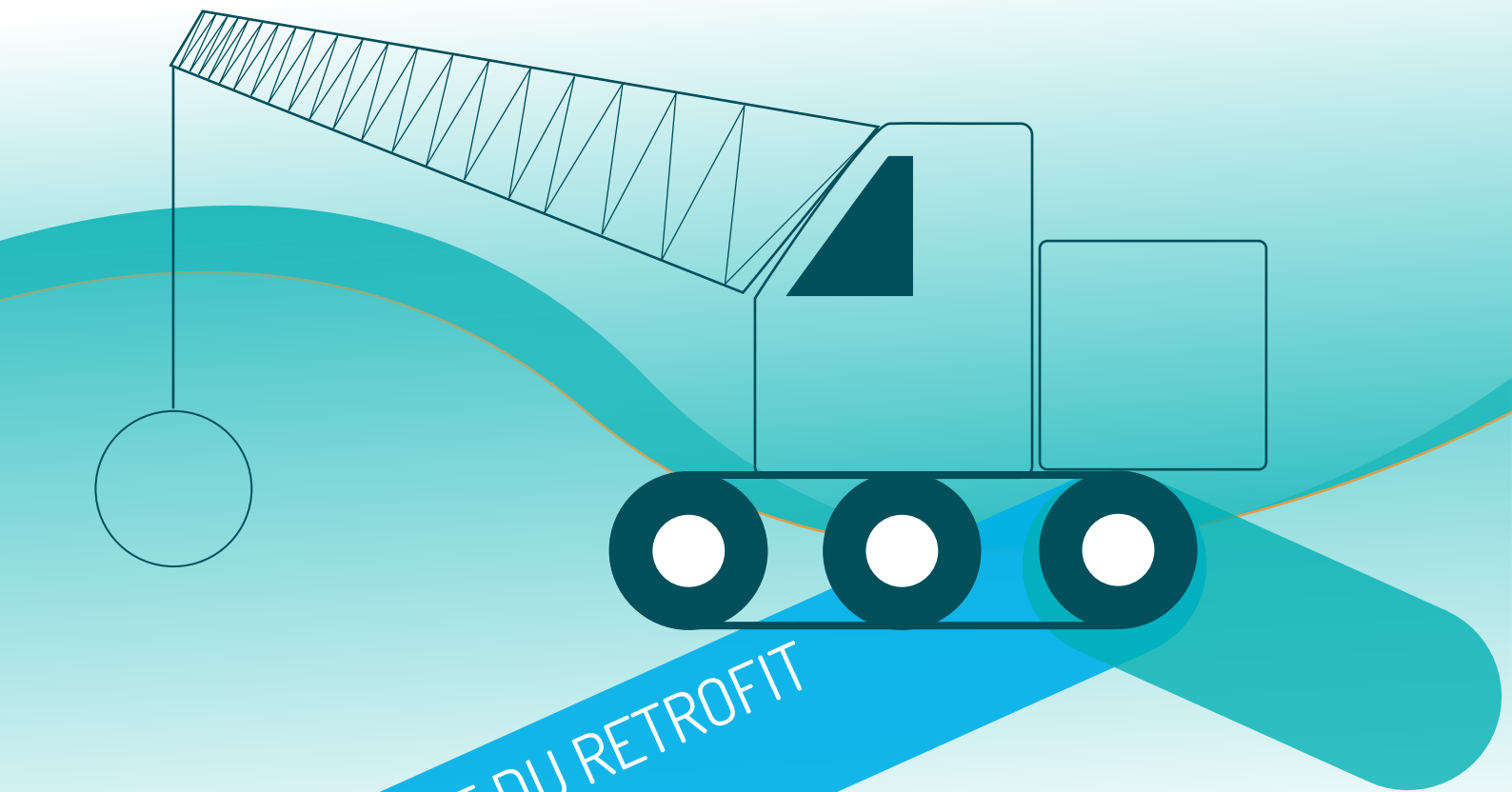


Ces projections des capacités de production des énergies sont amenées à évoluer

Pour en savoir plus :

Les prévisions de consommation de gaz et de production de gaz renouvelable d'ici à 2050 sont définis dans le « [Rapport Perspectives gaz](#) » (édition 2022)

- Les scénarios de mix de production à l'étude RTE permettant d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 : [Futurs énergétiques 2050](#)
- [Trajectoire pour une grande ambition Hydrogène](#)
- Les estimations de production d'hydrogène renouvelable : [Trajectoire pour une grande ambition hydrogène à 2030/Volet 2](#)
- [Trajectoire pour une grande ambition Hydrogène/déploiement](#)



IV L'ÉMERGENCE DU RETROFIT
& DU REBUILT



1 - Définition

Le rétrofit consiste à apporter des modifications importantes à un matériel existant (engins ou véhicules), pour le rendre conforme avec la nouvelle énergie (méthodes ou législations ou technologies) sur tout ou partie du matériel.

Dans le cadre du groupe de travail nouvelles énergies, il s'agit d'étudier comment on peut transformer un matériel existant, pour le faire évoluer vers une énergie plus vertueuse, par exemple en le faisant évoluer avec une solution électrique-batterie, électro-hydrogène, ou même biogaz. En complément, il peut être envisagé une phase d'optimisation énergétique de la machine (afin de baisser la consommation énergétique).

Dans ces cas, il est question de supprimer tout ou partie de la motorisation thermique pour la remplacer ou la compléter par une motorisation compatible avec l'énergie souhaitée. Une capacité de stockage de l'énergie doit ensuite être ajoutée (pack batteries ou réservoir d'hydrogène ou biogaz), ainsi que bien sûr l'électronique de gestion du nouveau matériel ajouté.

Cette solution de rétrofit peut s'appliquer à différents matériels, comme à un engin de Travaux Publics (pelleteuses, engins de chantier...) ou à un véhicule routier (car et bus, automobile, véhicules utilitaires, camions...).

Cette solution, en dehors du fait que son utilisation ultérieure n'engendrera plus ou peu de GES, permet d'augmenter considérablement la durée de vie d'un matériel, et donc diminue très fortement l'empreinte carbone de la partie conception/fabrication, en conservant une importante partie du matériel existant (par exemple, châssis/structure, entraînement, etc...).

2 - Comment faire ?

L'opération peut cependant être complexe, car elle impose de préparer un dossier complet de modification, afin de s'assurer que la qualité et la sécurité du matériel sont conservées voire améliorées.

La première étape est de travailler avec le constructeur original de la machine, afin d'avoir tous les éléments de définition du matériel, pour permettre d'en étudier la modification. A défaut, il est nécessaire de faire une étude de fonctionnement à travers des opérations de reverse-ingénierie, instrumentation machine et scan 3D, afin de pouvoir procéder aux études des modifications, - intégration systèmes et préparer une analyse de risque détaillée. Dans certains cas, ce dossier doit être monté avec une entité accréditée (par exemple UTAC/CERAM, Bureau Veritas, Dekra, APAVE...).

Ensuite, l'étude devra être présentée à une autorité compétente pour homologation et certification :

- Homologation des véhicules, UTAC/CERAM puis DREAL ou CNRV suivant les cas,
- Certification des matériels TP, une structure d'homologation comme la DREAL, le CNRV ou le SNCH.



Enfin, le dimensionnement des capacités de stockage d'énergie (batteries pour un matériel électrique, volume de stockage pour l'hydrogène comme pour le gaz/biogaz) devra être étudié avec attention, en considérant les besoins opérationnels de la machine comme les encombrements envisageables sur le matériel.

3 - Acteurs du retrofit, membres du comité NeNm

La FNTP, au sein du comité Nouvelles Energies/Nouvelles Motorisations, est en contact avec de nombreux acteurs de cette filière en cours de structuration. Quelques exemples commencent à apparaître pour les engins de Travaux Publics comme pour les poids lourds ou les Véhicules Utilitaires Légers. Ce ne sont cependant pas encore des filières matures même si des acteurs crédibles du secteur devraient apparaître progressivement.

Cette opération pourrait ne pas être viable pour tous les matériels, puisque certaines architectures de matériel pourront ne pas être compatibles avec les nouvelles énergies, notamment parce que les solutions de stockage d'énergies sont beaucoup plus volumineuses pour les énergies pressenties (Hydrogène, Biogaz, Electricité), sauf à réduire considérablement l'autonomie.

Il conviendra également, en tout premier lieu, de s'assurer de la capacité d'avitaillement en énergie des matériels rétrofités, notamment sur les chantiers de Travaux Publics pour les engins.

En complément, les qualifications des personnes habilités à utiliser ou à maintenir les matériels seront à prévoir dans le plan global de transformation (par exemple habilitations électriques pour les véhicules et engins électriques).

Actuellement, les « rétrofiteurs » identifiés au sein du comité Nouvelles énergies et Nouvelles motorisations » de la FNTP sont CRMT, RETROFLEET, FETIS Group, LYPTECH, et ELHYTE ENERGIES. Cette liste n'est pas exhaustive, vu le développement de la filière du retrofit. D'autres « rétrofiteurs » sont invités à participer à nos travaux en 2023.

Une contrainte majeure à considérer est le temps nécessaire à l'opération de retrofit, entre le stade étude, la fabrication puis l'installation et l'éventuelle homologation. Certains exemples récents montrent des durées d'immobilisation du véhicule ou de l'engin supérieures à un an. Cette contrainte devrait diminuer progressivement avec l'industrialisation de la filière.

4 - Retrofit électrique et hydrogène

a) Définition

Le retrofit électrique consiste à remplacer le moteur d'un véhicule thermique (essence ou diesel) par un moteur électrique à batteries ou piles à combustible (hydrogène), ou les deux combinés.

[L'arrêté du 13 mars 2020](#) relatif aux conditions de transformation des véhicules thermiques en électriques à batterie ou pile à combustible ouvre une porte vers la démocratisation du retrofit électrique. Cet arrêté autorise et encadre le retrofit électrique via des dispositions techniques et administratives pour homologuer ces transformations sur les véhicules. Cependant, cette filière gagnera à s'industrialiser, notamment pour les poids-lourds, et son développement devra être soutenu par au moyen de financements par les pouvoirs publics.



b) Rétrofit réalisé par Elhyte Energies

Elhyte Energies est une société spécialisée dans le rétrofit de matériels lourds de BTP. Son projet d'électrification d'une pelle sur chenilles HITACHI de 25 t est soutenu et co-financé avec l'ADEME. Ce projet suit son cours et il sera finalisé mi-2023 avec ouverture des commandes dès le début de l'été 2023. Les principales étapes d'électrification de la pelle sur chenilles 25 t jusqu'à aujourd'hui sont détaillées en lien ci-après.

Courant de l'année 2023, un nouveau projet d'électrification portera sur une chargeuse.

Pour en savoir plus :

[Étapes de l'électrification de la pelle sur chenilles 25t](#)

c) Rétrofit réalisé par FETIS Group

FETIS Group est un motoriste de la mobilité lourde et de la production d'énergie électrique. Les matériels enclins à être rétrofités sont les engins off-road et les navires. FETIS Group fournit des motorisations pour la propulsion et des motorisations pour la production d'énergie électrique et hydraulique embarquée.

FETIS GROUP travaille avec les constructeurs et les chantiers navals pour des matériels neufs et avec les gestionnaires de flottes pour les matériels à rétrofiter.

Depuis plusieurs années, des motorisations de plus en plus décarbonées sont proposées :

- la réalisation de rétrofit (décarbonation partielle) de l'Eléphant de Nantes, une machine foraine de 44 tonnes dont le moteur thermique de forte puissance a été remplacé par un moteur thermique 2 fois moins puissant, accouplé à un moteur électrique et son pack batteries ;
- la réalisation de rétrofit (décarbonation totale) d'un chariot élévateur MANITOU dont le moteur thermique a été remplacé par un moteur électrique et une pile à combustible de 45 kW pour produire de l'électricité.

Pour en savoir plus :

[Lien site FETIS Group](#)

d) Rétrofit réalisé par E-NEO

L'entreprise E-NEO remplace le moteur d'un véhicule thermique (essence ou diesel) par un moteur électrique à batteries et piles à combustible (hydrogène). Les véhicules thermiques ciblés sont les poids lourds (porteurs de plus de 12t, les tracteurs routiers, les tracteurs agricoles et les autocars).

Depuis 2022, les différentes transformations suivent leurs cours, de la conception à l'industrialisation. Parmi ces projets, l'entreprise E-NEO a réalisé le rétrofit d'un tracteur agricole (thermique) en hydrogène pour l'entreprise de Travaux Publics CHARIER TP. Cette expérimentation a un coût très élevé (3 à 4 fois plus cher comparé à son équivalent diesel). Et l'approvisionnement en hydrogène sur le chantier est une problématique à laquelle il faut trouver une solution.

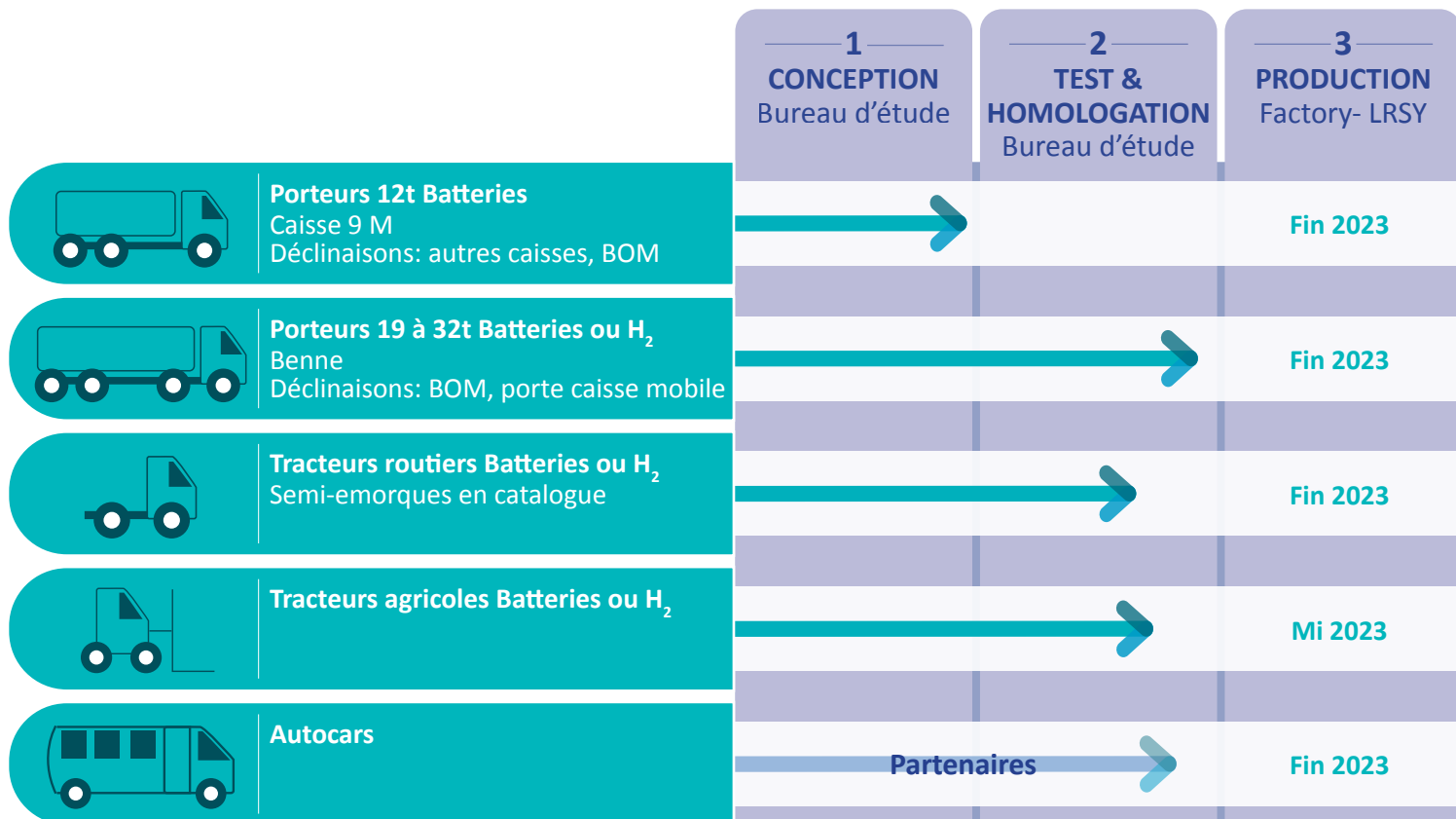


NOUVELLES ÉNERGIES NOUVELLES MOTORISATIONS

DANS LES TRAVAUX PUBLICS

L'ensemble de ces projets aboutiront en fin d'année 2023 avec l'industrialisation (voir graphe ci-après).

PROJECTIONS DE DÉVELOPPEMENT (E-NEO)



Pour en savoir plus :

[Lien site E-NEO](#)

e) Rétrofit réalisé par MONA TRUCKS by RETROFLEET

Mona trucks transforme des véhicules lourds très adaptés au milieu des Travaux Publics. Ainsi, il transforme des pickups, des véhicules avec des châssis poutres avec benne basculante exemple, ou tout autre matériel utile à intégrer sur de tels véhicules. Enfin, il transforme également des engins de chantier. Les pelleteuses sont par exemple un matériel qu'ils peuvent transformer.

Pour ces transformations, ils travaillent avec des industriels de renom présents sur le territoire national : le groupe GTE qui est le 3ème carrossier constructeur français mais aussi le groupe Besset, sur les véhicules les plus lourds, l'un des spécialistes de l'entretien maintenance des bus, cars, camions en France.



Les matériels transformés sont : la Toyota Hilux (homologation mars 2023) et l'Iveco Daily (homologation 2023).

Pour en savoir plus :

[Lien site RETROFLEET](#)

5 - Rétrofit Gaz / Biogaz

a) Définition

Dans le rétrofit Gaz/Biogaz, il existe 2 principes :

- Le remplacement d'un moteur diesel existant par un moteur gaz du constructeur d'origine du véhicule (cela oblige qu'il y ait une version gaz existante) ;
- La conversion d'un moteur diesel au gaz en profitant pour le remettre à neuf.

b) Rétrofit réalisé par CRMT

CRMT est une société d'ingénierie spécialisée dans le développement de solutions pour motorisations et véhicules fonctionnant aux carburants alternatifs (biogaz et hydrogène) et dans la mesure de polluants sur banc d'essais et en conditions réelles d'exploitation. Cette PME conçoit des solutions de rétrofit sur des moteurs thermiques depuis 20 ans.

Les projets du CRMT contribuent à la transition énergétique en apportant des solutions aux défis de l'industrie automobile d'aujourd'hui.

Exemples de réalisations :

- Conversion en première monte au BioGNC du moteur homologué Stage 5 de la balayeuse de voirie CleNGo 500 pour EUROPE SERVICE. La balayeuse ainsi convertie au GNC s'est déjà vendue à plus de 60 exemplaires.
- Conversion en rétrofit d'un autocar scolaire diesel Euro 5, avec moteur neuf GNV Euro 6. Le rétrofit Ecol'car est une solution disponible et homologuée pouvant être installée dans un autocar en deux semaines (immobilisation du véhicule) à partir de la réception de l'intégralité des composants. CRMT accompagne l'acquéreur dans la réalisation de la nouvelle carte grise du nouveau véhicule Euro 6.
- Prototype d'un tracteur agricole diesel converti en BioGNC dans le cadre d'un projet européen H2020 «RES4LIVE».



Exemple de planning d'un projet de conversion :

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Conception						
Réalisation						
Tests						
Homologation						

Pour en savoir plus :

[Plaquette Ecol'Car](#)

[Lien site CRMT](#)

c) Rétrofit réalisé par LYPTECH

LYPTECH convertit les moteurs diesel de véhicules utilitaires légers dans la gamme des 2,6 à 3,5 t en GNV/BioGNV. En 2022, LYPTECH s'est lancé dans la conception de rétrofit de VUL Euro 5 (Citroën Jumper, Peugeot Boxer, Renault Master, Fiat Ducato et Iveco Daily). Lors de cette conversion, le moteur thermique est remis à neuf avec changement d'embrayage et remise à neuf de la boîte de vitesse si nécessaire. Une garantie d'un an sur la conversion et le moteur est apportée. C'est un réseau de plus de 230 garages en France, qui aura la charge de monter le kit de conversion (KMV1) et d'assurer la maintenance si nécessaire. La transformation nécessitera une immobilisation d'environ 1 semaine.

Au cours de l'année 2023, des tests auprès de l'UTAC seront réalisés afin d'obtenir l'homologation. Cette phase atteinte, la phase d'industrialisation (production à l'identique) sera suivie de la commercialisation à partir de début 2024. Le déploiement de conversion KMV1 sur les VUL Euro6 et d'autres types de véhicules sera effectué ultérieurement.

Pour en savoir plus :

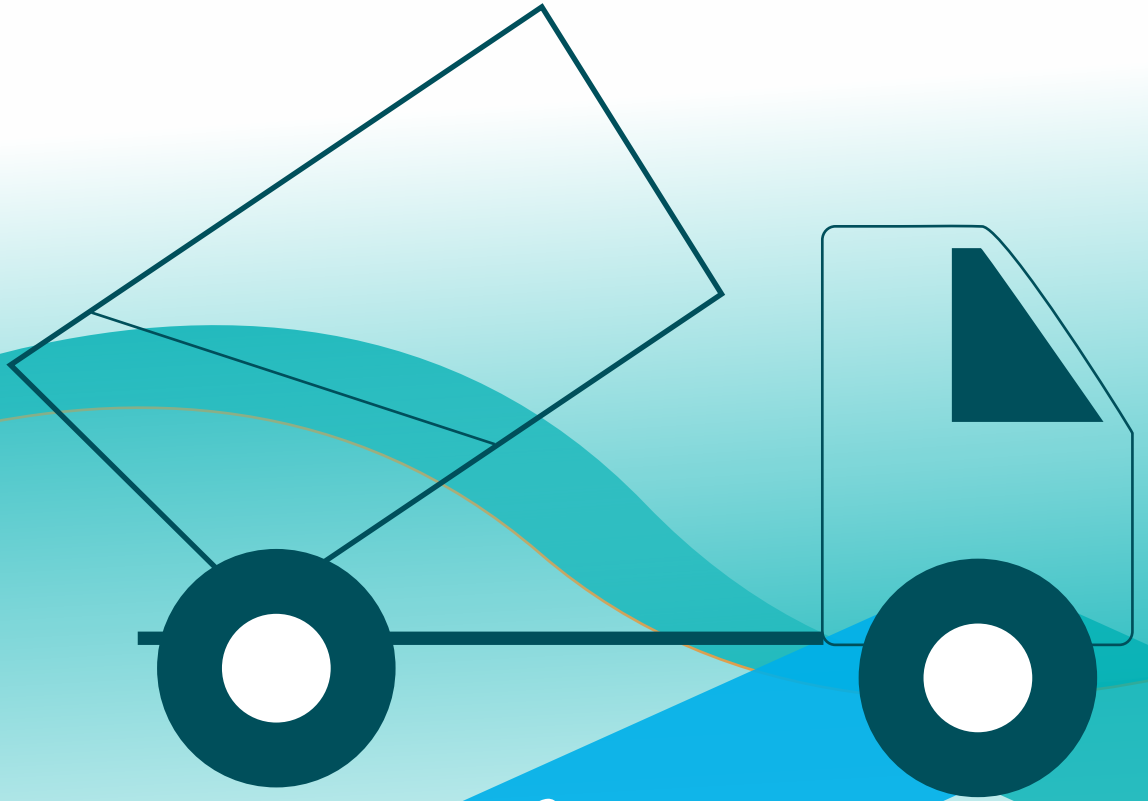
- [Fiche de présentation Jumper LYPTECH](#)

6 - Le «rebuild»

On peut parler de reconditionnement des matériels TP. Cela consiste à changer partiellement ou totalement les organes (exemple de remise à niveau du moteur) de matériels par exemple stage III (a et b) pour tendre (upgrader) vers un niveau équivalent au stage V.

Cette solution permet à la fois d'allonger la durée de vie des matériels et d'optimiser les investissements. Plusieurs motoristes et constructeurs ont la capacité de réaliser cette modification.

Cet upgrade ne met pas la machine au même rang que le stage V sur le plan réglementaire. Il est donc nécessaire que la réglementation évolue car pour l'instant les matériels ainsi upgradés ne sont pas considérés réglementairement comme Stage V. Ce constat est similaire à la problématique du rétrofit des engins non routiers.



V QUELLES DISPOSITIFS POUR
VERDIR SA FLOTTE ET SON PARC ?



Les aides pour accompagner les acteurs engagés dans la décarbonation de leurs activités et leurs parcs matériels sont nombreuses avec des conditions d'éligibilités différentes (selon le pays⁷, selon les matériels, selon les énergies des matériels, selon l'entreprise, la région, le département...). Une synthèse des aides (liste non exhaustive des aides) est établie pour tenter de faire la lumière sur les subventions et les difficultés rencontrées.

Côté Europe :

- Le programme [Horizon Europe](#) finance des projets de recherche et d'innovation (système ferroviaire, transport routier zéro-émission, transport fluvial et maritime zéro émissions...).
- Le programme [LIFE](#) finance des projets pour l'environnement et le climat.
- Le Fonds européen de développement régional ([FEDER](#)) finance des projets de développement économique régional. Pour la période 2021-2027, un budget de 200 milliards a été prévu : 30 % des aides du [FEDER](#) devront être allouées aux engagements climatiques.

Côté France :

Le programme Investissement d'Avenir (PIA) se décline en de multiples appels à projets pour financer l'innovation. Pour la période 2021-2027, un budget de 20 milliards y est alloué. Les appels à projets du [programme d'investissements d'avenir](#) sont portés par Bpi France, l'ADEME, l'ANR, etc.

1 - Les aides nationales

a) Aides dans le domaine routier

Prime à la reconversion :

- Une prime à la conversion pour acheter un véhicule plus propre en échange de la mise au rebut d'un vieux véhicule.
- Une prime destinée à l'achat de véhicules neufs ou d'occasion (véhicules particuliers et véhicules utilitaires légers de PTAC inférieur ou égale à 3,5t) à moteur thermique, hybride rechargeable ou électrique pour remplacer les anciens véhicules essences ou diesel (soit de vignette Crit'Air 3 et plus), avec la garantie de mise à la casse. Les montants d'aides varient en fonction de la catégorie et de la motorisation du véhicule acheté et peuvent aller jusqu'à 9 000 € (éventuellement cumulable avec les aides régionales).

Bonus écologique :

- Le bonus écologique (prolongé jusqu'à fin 2023) est une aide pour l'achat ou la location de véhicules légers et de véhicules lourds électriques ou hydrogènes. Les montants des aides varient en fonction des catégories de véhicules :
 - pour les véhicules légers, jusqu'à 6000 €
 - pour les véhicules lourds, 40 % du coût d'acquisition (soit une limite de 30 000 € pour les bus, cars et une limite de 50 000 € pour les camions poids lourds).

Cette aide est cumulable avec le dispositif de suramortissement pour les véhicules lourds roulant aux énergies propres : pour un camion électrique, le cumul des aides peut aller jusqu'à 100 000 €.

⁷ Cf. § 7.4 Exemples de trajectoires énergétiques au niveau Européen



Suramortissement :

Pour les véhicules lourds (PTAC $\geq 2,6t$), utilisant des énergies propres, les entreprises qui les acquièrent (achat, ou location) peuvent pratiquer une déduction exceptionnelle (dite « suramortissement ») sur leurs résultats imposables.

Les motorisations à énergie bas carbone ou zéro émissions éligibles sont : motorisation exclusif B100 (100% d'esters méthyliques d'acides gras), ED95 (plus de 90% d'alcool éthylique d'origine agricole), GNV, électrique et hydrogène.

Le montant de l'aide est calculé sur le prix d'achat du véhicule et son PTAC comme suit :

- 20% pour les modèles dont le PTAC compris entre 2,6 et inférieur à 3.5 t,
- 60% entre 3.5 t inclus et inférieur à 16 t,
- 40% égal et supérieur à 16 t.

Ce dispositif de soutien est prolongé jusqu'au 31 décembre 2030.

Ce dispositif concerne également les entreprises qui investissent dans des engins non routiers fonctionnant aux énergies alternatives ou qui renouvellent leurs parcs avec des matériels moins polluants que ceux fonctionnant au gazole non-routier (GNR).

Pour en savoir plus :

- [Article 39 decies A du Code général des Impôts](#)
- [Précisions sur le suramortissement de certains véhicules propres](#)
- [Suramortissement pour les engins non routiers moins polluants](#)

Aides au retrofit électrique et hydrogène :

Le [décret du 26 avril 2022](#) rend également éligible à la prime au retrofit électrique la transformation d'un véhicule lourd à motorisation thermique en véhicule lourd à motorisation électrique :

- N2 (camions d'un poids maximal supérieur à 3,5 tonnes et inférieur ou égal à 12 tonnes) ;
- N3 (camions d'un poids maximal supérieur à 12 tonnes).

Le montant de l'aide au retrofit est fixé à 40 % du coût de la transformation ([article D251-8-2](#)) : dans la limite de 50 000 euros pour les camions poids lourds (véhicules des catégories N2 ou N3 au sens de l'article R. 311-1 du code de la route).



Des aides locales sous conditions sont cumulables aux aides nationales définies ci-dessus.

En plus de ces aides dédiées au renouvellement des véhicules, des aides à l'investissement des stations privées sont également possibles.

Le programme ADVENIR de l'AVERE :

- Le programme Advenir propose une prime pour l'installation de bornes de recharge ouvertes à tout public sur parking privé.
- Cette prime est accessible à toute entreprise ou personne publique.
- Ce programme est prolongé jusqu'à décembre 2023.



b) Aides dans le domaine fluvial

Côté fluvial, les aides semblent plus intéressantes pour les petits bateliers car les subventions peuvent aller jusqu'à 100% alors que pour les grands groupes elles sont limitées à 40%. Certaines aides pour le rétrofit peuvent aller jusqu'à 60%. Et le paiement de l'aide se fait sur signature d'une convention/devis et sur la présentation de la facture. Il existerait également des aides du côté des armateurs Parisiens, de VNF et au niveau Européen.

En revanche, du côté des infrastructures de recharge pour les bateaux, il n'existe pas à ce jour d'aides. La constitution des dossiers de demande de financement est très compliquée et il est donc nécessaire de se faire accompagner.

Exemples d'aide financière :

Plan d'aides à la modernisation et à l'innovation de la flotte (PAMI) :

Ce plan d'aides a pour objectif de favoriser l'adaptation de la flotte fluviale aux exigences environnementales.

Pour en savoir plus :

[Plan d'aides à la modernisation et à l'innovation de la flotte \(PAMI\)](#)

2 - Exemples d'aides

Des aides sont déployées dans les régions et elles sont des accélérateurs pour décarboner les différentes activités au travers des renouvellements des matériels (véhicules et engins). D'autres aides sont également disponibles par les territoires couverts par les zones à faible émission (ZFE).

Les diverses aides locales ont souvent une vocation plus large que la transition écologique.

Pour en savoir plus :

Liste non exhaustive des aides locales :

- Les aides financières aux entreprises sont filtrables par secteur, par domaine, par localisation : [Guide en ligne national sur les aides aux entreprises](#) ;
- Le guichet, lancé par le gouvernement, met à disposition des conseillers pour répondre aux questions des petites et moyennes entreprises dans de multiples domaines : démarche générale de TE, gestion de l'énergie, gestion de l'eau, bilan et stratégie RSE, transport et mobilité... : [Guichet en ligne pour les TPE & PME](#) ;
- Le portail qui recense les aides existantes par type de structure, par région par territoire... : [Aides Territoires](#)



a) Exemple d'aide en Occitanie

Le partenariat ADEME-SEVEN en Occitanie (AàP 2018) en plus de promouvoir le BioGNC, a permis la mise en place de plusieurs niveaux de subventions en fonction des gammes de véhicules (du VUL au PL).

Tous les véhicules GNC immatriculés depuis 2018 et ceux livrés avant fin 2023 circulant en Occitanie, peuvent être concernés par ces dispositifs s'ils peuvent s'avitailer sur le réseau de stations Seven en exploitation en Région Occitanie.

Le groupe SEVEN développe, finance, construit et exploite un réseau de stations multi-énergies privées/publiques (IRVE, BioGNC, GNC et Hydrogène vert), pour une mobilité plus vertueuse tout en accompagnant le développement économique des territoires.

Il est question de développer la production de la filière BioGNV et BioH₂ en Occitanie et de s'assurer d'un maillage de distribution des stations de ces énergies (stations privées/publiques). En plus de la création de sa filiale de production de BioH₂, la première station BioH₂ de Seven est prévue pour janvier 2024 à Saint-Sulpice sur Tarn (81)

Concernant plus particulièrement le BioGNC, des soutiens financiers à l'acquisition de véhicules GNC (subventions Seven Occitanie/ADEME) sont mis en place depuis 2018, en plus du gel de la taxe intérieure de consommation sur le gaz naturel et d'une exonération totale ou partielle de la carte grise.

Les montants de ces subventions définis dans la convention ADEME-SEVEN (de 1 500€ à 10 000€/véhicule) sont définis suivant les catégories des véhicules, et quel que soit le type d'investissement (achat direct/crédit bail ou par le biais d'un loueur qui répercutera le montant de l'aide dans les loyers mensuels de la location).

D'autres soutiens financiers pour la mobilité comme ceux de la Région Occitanie, de certaines métropoles ou de territoires plus locaux peuvent aussi répondre aux besoins d'investissement que ce soit pour le GNC, H₂ et l'électrique. Certains dispositifs peuvent prendre en compte également le rétrofit :

Quelques exemples d'aides en Occitanie :

- <https://www.soleval.org/vos-besoins/une-entreprise/analyses-d-opportunité-etudes-prospectives-aides-financieres.html>
- <https://metropole.toulouse.fr/demarches/demander-la-prime-vehicule-propre>
- <https://www.montpellier3m.fr/zfe-les-aides-prevues-pour-changer-de-vehicule>
- <https://www.laregion.fr/Dispositif-de-soutien-a-l-acquisition-de-vehicules-professionnels-utilisant-l>

Pour en savoir plus :

<https://www.linkedin.com/company/seven-france/mycompany/>



b) Exemples d'aides en Auvergne-Rhône-Alpes

En Auvergne-Rhône-Alpes, deux aides sont dédiées à l'achat de véhicules GNV/BioGNV et de véhicules hydrogène.

L'aide Zéro émission Valley (ZEV) :

Il s'agit d'une aide de la région Auvergne-Rhône-Alpes (AURA) destinée à financer l'achat de véhicules à hydrogène pour créer les conditions de viabilité d'une future station publique d'hydrogène. Les véhicules subventionnés sont des voitures particulières et les véhicules utilitaires légers à hydrogène qui devront être gardés 4 ans au minimum, parcourir au moins 15 000 km et s'avitailer principalement sur l'une des stations du projet Zero Emission Valley de la région AURA. Les montants des subventions varient en fonction de la catégorie du véhicule, de l'effectif de l'entreprise et de son chiffre d'affaires.

Pour en savoir plus :

[Subvention ZEV](#)

L'appel à projets « GNVolont'Air » :

Il s'agit d'un partenariat de la Région Auvergne-Rhône-Alpes, l'ADEME AURA et GRDF pour faire émerger de nouvelles stations d'avitaillement en GNV et BioGNV par la mise en place de l'appels à projets GNVolont'Air.

Pour assurer la visibilité de de ces stations, des aides à l'achat de véhicules GNV/BioGNV sont accordées. Les véhicules subventionnés sont les véhicules utilitaires légers et les poids lourds de plus de 3,5 t de PTAC.

Les montants des subventions varient en fonction de la catégorie du véhicule et des engagements des acteurs à utiliser du bioGNV ou non.

Pour en savoir plus :

[Appel à projets « GNVolont'Air »](#)

3 - Certificat d'économie d'énergies (CEE)

Les Certificats d'économies d'énergie sont des dispositifs qui aident à réduire la consommation énergétique et ils sont possibles en échange des programmes d'aides financières qui sont proposés.



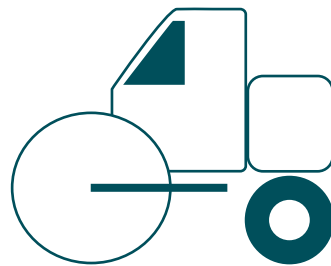
Pour en savoir plus :

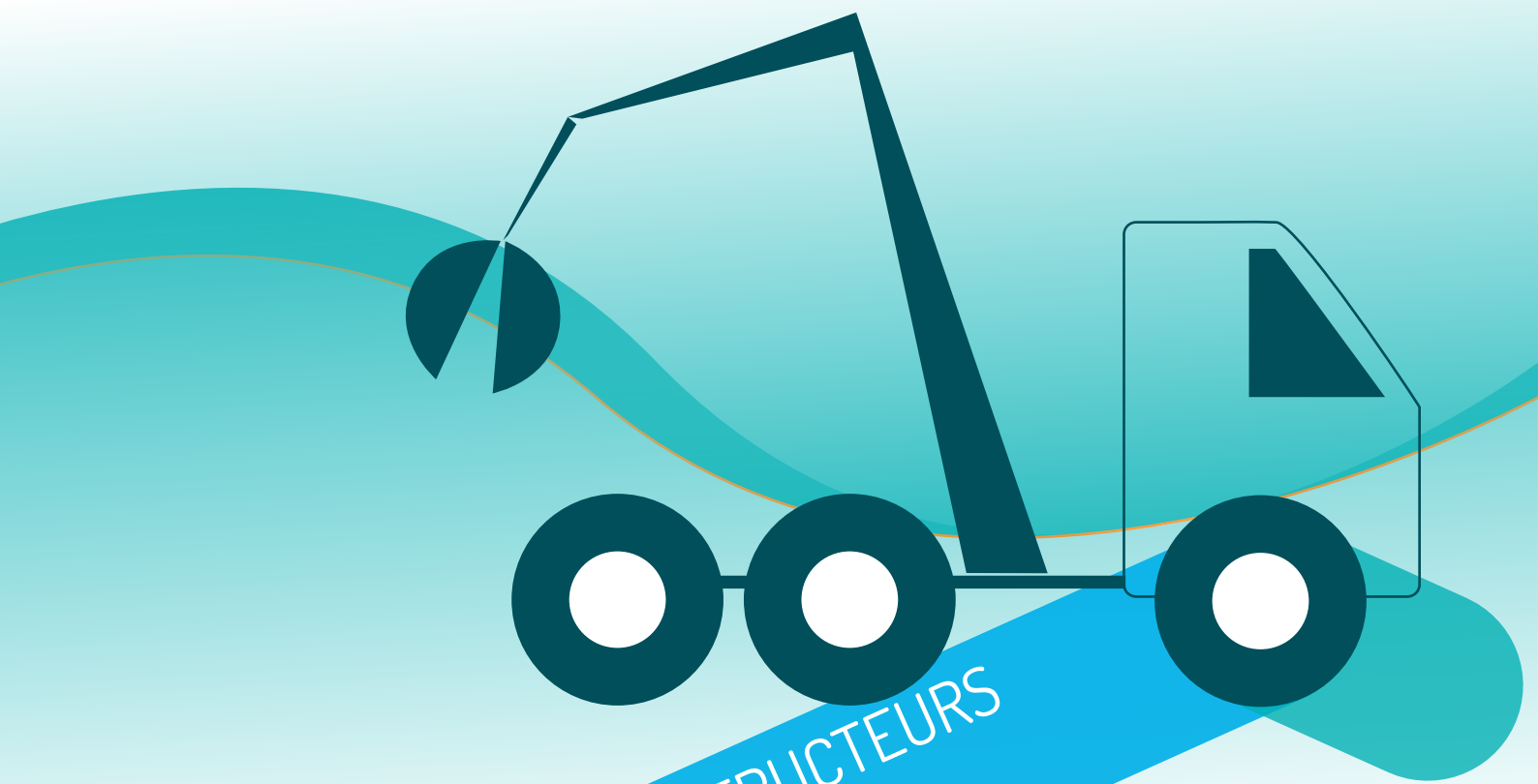
Ci-après une liste non exhaustive des fiches CEE « Transport » :

- Fiche CEE « [Formation d'un chauffeur de véhicule léger à la conduite économe](#) »
- Fiche CEE [TRA-SE-101 v A14 & annexe 2.pdf \(atee.fr\)](#)
- Fiche « [Start & Stop pour engins automoteurs non routiers neufs](#) »
- Fiche CEE « [Stop & Start](#) » pour véhicules ferroviaires »
- Fiche CEE « [Gestion optimisée de la globalité du poste pneumatique \(véhicules de transport de marchandises\)](#) ».
- Fiche CEE « [Télématique embarquée pour le suivi de la conduite d'un véhicule](#) ».

La liste complète des Fiches CEE « Transport » :

[C2E TRANSPORT | ATEE](#)





VI LA VISION DES CONSTRUCTEURS
ET DES LOUEURS



1 - Orientation / projection des constructeurs de véhicules

Au sein du comité nouvelles énergies et nouvelles motorisations, les constructeurs cités ci-après nous ont communiqué leurs projections et orientations. Bien entendu, d'autres constructeurs non-mentionnés ont des orientations similaires ou différentes afin de contribuer à la réduction des émissions et atteindre la neutralité carbone en 2050.

En France la fin du moteur thermique est annoncée pour 2040 pour les carburants fossiles. La plupart des constructeurs annoncent qu'ils seront à 50% (moyenne des ventes) de motorisations électriques de poids lourds d'ici à 2030.

Selon, Renault-Trucks, les prévisions de volume de ventes annuelles de véhicules neufs (poids lourds), de tous les constructeurs réunis, seront :

- En 2025, 10% de chaîne de traction électrique, 10% en motorisation biodiesel et moins de 5% en motorisation gaz/biogaz.
- Pour 2030, plus de 50% de chaîne de traction électrique, environ 10% de motorisation biodiesel, moins de 5% de motorisation Gaz/Biogaz et un faible % de véhicule à l'hydrogène (pile à combustible et Internal Combustion Engine).

Et en 2040, plus de 70% de chaîne de traction électrique, plus de 10% de motorisation biodiesel, environ 10% de véhicule à l'hydrogène (pile à combustible) et un % faible pour les moteurs gaz/Biogaz.

a) RENAULT-TRUCKS

Chez Renault Trucks, la stratégie pousse le développement des moteurs électriques.

Les usages définissent l'orientation énergétique :

- Pour l'urbain (les villes), les motorisations seront au-delà de 50% électriques ;
- Pour le routier, les motorisations seront bien en dessous des 50% électriques.

La motorisation en électrique commencera par les petits véhicules légers et pour après monter en tonnage des véhicules.

Les motorisations en énergies bas carbone seront également des solutions proposées.

Pour en savoir plus :

- [Renault-Trucks- Road freight decarbonisation](#)



b) IVECO

IVECO propose une large gamme de véhicules industriels, légers, moyens et lourds.

La vision d'IVECO est que le développement d'un large mix d'énergies bas-carbone est indispensable pour sortir du gazole. Le socle de cette transition sera fait par les véhicules alimentés au bioGNV, complété à partir de 2023 par un pourcentage croissant de véhicules électriques et des véhicules hydrogène. Les biodiesels avancés assureront un complément à la hauteur de leur niveau de disponibilité pour le transport terrestre.

En 2030, sur le secteur des travaux publics, la projection par énergie des immatriculations de PL IVECO se définit comme suit : BioGNV à 40%, Electrique/Hydrogène (H₂) à 20%, Biodiesel à 10% et Diesel à 30%.

Pour en savoir plus :

- [IVECO France](#)

c) SCANIA

SCANIA propose aujourd'hui des solutions directement disponibles comme le biodiesel ED95, le gazole, le XTL/HVO, les solutions hybrides, électriques et travaille aussi sur des solutions d'avenir comme l'hydrogène.

A ce jour, SCANIA propose un portefeuille de solutions alternatives éprouvées qui s'inscrivent parfaitement dans le cadre du débat sur la loi de transition énergétique pour la croissance verte. Des développements sont également en cours sur des motorisations B100 irréversibles.

Le constructeur SCANIA vient de lancer une nouvelle génération de moteurs thermiques 13 litres SUPER avec des puissances de 420 à 560ch permettant des économies de carburant jusqu'à 8%.

Pour fin 2023 SCANIA lancera 2 nouveaux moteurs gaz de 420 et 460ch.

La position de SCANIA en Europe concernant l'électrification est la suivante :

- en 2025, l'électrique représentera 10% de la production ;
- en 2030, l'électrique représentera 50% de notre production.

Pour en savoir plus :

- [Scania - Vente et services de poids lourds haut de gamme | Scania France](#)

2. Orientation / projection des constructeurs d'engins

Plusieurs constructeurs d'engins TP participent aux travaux du comité nouvelles énergies et nouvelles motorisations de la FNTF. Plusieurs étaient également intervenus à la journée des innovations du 18 octobre 2022. A l'occasion du Salon international la BAUMA (à Munich) en octobre 2022, une délégation de la FNTF a rencontré un grand nombre de constructeurs présents sur la question de l'évolution des motorisations bas carbone pour atteindre la neutralité carbone.



Ces échanges donnent une première vision d'ensemble et individuelle (selon les constructeurs) sur les solutions disponibles et celles (innovantes) à venir pour la profession.

Cette liste de solutions de décarbonations des engins de construction n'est pas exhaustive et pourra être complétée au fur et à mesure de nouvelles informations transmises par les constructeurs de matériel.

a) BOMAG

BOMAG se projette pour l'avenir proche vers les engins électriques de petits gabarits (pilonneuses, plaques vibrantes et tandem légers).

Il est aussi proposé des solutions d'approvisionnement et de stockage d'énergie telles qu'un module de batterie mobile (de 80 kWh) de 3,6 t, en capacité d'alimenter plusieurs matériels.

En 2023, BOMAG proposera des tandems autoportés électriques de 2.5 t en largeur de 1.0 m et 1.2 m. Les BW 100 ADe-5 et BW 120 ADe-5.

Le développement des machines électriques se poursuivra ensuite progressivement vers les machines plus lourdes.

Pour les gros engins, la valorisation du stage V accompagnée d'optimisation du moteur pour réduire les ralentis ou encore récupérer l'énergie sous forme d'accumulation hydraulique sont d'ores et déjà disponibles.

Pour en savoir plus :

- Solutions « [E-Performance](#) »

b) BERGERAT MONNOYEUR / CATERPILLAR

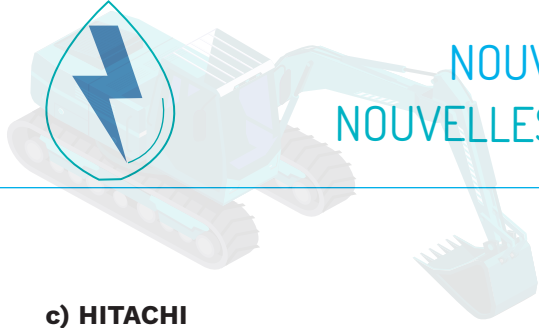
Le constructeur CATERPILLAR a fait le choix d'améliorer ce qui est disponible aujourd'hui, en réduisant les émissions des matériels existants et de préparer l'avenir avec des matériels zéro émission.

Son concessionnaire Bergerat Monnoyeur joue un rôle clé dans la démarche, en accompagnant leurs clients dans la réduction des émissions de CO₂ via des solutions pragmatiques : optimisation des consommations, carburants alternatifs, entretiens, optimisation de la conduite... Toutes les machines CATERPILLAR sont aussi certifiées pour travailler avec du XTL/HVO.

Et pour le futur, CATERPILLAR proposera des machines électriques (chargeuses moyennes, chargeuses compactes, minipelles et pelles moyennes) fonctionnant sur batteries rechargeables.

Pour en savoir plus :

- <https://www.caterpillar.com/fr/company/sustainability.html>
- https://www.cat.com/en_US/products/new/equipment.html



c) HITACHI

Le constructeur HITACHI a également fait le choix du mix énergétique avec une trajectoire pragmatique, en optimisant les matériel existants (stage V), en proposant trois gammes de machines électriques dès 2023 et préparant l'avenir avec des matériels à hydrogène.

Comme les autres constructeurs, le XTL/HVO est une solution pour laquelle les moteurs sont certifiés. Le B100 n'est, lui, pas validé.

Leetrofit est une option à laquelle le constructeur semble s'intéresser après l'électrification de la pelle sur chenilles 25 t HITACHI (voir paragraphe Retrofit électrique/ Elhyte).

Par ailleurs, Hitachi propose une offre étoffée concernant la télématique, afin de permettre à l'utilisateur final un usage efficient de son matériel. Un exemple parmi d'autres est la possibilité de suivre la consommation des machines et spécialement les phases de ralenti en vue de réduire la consommation inutile. Le suivi des émissions de CO₂ par machine(s), chantier(s), est aussi une donnée clé pour un pilotage journalier/mensuel proposée par Hitachi. Une autre façon de réduire ses émissions par un usage conscient et responsable.

Pour en savoir plus :

- <https://www.hitachicm.com/global/en/>
- <https://www.hitachicm.eu/>
- [Fleet management - Hitachi Construction Machinery \(hitachicm.eu\)](#)

d) HYUNDAI

Au cours de l'année 2022, HYUNDAI a mis l'accent sur toutes les mini-pelles et pelles compactes Hyundai. Elles ont été équipées de la dernière génération de moteurs qui répondent aux normes européennes strictes en matière d'émissions (stage V). La micro-pelle HX10A est un exemple, une machine (moteur stage V) qui peut être utilisée en mode dual, avec en option un groupe électro-hydraulique pour une exploitation sans émission d'échappement ou un fonctionnement normal en diesel.

HYUNDAI travaille depuis longtemps sur des projets de machines urbaines et de production à zéro émission, aussi bien sur la partie pelle à pneus de 14 tonnes à hydrogène qui devrait entrer en production en 2026 comme les gammes « mini » et « midi » en électriques.

En prévision, HYUNDAI a aussi mis l'accent sur le développement de pelles compactes de 14 à 21 tonnes sur pneus équipés de moteur à hydrogène : des machines en véritable situation de test depuis 2020 dans leur centre de recherche et développement basé en Corée.

Pour en savoir plus :

- [Hyundai CE Introducing Hydrogen Excavators In 2023 \(fuelcellsworks.com\)](#)
- [Hyundai Construction Equipment Hydrogen Powered Fuel Cell -Future Plan - YouTube](#)
- [Hyundai is developing hydrogen-powered excavators - Equipment Journal](#)



e) JCB

Les machines JCB couvrent un vaste éventail d'applications (Manutention, Terrassement, Groupes Electrogènes...) et sa trajectoire est évidemment le mix énergétique. En l'état actuel des technologies disponibles, JCB considère qu'il n'y a pas une seule mais trois technologies pour les années à venir, en fonction de l'usage, de la consommation et du lieu d'utilisation : L'électrique pour les matériels compacts, pour les moyennes machines le XTL/HVO (incorporés à la demande), et pour les matériels lourds les motorisations à Combustion Interne à l'hydrogène.

Pour en savoir plus :

- [Le mix énergétique chez JCB](#)
- [La gamme BTP](#)

f) KOBELCO

KOBELCO dispose de prototypes prêts à l'industrialisation pour de nombreux modèles : des machines électriques (1,7 à 8 t), machines hybrides (21 à 85 t) et machines hydrogène (plus de 8 t). Cependant, le coût de production est totalement déconnecté du prix client accepté par le marché (prix multiplié par 2 ou 3). De plus, les infrastructures ne sont pas ou peu disponibles (super chargeur électrique ou livraison d'hydrogène sur chantier). Face à ce constat très pragmatique, KOBELCO fait le choix de ne pas commercialiser des matériels "nouvelles énergies" tant que les choix politiques et industriels ne seront pas en phase pour faire émerger un modèle économique acceptable pour tous (constructeurs, clients, énergéticiens...) concernant les engins non-routiers.

Pour en savoir plus :

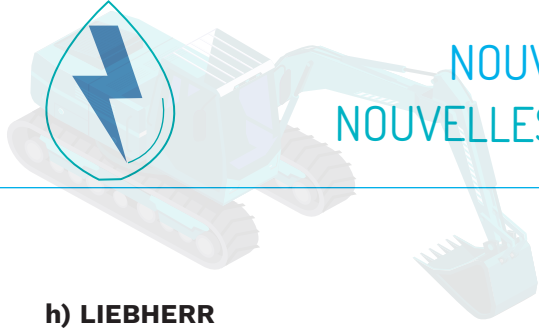
- <https://www.kobelco-europe.com/>
- <https://www.kobelco-europe.com/product/europe/conventional-models/sk210hnlc-10e-hybrid/>

g) KOMATSU

Komatsu incorpore la technologie électrique en lançant de nouveaux modèles comprenant des mini-pelles, une petite chargeuse sur pneus entièrement électrique, ainsi qu'une pelle de 23 tonnes dont la pompe hydraulique est animée par un moteur électrique. L'hybridation électrique-thermique sur des machines de terrassement est toujours une tendance forte ayant fait ses preuves. Il y a un ensemble de solutions pour réduire l'empreinte carbone des différentes gammes de machines, les biocarburants type XTL/HVO faisant également partis de la trajectoire de décarbonation, puisque les matériels Komatsu sont certifiés. Des développements sont en cours concernant des moteurs thermiques à hydrogène pour les engins de plus grosse taille et une bonne partie du matériel minier est déjà convertie en motorisation et transmission électriques.

Pour en savoir plus :

- [Solutions électriques présentées à la BAUMA 2022](#)



h) LIEBHERR

Liebherr propose des matériels (pelles sur pneus et sur chenilles, chargeuses sur pneus...) à motorisation stage V et bas carbone en biocarburant. A ce jour tous les moteurs des matériels sont certifiés en XTL/HVO.

Liebherr s'est également orienté vers des solutions électriques, notamment les grosses pelles sur chenilles à câble depuis plus de 30 ans. Des pelles sur pneus électriques à batteries sont disponibles depuis 2022.

D'ici à 2025, certains modèles de matériels petites et moyennes gammes seront disponibles en électrique à batteries (chargeuses sur pneus, pelles sur pneus et sur chenilles, chariots télescopiques).

Liebherr développe également des moteurs à combustion hydrogène. Ces moteurs seront disponibles dans des pelles sur chenilles et chargeuses sur pneus entre 2025 et 2030. Aujourd'hui, l'infrastructure hydrogène adaptée et dédiée au secteur du TP n'existe pas encore et doit être développée (disponibilité, stockage, remplissage).

Pour en savoir plus :

- [Les solutions bas carbone chez LIEBHERR](#)

i) MANITOU

Manitou Group a pris également la trajectoire du mix énergétique, avec des modèles hybrides et 100 % électriques qui sont déjà disponibles pour les machines de manutention.

D'autres gammes de machines sont concernées par ce changement de motorisation : pas moins de 7 nouveaux modèles issus de 3 gammes différentes (MRT, MT et ATJ) ont déjà été mis sur le marché. Parallèlement, d'autres énergies alternatives aux énergies carbonées sont à l'étude, en particulier l'hydrogène, dont les applications aux engins de manutention semblent particulièrement prometteuses.

Pour en savoir plus :

- [Plaquette d'information MANITOU](#)
- [Machines MANITOU tout terrain 100% électrique](#)

j) MECALAC

Le groupe MECALAC propose une large gamme de matériels compacts de construction (pelles, chargeuses, chargeuses-pelleteuses, motobasculateurs et compacteurs) pour les chantiers urbains. Le constructeur a une politique de mix énergétique dont l'impact environnemental est le plus réduit possible, que ce soit sur les chantiers ou pour les riverains.

Il propose une gamme zéro émission dit la « Série E » constitué de matériels 100% électriques (chargeuse, pelles, motobasculateur).

Pour ce faire, MECALAC a choisi d'électrifier en priorité sa gamme médiane : Une pelle de 11 t, une chargeuse de 1000 l et un motobasculateur de 6 t de capacité. En effet, du fait de leur polyvalence,



ces engins permettent de réduire directement les émissions sur le chantier car ils vont optimiser l'organisation de ce dernier en remplaçant plusieurs engins. De plus, leur positionnement « midi » en fait des engins parfaitement adaptés aux chantiers urbains alors qu'il n'existe à ce jour aucun autre produit à zéro émission dans ce tonnage.

Enfin, les choix technologiques (Batteries NMC à forte capacité, 150 kWh pour la e12 et 75 kWh pour l'eS1000 et l'eD6) permettent de garantir une autonomie record de 8 h. Ceci permet aux utilisateurs d'avoir à disposition une solution à zéro émission sans compromis sur la productivité du chantier.

Mecalac a également développé une offre de financement, prenant en charge une valeur garantie à la fin de la période d'amortissement.

Pour en savoir plus :

- [Mecalac e12 - Pelles électriques](#)
- [La gamme zéro émission chez MECALAC](#)

k) VOLVO CE

VOLVO vise une trajectoire zéro émission nette sur toute la chaîne de valeur dès 2040. Pour atteindre cet objectif, il s'est fixé une étape majeure en 2030, à savoir :

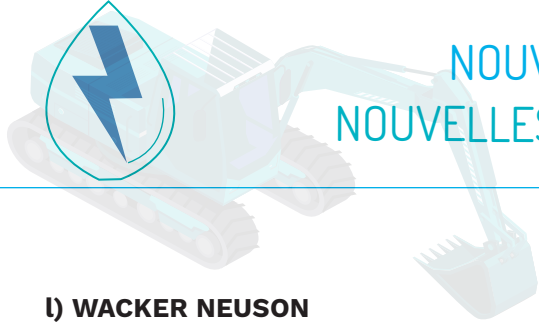
- Moins 50 % de CO₂ émis par ses sites, usines de production ou sites commerciaux ;
- Moins 30% de CO₂ émis par l'utilisation des produits en valeur absolue ;
- 35% des matériels vendus seront électriques : soit à batterie, soit à câble, soit à pile à combustible. Cet objectif est valable pour l'ensemble des gammes de machines, y compris moyennes et grosses.

Ces objectifs, validés et contrôlés par l'organisme SBTi (Science Based Targets initiative) sont déjà en passe d'être atteints grâce aux actions mises en place :

- Les biocarburants, XTL/HVO, biocarburants et e-fuels, pourront jouer un rôle jusqu'à ce que l'infrastructure soit développée pour l'hydrogène et l'électricité ;
- L'électrification de l'ensemble des gammes légères a déjà commencé (Modèles électriques Volvo CE) et va se poursuivre ;
- L'électrification de nombreux modèles des gammes moyennes et lourdes respectivement d'ici 2025 et 2030 ;
- Le développement de services, solutions et de l'écosystème nécessaire aux utilisateurs ;
- Création d'une entité indépendante et dédiée aux batteries avec une mission circulaire : Volvo Energy.

Pour en savoir plus :

- [Change starts here - Volvo Days 2022 \(volvoce.com\)](#)
- [Volvo CE develops full power of electric ecosystem with E Worksite](#)
- [Volvo CE first in the world to deliver construction machine built using fossil-free steel to customer](#)



l) WACKER NEUSON

WACKER NEUSON s'oriente pour certaines machines vers la « bi énergies » (un moteur diesel et par exemple un groupe électro hydraulique autonome) et pour l'ensemble de ses matériels (pilonneuses, plaques vibrantes, mini-pelles, chargeuses sur pneus...) vers l'électrique.

Toutes ces machines électriques sont alimentées au moyen de batteries lithium-ion communes à tous les appareils,

WACKER NEUSON est le créateur de la marque « BATTERY ONE » afin de permettre l'interchangeabilité de ces batteries avec d'autres fabricants de matériel. De nombreux autres fabricants ont depuis adopté ces batteries (BOMAG, Mikasa, Swepac et Enarco).

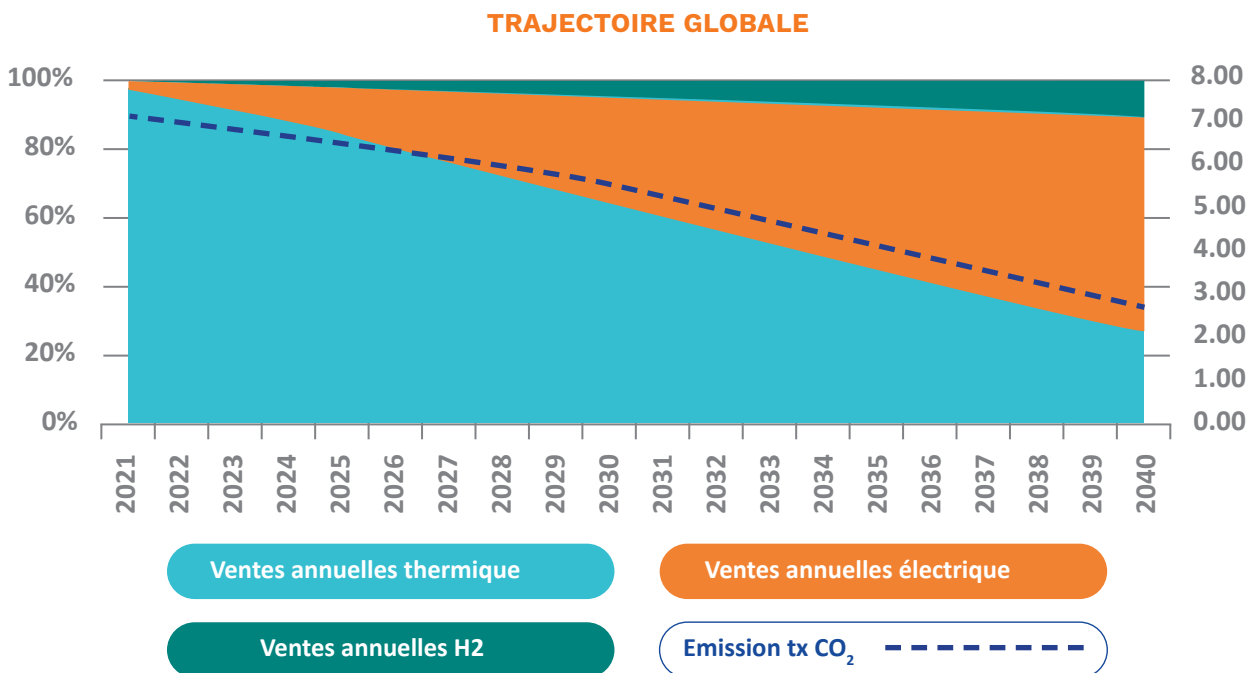
Pour en savoir plus :

- [La gamme « zéro émission » chez WACKER NEUSON](#)
- [Toutes les offres de produits et documentations concernant nos matériels à énergie alternative](#)

m) Hypothèses de trajectoires des ventes des matériels d'ici à 2040

Hypothèses de trajectoires des ventes de matériel neufs (compacts et lourds) - Trajectoire globale

Ce graphique de trajectoire globale, inclus les matériels de terrassement lourd et compacts, matériels de compactage et routier, chariots télescopiques et petits matériels.



Données SEIMAT/FICIME



La tendance actuelle est à l'orientation vers des petits équipements équipés de moteurs électriques et de batteries. Différentes solutions d'alimentation en électricité sont en étude ou proposés, mais elles imposent, pour l'instant, une logistique importante de ces batteries.

Pour les plus gros modèles, de nombreux projets à moteur hydrogène, thermique, sur batteries ou à pile à combustible, sont annoncés, avec cependant très peu de réalisations. La question de la logistique de l'hydrogène reste également très importante, puisqu'à puissance égale, les volumes à transporter sont beaucoup plus importants (de l'ordre de 7 à 700 bar en l/kWh d'hydrogène par rapport au gazole, donc hors capacité de stockage).

Pour les biocarburants, pratiquement tous les constructeurs ont validé ou sont en cours de validation du XTL/HVO, mais aucun constructeur n'envisage de valider le B100, carburant spécifiquement français. La question des quantités disponibles de ces carburants reste cependant entière.

Pour le futur (en 2040), la part des ventes des matériels électriques combiné à la vente des matériels hydrogènes pourrait représenter 75% des ventes. Hypothèse qui variera suivant les avancées technologique, développement constructeur et réglementations environnementales décidées par les pouvoirs publics.

3. Trajectoire de décarbonation des loueurs vu par DLR

Engagée beaucoup plus concrètement à la sortie de la crise sanitaire, la réflexion sur le thème de la décarbonation a donné lieu à la mobilisation des loueurs/distributeurs de matériels qui tentent d'explorer des pistes concrètes pour «verdir» les chantiers (en collaboration avec toute la « filière matériels »).

Les acteurs de la distribution/location de matériels ont conscience qu'ils doivent avancer sur les enjeux de la décarbonation.

La profession est concernée, d'où la nécessité de partager les expériences, d'échanger les bonnes pratiques.

Ces professionnels sont clairement en train de s'informer et se former à cet enjeu.

Certains « gros » opérateurs du marché de la location de matériels se sont d'ores et déjà engagés à réduire de 40% leurs émissions directes de CO₂ en 2030 par rapport à 2018. Pour cela, ils vont progressivement convertir leur flotte d'engins thermiques à l'électrique.



D'autres, avec un objectif de réduction de 50% des émissions carbone sur les Scopes 1 et 2, et de 30% sur les matériels d'ici à 2030, font de la décarbonation un axe stratégique de leur développement.

C'est dans l'esprit des distributeurs/locuteurs un enjeu collectif (qui passe par un travail des fédérations), de s'orienter vers une économie décarbonée et d'encourager, chez leurs clients, l'adoption de nouveaux matériels électriques.

Si l'offre se structure à mesure que les technologies apparaissent sur le marché, l'appui des fédérations et de l'État est essentiel pour enclencher le mouvement.

En plus de diminuer le coût de la décarbonation, la création de valeur est au cœur de la transformation énergétique des métiers. Face aux difficultés techniques et logistiques à mettre en place un chantier décarboné, les distributeurs/locuteurs travaillent sur une offre de valeur « verte » intégrée pour convaincre les maîtres d'ouvrage, notamment de préférer la solution la plus vertueuse possible.

La question est de savoir comment les clients, au travers d'une approche systémique, peuvent vendre la variante « verte » à l'échelle d'une métropole, par exemple. « Verdir » les chantiers urbains peut réduire de 70% l'émission en carbone, en prenant en compte toutes ses dimensions (logistique de livraison, cycle de vie des équipements). Pour les entreprises déjà engagées dans une logique d'économie circulaire, le pas sera plus aisé à franchir mais pour les autres, cela prendra plus de temps. Les majors de la location mènent déjà leurs premières opérations pilotes sur des chantiers à basse consommation avec un bilan carbone à la clé et proposent des packs solutions à leurs clients.

Une problématique émerge alors : celle de la taille moyenne des quelques 1 200 entreprises de location de matériel en France. Si le top 10 de ces entreprises est déjà bien engagé dans la « démarche décarbonation », l'immense majorité, constituée de PME-TPE de 10 à 20 collaborateurs, est encore en position d'attente de ce que vont leur proposer les constructeurs de matériels en termes de solutions décarbonées, n'ayant pas les moyens de « peser » sur cette problématique.

Enfin, dans un contexte de crise économique, le prix reste un frein majeur au raz-de-marée « vert ». Estimés entre deux et trois fois plus chers que les matériels thermiques, les engins électriques obligent les locuteurs à mettre la main à la poche. Il y a une tension entre le court terme et le long terme : les locuteurs hésitent encore aujourd'hui à investir dans des technologies innovantes. Il faut parvenir à maintenir un budget sur le matériel électrique et s'équiper de plus en plus pour anticiper, avec la conscience que, demain, seuls les parcs de matériels « verts » auront leur place sur le marché.

Ces hausses seront répercutées aux clients jusqu'à ce que les volumes de fabrication soient suffisants pour faire baisser les prix des matériels.

Les économies réalisées sur l'entretien et la durée de vie des matériels électriques ne compensent pas leur surcoût. Il faut donc inciter financièrement l'utilisateur final, qui verra le coût de son chantier augmenter, à basculer vers l'électrique.

Un certain nombre de solutions sont désormais disponibles sur le marché : électrique, hybride, hydrogène, bioélectrique : autant de technologies qui demandent de nouvelles compétences, des formations et recrutements adaptés. Surtout que, les métiers s'orienteront vers un cocktail de solutions plutôt que vers une seule : l'électrique convient bien aux petits matériels, l'hydrogène sera plus adapté aux plus gros engins. Problème, les stations de rechargement se font encore trop rares sur le territoire et la question du stockage et de la logistique de l'énergie se pose toujours.



4. Exemples de trajectoires énergétiques en dehors de France, au niveau Européen

A l'occasion du salon « BAUMA » (à Munich) qui s'est tenu en octobre 2022, une délégation de la FNTP a rencontré plusieurs constructeurs pour prendre connaissance de leurs trajectoires en matière de décarbonation des matériels de la construction. Lors des échanges, certains constructeurs ont fait part des différences entre les pays européens sur les programmes d'aide. Il semblerait que certains pays européens accordent des aides conséquentes au verdissement des parcs matériels. Afin d'en savoir plus, le service Europe de la FNTP a réalisé une synthèse (ci-après), un point sur les programmes de décarbonation déployés dans certains Pays d'Europe du Nord en avance sur ce sujet.

A travers l'Union européenne, que ce soit au niveau des institutions comme des Etats membres, différentes initiatives se développent pour décarboner l'industrie de la construction.

En 2022, dans le cadre de l'appel à propositions du Mécanisme pour les infrastructures de carburants de substitution (AFIF), clôturé en juin 2022, 24 projets ont été sélectionnés par la Commission pour un soutien total de l'UE, sous forme de subventions pour un montant de 292,5 M€. Les projets vont de l'installation de bornes de recharge électrique le long du réseau routier européen (dans le cadre du réseau transeuropéen de transport) au déploiement de stations de ravitaillement en hydrogène pour les voitures, les camions et les bus, en passant par l'électrification des services d'assistance en escale dans les aéroports.

a) Les programmes décarbonation de l'industrie de la construction

Aux Pays-Bas, deux programmes majeurs existent, visant à réduire la pollution causée par les équipements de construction. Le premier, « Schoon en Emissieloos Bouwen » (SEB), implique la collaboration de trois ministères (infrastructure / affaires intérieures / affaires économiques et climat), pour répondre aux objectifs de Nature, Santé et Climat. Le programme coûtera 500 millions d'euros. Il faut également citer l'initiative « De Groene Koers », sous l'égide de Bouwend Nederland, BMWT, CUMELA, VHG et de MKB Infra dans le but d'accélérer la transition vers un secteur sans émissions en 2030.

En Norvège, six grandes villes, notamment Oslo, souhaitent désormais que tous les chantiers municipaux soient exempts d'émissions d'ici 2025 et que tous les travaux de construction, publics ou privés, soient exempts d'émissions d'ici 2030. Depuis 2021, les activités de construction et les bâtiments municipaux sont exemptes d'énergies fossiles. Cela signifie que les machines sont soit électriques, soit alimentées exclusivement par des carburants issus de matières premières renouvelables, comme le biodiesel. L'achat de matériels électriques est donc subventionné, et il appartient au client final d'assurer l'alimentation électrique du chantier avec la puissance suffisante.

L'accord finlandais « Green Deal » vise à ce que 100% des chantiers de construction soient exempts de combustibles fossiles à partir de 2025, dont 20% utilisant l'électricité, le biogaz ou l'hydrogène comme source d'énergie. À partir de 2030, le gouvernement impose que 50% d'entre eux utilisent l'électricité, le biogaz ou l'hydrogène. Les villes d'Espoo, Helsinki, Vantaa et Turku vont commencer à travailler ensemble pour trouver un moyen de mettre en œuvre des marchés publics plus écologiques dans le secteur de la construction. Ils ont d'ailleurs identifié des alternatives électriques pour 8 types de machines différentes, complétées par des micro-réseaux et des batteries portables pour soutenir la révolution électrique.



Enfin, en Allemagne, le programme de financement « décarbonation dans l'industrie » prévoit, pour les industries à forte intensité d'énergie avec des émissions liées aux processus, de soutenir la recherche et le développement ; les essais dans des installations pilotes, et, enfin, les investissements dans des installations pour l'application et la mise en œuvre à l'échelle industrielle de ces technologies, à condition qu'elles permettent d'obtenir la réduction la plus importante et la plus durable possible des émissions de gaz à effet de serre. De cette manière, l'industrie peut contribuer à atteindre des émissions de gaz à effet de serre nulles d'ici 2050. La mesure de soutien est conçue pour être intersectorielle et s'adresse principalement aux entreprises des secteurs du fer/de l'acier/des métaux non ferreux, des produits chimiques et des minéraux, notamment via le déploiement de l'hydrogène.

De ces exemples il apparaît clairement que la volonté politique forte de décarboner les engins passe par un accompagnement financier des collectivités, ainsi que par la prise en charge de la logistique en énergie des chantiers.

b) Perspectives européennes

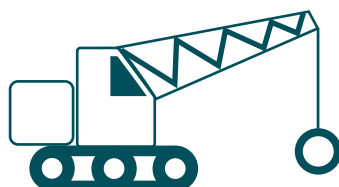
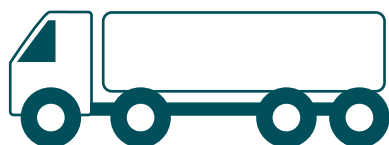
Avec un objectif de réduction de 55% des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030, la transition écologique reste une priorité de l'Union européenne. Après l'adoption législative du paquet « Fit for 55 », un ensemble de 13 mesures visant à atteindre l'objectif climatique 2030 de l'Union Européenne sur la voie de la neutralité climatique (comprenant notamment le déploiement d'infrastructures de carburants alternatifs), la Commission compte poursuivre son ambition dans le soutien aux énergies propres, en particulier dans l'industrie.

Ainsi, le 1er février 2023, la Commission européenne a dévoilé son Pacte vert pour l'industrie européenne, destiné à créer les conditions réglementaires et financières pour que l'Union européenne joue un rôle moteur dans la course mondiale aux technologies propres. Dans ce document, elle annonce une proposition législative à venir (mi-mars 2023) pour une industrie zéro émission (« Net-Zero Industry Act ») afin de favoriser le déploiement des technologies vertes.

Par ailleurs, pour contrecarrer l'Inflation Reduction Act (IRA), un plan américain protectionniste de plus de 360 milliards de dollars de soutien aux énergies propres, l'Union européenne devrait réviser prochainement le cadre de crise temporaire pour les aides d'État, axé sur les aides aux renouvelables, la décarbonation de l'industrie et la production d'équipements stratégiques. Ce cadre, prolongé jusqu'à la fin de l'année 2025, permettrait notamment aux États de distribuer des subventions sans notification préalable à la Commission, selon des modalités en cours d'examen auprès des Etats membres.

Ce mouvement s'inscrit dans un cadre plus large. Une révision des normes CO₂ pour les véhicules lourds, afin de favoriser la transition vers des véhicules à émissions nulles, est attendue pour le 14 février 2023.

On le voit, le cadre réglementaire européen jouera un rôle fondamental dans la voie vers la décarbonation du secteur de la construction.





5. Trajectoire tracée par l'Etat

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), est la feuille de route de la France, donnant des orientations dans tous les secteurs d'activité pour une transition bas carbone et lutter contre le changement climatique.

Elle se décline en plusieurs feuilles de route de décarbonation par filière (continuité de la Task Force).

Pour la filière transport, une feuille de route décarbonation des véhicules lourds, telle que définie dans l'article 301 de la loi climat et résilience, a été lancée mi-2022, et est constituée de 5 groupes de travail thématiques qui doivent travailler de manière coopérative :

- GT1 : Energies
- GT2 : Transport routier de marchandises
- GT3 : Transport routier de voyageurs
- GT4 : Véhicules utilitaires légers
- GT5 : Engins de Travaux Publics

Cette trajectoire sera tracée sur la base des propositions des différents acteurs (les organisations professionnelles du transport, les constructeurs, les transporteurs, et les fournisseurs d'énergie...) pour réfléchir à la décarbonation des différents secteurs (transports routiers, engins de Travaux Publics...).

Une proposition sera présentée mi 2023 au ministre pour validation.

Pour chaque secteur et sur la base des hypothèses de travail proposées, une trajectoire de décarbonation par les différentes solutions énergétiques et techniques sera établie par les politiques.

La consolidation de ces éléments entre filières permettra également la définition de la stratégie d'investissement pour la production des énergies décarbonées nécessaires.

Il est attendu par l'ensemble des secteurs, une trajectoire réaliste, économique et pertinente pour atteindre cette neutralité carbone d'ici à 2050.

Le GT5, engins de Travaux Publics, a été inclus dans cette feuille de route, car les travaux de ce groupe de travail ont de nombreuses similitudes avec les véhicules lourds de transport de marchandises.

Le GT5, auquel ont abondamment participé les syndicats représentant les constructeurs d'engins (SEIMAT & EVOLIS), celui représentant les distributeurs/loueurs/réparateurs (DLR), la FFB et bien sûr la FNTP, qui présidait ce groupe de travail, a ainsi attiré l'attention des pouvoirs publics sur les spécificités des chantiers de Travaux Publics (repris et rappelés dans le préambule du présent document).

8 fiches de travail ont été définies. Chacun détaille la solution proposée, identifie les freins à lever, et détaille les rôles à jouer pour lever ces freins, du côté des acteurs de la filière comme de celui des pouvoirs publics.

Ces fiches sont dans un ordre croissant de délai prévisible de mise en œuvre :

1. Moteurs Thermiques Stage V - Constat que le remplacement d'engins d'ancienne technologie par des moteurs Stage V pouvait permettre de réduire très rapidement et très sensiblement (10 à 30% suivant les générations) les consommations de la profession, sans atteindre la maturité des nouvelles solutions,



2. Biocarburants de synthèse - Pour rappeler que cette solution permettra de décarboner à plus de 90% les engins, en permettant de conserver la simplicité logistique des carburants actuellement utilisée, mais est freinée par la très faible production de ces carburants, et la nécessité de garantir aux entreprises pétrolières des consommations suffisantes sur plus de 20 ans,
3. Efficience énergétique - Listant les solutions disponibles pour optimiser l'utilisation actuelle des énergies (cf §VIII.7 du présent document),
4. Engins compacts à batterie - Proposant les solutions existantes et celles qui seront disponibles à brève échéance, en indiquant les freins financiers et techniques à lever (approvisionnement des chantiers en énergie),
5. Petits matériels, essentiellement portatifs,
6. Rétrofit (cf paragraphe V du présent document),
7. Moteurs à énergie hydrogène, à longue échéance, indiquant les freins technologiques, logistiques et financiers à lever,
8. E-fuel, à échéance difficilement prévisible.

La conclusion de ce groupe de travail, qui sera intégrée dans un rapport complet de la feuille de route de décarbonation des véhicules lourds, rejoint les conclusions du présent rapport (cf. fin de document).

5. Trajectoire pour les entreprises

À la suite de l'état des lieux réalisé avec Carbone 4 et Utopies, le secteur des Travaux Publics a pris l'engagement de réduire de 40% les émissions de CO₂ liées à l'acte de construire pour 2030 par rapport à 1990. Les consommations de carburant dans les engins et véhicules de chantier représentent 26 % de ses émissions annuelles et constituent donc une cible prioritaire pour les entreprises de Travaux Publics.

a) L'organisation des entreprises

Les entreprises de Travaux Publics ont déjà commencé à agir pour décarboner progressivement leurs parcs matériels avec des solutions applicables dès aujourd'hui.

Toute entreprise doit réaliser un inventaire de son parc, identifier l'usage de ses matériels (routiers et non routiers), leurs tailles, leurs durées de vie et les types de chantiers (urbain, péri urbain, rural...etc.) chantiers pour espérer faire une projection pragmatique en réduisant les risques d'un investissement échoué.

En conséquence, pour choisir les énergies, 4 paramètres seront à comparer pour chacune de ces énergies, à court, moyen et long terme :

- Disponibilité technique : y a-t-il des engins et/ou des véhicules disponibles ?
- Disponibilité énergétique : l'énergie produite est-elle renouvelable ?
- Disponibilité géographique : l'énergie peut-elle être distribuée dans la zone concernée ?
- Enjeux économiques : quel est le coût total des énergies alternatives, les TCO (en comparaison avec le gazole ou le GNR)



b) Les énergies pour le TP

Le Gazole (Diesel et GNR) est le carburant du secteur des Travaux Publics, tous les matériels TP (véhicules et engins) fonctionnant grâce à cette énergie. Cette énergie carbonée, fortement émettrice de gaz à effet de serre, doit disparaître dans le secteur des Travaux Publics du fait des enjeux climatiques qui justifient les ambitions de la profession à réduire ses émissions.

Aux vues des différentes trajectoires (constructeurs et fournisseurs d'énergies), la décarbonation progressive des parcs matériels des entreprises TP passera par le mix énergétique. Un parc matériel est constitué de véhicules routiers (VUL, PL, etc.) et de véhicules non routier. Le nouveau mix énergétique se traduira pour les entreprises par l'usage de deux à trois types d'énergies pour rester compétitives.

L'enjeu de l'approvisionnement des énergies est crucial car l'ensemble des énergies alternatives pertinentes pour le secteur des Travaux Publics n'est pas disponible sur l'ensemble du territoire : certaines énergies sont beaucoup plus volumineuses et pour d'autres sont interdites en station.

Les entreprises des Travaux Publics seront certainement amenées à passer à la location de matériels à énergies alternatives, pour éviter le risque d'investissements échoués. Il faudra donc compter les loueurs dans les acteurs essentiels pour accélérer le verdissement des parcs matériels. Cela change cependant sensiblement le modèle économique des acteurs de la filière.

c) Les solutions pour réduire les consommations en énergies

Ecoconduite (Formation), télématiques embarquées et pression des pneumatiques

La formation à l'écoconduite est une formation qui améliore les comportements des chauffeurs pour une efficacité de la conduite et permet la réduction de la consommation. L'usage des télématiques embarquées permet de suivre en temps réel les matériels en exploitations (sur les routes et chantiers), et donnent des données pertinentes (géolocalisation, poids des chargements, consommations, émissions...). La pression de pneus jouent influe sur la consommation des véhicules et donc des émissions de CO₂.

Réduction/suppression des ralentis (Start & Stop)

Définition : « Le système « Stop & Start » est un système qui permet l'arrêt automatique du moteur, lorsque l'engin est à l'arrêt et le moteur au ralenti, et son redémarrage par actionnement volontaire de l'opérateur ».

Sur les véhicules neufs ce système est généralisé. Sur les engins non routiers, il n'est pas encore standardisé bien que des aides soient octroyées par le dispositif CEE (cf § VI.3). Le « Start & Stop » permet de réduire les consommations de 10 à 15% sur les matériels., en réduisant considérablement les taux de ralenti des matériels (routiers, chantiers, fluvial, ferroviaire).

Hybridation des engins stage V (récupération de l'énergie hydraulique de l'engin)

L'hybridation est la combinaison intelligente de deux technologies (thermique et électrique ou hydraulique) pour permettre à l'engin d'opérer efficacement selon ses besoins en énergie et en puissance. Il est également question d'exploiter l'énergie cinétique pour produire de l'électricité qui alimenterait les mouvements de la machine en travail.

Il est question de réduire à la fois, la consommation d'énergie et le rejet de polluants, tout en maintenant puissance et autonomie.



Dès aujourd'hui, il faut commencer par ce qui existe et qui est efficace. Combiner par exemple, les stop & start, la formation « Eco conduite », des équipements connectés et hybrides permet la baisse de la consommation et peut générer jusqu'à 20 à 30 % de réduction de CO₂.

Pour ces solutions pertinentes et utilisées par les entreprises, des certificats d'économie d'énergies sont délivrés sous conditions : « la preuve de réalisation de l'opération mentionne l'achat ou la location d'un engin automoteur neuf non routier à moteur thermique équipé d'un système « Stop & Start » et le numéro de série (ou code PIN) de l'engin. Dans le cas de la location, la durée du contrat de location est égale ou supérieure à 24 mois, hors reconduction tacite » .

Une bonne organisation de l'entreprise, (planification des besoins transports, la gestion des flux transports) participe à réduire les trajets à vide et donc des consommations.

Exemples de solutions pour réduire les consommations

La solution ALPHAGREEN :

La solution ALPHAGREEN est présente sous forme de processus de nettoyage par l'hydrogène avec un diagnostic sur mesure au préalable, une injection de l'hydrogène à l'entrée du moteur (juste après le filtre), une action de décrassage moteur, la réinitialisation du moteur avec récupération de performances d'origines, les enregistrements des émissions avant et après de l'intervention avec le bilan final pour le client.

ALPHAGREEN propose un accompagnement personnalisé pour chaque entreprise.

Via son Program By ALPHAGREEN, la totalité de la flotte de véhicules des sociétés est prise en gestion sur une durée de 3 ans. Ce programme d'accompagnement permet à l'entreprise de bénéficier d'un diagnostic complet sur chaque véhicule afin d'anticiper d'éventuelles pannes pour optimiser l'immobilisation des véhicules.

Cet accompagnement met à disposition une plateforme numérique qui permet aux entreprises partenaires de justifier de leur démarche environnementale. Elles pourront contrôler la quantité de tonnes de CO₂ évités par an et par véhicule, qui peuvent leur être utile lors d'appels d'offres et, également pour leur démarche RSE.

Cette solution participe à la décarbonation des motorisations thermiques existantes de l'ensemble des matériels (VL, PL, Engins TP, machines ferroviaires et fluviales) en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Alphagreen annonce des réductions de consommation de 10 à 30 % en fonction de l'état du moteur.

Cette action a pour objectif de réduire le CO₂, les pannes liées l'encrassement et de prolonger la vie des véhicules.

Pour en savoir plus :

[Lien site ALPHAGREEN](#)



La solution d'ACTIOL :

ACTIOIL est un distributeur de solutions de traitement des carburants (Fioul, Diesel, GNR).

Les carburants traités avec ACTIOIL, en respectant les dosages prescrits, conservent intégralement les spécifications de la norme EN15590. Tous les motoristes autorisent l'utilisation d'un carburant conforme à cette norme.

Il s'agit de traitement des gasoils dans le stockage (exemple, en stations-services) et/ou de traitement des moteurs directement dans les ateliers de quelques constructeurs (exemple, Renault-Trucks, Case-New Hollande, Eneria, Volvo Penta) qui a pour effet escompté, la baisse de la consommation de carburant et la protection des réservoirs et de tout le circuit de carburant contre l'usure et la corrosion. La baisse drastique des imbrulés est un atout majeur contre la pollution et la protection de l'environnement. Ce traitement applicable sur tous les moteurs est à réaliser une fois par an dans les ateliers pour nettoyer tous les systèmes d'alimentation carburant, systèmes d'injections et pompes.

Pour en savoir plus :

[Lien site ACTIOIL](#)

d) Outil « verdirmaflotte »

La fabrique de la Logistique (initiative de l'ADEME) est une communauté constituée de chargeurs et de transporteurs pour pousser l'émergence de projets innovants face aux enjeux environnementaux et technologiques.

Le renouvellement d'un véhicule est une des problématiques rencontrées, un choix complexe impliquant des contraintes économiques, législatives, écologiques et environnementales. Et une des actions de la communauté a été le développement d'un outil d'aide à la décision pour accompagner ces acteurs dans le renouvellement de leur flotte.

[L'outil Verdirmaflotte](#) est l'outil pédagogique destiné à l'utilisateur, pour l'aider à comprendre l'adéquation entre l'usage et la technologie de son véhicule.

Et pour ce faire, Il compare le coût total de possession (TCO) et l'empreinte carbone pour des carburants fossiles (diesel B7, essence E10, GNV), des biocarburants (B100, XTLHVO et bio-GNC) et des chaînes de traction alternatives électrifiées (véhicules hybrides électriques et tout électriques).

L'outil permet cette comparaison pour des véhicules poids lourds et des véhicules utilitaires légers. Les silhouettes actuellement enregistrées dans l'outil sont les suivantes :

- PL porteur de PTAC <12t ;
- PL porteur de PTAC <19t ;
- PL tracteur de PTAC <44t ;
- VUL grand fourgon PTAC<3,5t ;
- VUL fourgon moyen PTAC<3t ;
- VUL petit fourgon PTAC<2t.



La FNTF a signé un partenariat avec l'IFPEN pour ajouter de nouvelles silhouettes camions bennes 6x4 et 8x4 à l'outil « verdir ma flotte » afin de compléter la gamme de véhicules déjà incluse dans l'outil et qui constitue généralement le parc des entreprises TP. Quelques entreprises TP et constructeurs participent activement à ce projet d'intégration des silhouettes représentatives du secteur.

Pour en savoir plus :

[Lien vers Verdir ma flotte](#)

e) **Calculateur SEVE : Eco comparateur en faveur de la transition écologique**

SEVE est un logiciel éco-comparateur qui permet de comparer l'impact environnemental de solutions de construction et d'entretien d'infrastructures dans le domaine de la route, voirie et réseaux divers. L'impact environnemental est évalué sur la base de 7 indicateurs d'impacts quantitatifs, dont l'un est l'indicateur changement climatique exprimé en t.CO₂.

SEVE fournit un rapport de synthèse standardisé comportant de manière transparente l'ensemble des données saisies par l'utilisateur. Il est particulièrement adapté à la phase de consultation des entreprises pour les marchés de travaux en tant qu'outil d'aide à la décision pour le maître d'ouvrage. Il permet également de modéliser l'impact environnemental d'une infrastructure sur son cycle de vie complet en intégrant l'entretien et la fin de vie.

SEVE s'appuie sur une base de données générale accessible à l'ensemble des utilisateurs et validée par un collectif, comportant des produits, engins et moyens de transports génériques. Plusieurs modalités de transport sont disponibles : ferroviaire, routier, fluvial et maritime (voir liste ci-dessous).

Différentes familles de transports par la route sont disponibles : camions articulés ou non, avec des charges utiles allant de 9 à 30 tonnes.

Les indicateurs d'impact pour les transports (listés ci-après) sont systématiquement exprimés à la tonne kilomètre transportée (t.km).

Les modalités de transports disponibles sur SEVE sont listées ci-après :

- Transport fluvial
- Transport ferroviaire électrique
- Transport ferroviaire fuel
- Transport ferroviaire mixte français
- Transport maritime
- Transport par camion 2essieux, CU 9t
- Transport par camion 3essieux, CU 14t
- Transport par camion 4essieux, CU 18t
- Camion par citerne, CU 25t
- Transport par semi 38t (TR2 + SR2), CU 25t
- Transport par semi 40t, CU 26t
- Transport par semi 44t, CU 30t
- Transport d'émulsion en répandeuse
- Transport par toupie 6 à 9m³

Pour en savoir plus :

[Rendez-vous sur Acteurs pour la planète | Calculateur SEVE \(fntp.fr\)](#)



c) Logiciel -Conversion de véhicules : MyMouv'

Ce logiciel a pour but d'accompagner les entreprises de la Construction d'Auvergne-Rhône-Alpes (Travaux Publics - Bâtiment - Matériaux) dans leur prise de décision pour passer à des motorisations alternatives (électriques, GNV/BioGNV, Hydrogènes, biocarburants). Il présente par type de véhicule (VL, VUL et PL) les différentes alternatives existantes et les compare sur de multiples critères (modèles disponibles, autonomie, coûts d'investissement, aides, coûts de carburant...) à partir des habitudes d'utilisation des entreprises. Parallèlement, un comparatif des solutions de ravitaillement en fonction de l'organisation des entreprises est proposé. Sont également disponibles un panorama des aides en région ainsi qu'une « check-list » des étapes pour mettre en place cette transition.

Pour en savoir plus :

Rendez-vous sur <https://mobilite.cercara.fr/>

d) Dispositif EcoTransPort

La Fédération Nationale des Travaux Publics a conclu un partenariat avec l'agence de la transition écologique (ADEME) et l'AUTF (Association Professionnelle des chargeurs) dans la cadre du programme EVE afin de proposer à ses entreprises adhérentes, un appui à leur démarche de réduction des émissions de CO₂ et de limitation des polluants atmosphériques liés aux transports.

Toutes les entreprises TP sont concernées, qu'elles réalisent des transports ou qu'elles les commandent.

L'entreprise qui le souhaite, est d'abord accompagnée par expert (AUTF) pour faire l'état des lieux de son impact environnemental et l'aider à réfléchir sur les actions à mettre en place.

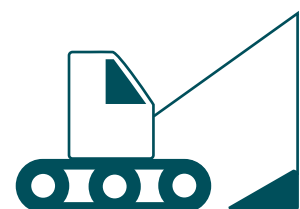
Puis l'entreprise s'engage sur 3 ans et bénéficie d'un accompagnement personnalisé (bureau d'étude) pour réduire ces émissions de CO₂ de 5% au minimum et obtient une reconnaissance officielle par l'ADEME.

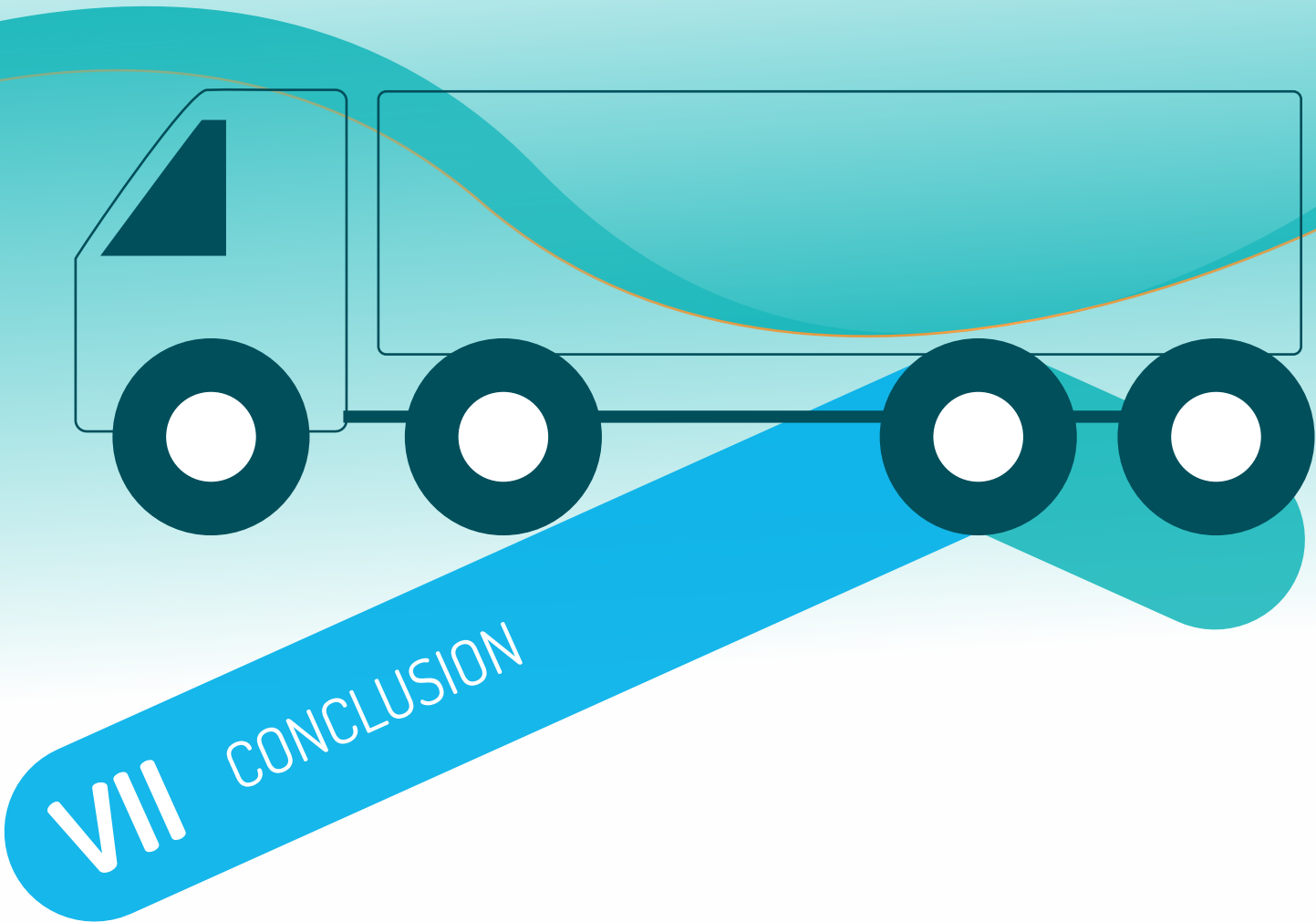
L'entreprise engagée agira sur plusieurs leviers, pour exemples :

- L'optimisation du transport, les distances parcourues
- Le nombre et les types de véhicules
- Les consommations
- Les comportements des conducteurs (éco conduite...)

Pour en savoir plus :

Rendez-vous sur [Acteurs pour la planète | Éco Transport \(fntp.fr\)](https://acteurspourlaplanete.com/eco-transport)







Les travaux menés par le comité nouvelles énergies et nouvelles motorisations, montrent un fort engagement de l'ensemble des acteurs (entreprises de TP, constructeurs, fournisseurs et distributeurs d'énergies, pouvoirs publics...) pour réduire dès aujourd'hui les émissions de gaz à effet de serre et les émissions polluantes. Pour atteindre une neutralité carbone pour 2050, plusieurs trajectoires sont dessinées, notamment sur le développement de motorisations propres et la production d'énergies alternatives.

Des solutions techniques et énergétiques sont disponibles mais toutes ne sont pas encore complètement adaptées aux usages des Travaux Publics. Pour la filière TP, il restera indispensable d'éviter un investissement échoué par disparition à court ou moyen terme des énergies concernées.

Pour ce faire, il y a une vraie trajectoire à dessiner, de façon à ce que d'ici à 2050, les entreprises n'aient pas à changer plusieurs fois de motorisation sur une dizaine d'années pour s'adapter à la réglementation, aux disponibilités respectives des énergies et aux orientations politiques imposées.

En effet, les durées de vie des matériels de Travaux Publics sont actuellement assez longues (15 en moyenne pour les camions, 10 à 15 ans en moyenne pour les engins TP et au-delà de 25 ans pour les machines ferroviaires et fluviales).

Il est important de trouver un équilibre pour la profession avec une adéquation entre les offres et les usages. Une vraie stratégie carburant est à dessiner pour les matériels TP.

Cela plaide, sur ce sujet là également, pour une planification écologique par l'Etat pour éviter des discordances entre les filières autour du fléchage des énergies pour éviter ces investissements échoués. Il sera également indispensable d'assurer aux producteurs d'énergies des consommations sur des durées suffisamment longues pour amortir leurs unités de production.

Le comité continuera à travailler sur les évolutions des énergies et des motorisations adaptées aux usages des Travaux Publics en approfondissant les aspects réglementaires et financiers.

Le comité portera une attention particulière aux projets locaux de développement de filières énergétiques qui sont des accélérateurs de décarbonation et de réduction de polluants de tout un écosystème local.

La prochaine étape pourra donc être de quantifier les volumes respectifs des énergies, pour, comme cela est expliqué ci-dessus, éviter les investissements échoués, pour tous les acteurs de la filière (entreprises de la construction, constructeurs de matériels et de véhicules, producteurs et distributeurs d'énergies).

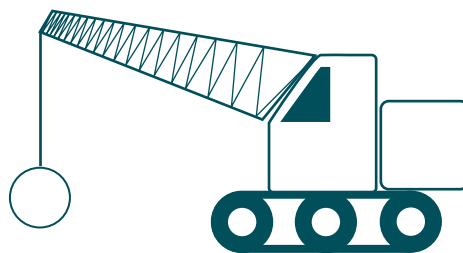
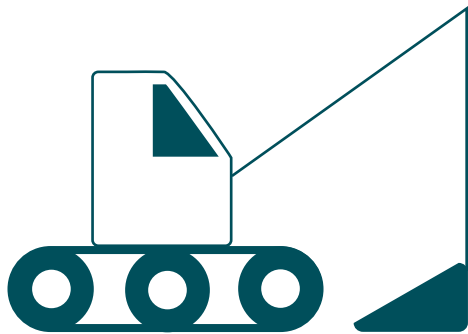
L'estimation de ces volumes permettra ensuite une planification par les pouvoirs publics, donc au niveau national, sur les 30 années à venir.

Quelques actions majeures sont cependant à prévoir pour pouvoir réellement décarboner les véhicules et les engins des Travaux Publics à moyenne échéance :

- Assurer les volumes nécessaires en biocarburants pour les véhicules (B100 ou biogaz par exemple) et pour les engins des Travaux Publics les plus gros (XTL/HVO). Au-delà de ces volumes, les producteurs de ces énergies devront avoir la garantie que leurs investissements seront rentabilisés, donc utilisés pour des durées de l'ordre de 1 à 20 ans,



- Ces biocarburants devront également être disponibles à des prix et des conditions d'utilisation proches des carburants actuels, avec une adaptation des fiscalités (XTL/HVO) et prix (B100 et surtout biogaz, décorrélé du gaz naturel), ainsi que des modalités d'utilisation (B100 et XTL/HVO sont actuellement limités dans leurs usages, puisque réservés à des flottes captives, donc par exemple avec interdiction du bord-à-bord, essentiel sur les chantiers des Travaux Publics),
- Pour que ces biocarburants soient disponibles en quantités suffisantes, il sera nécessaire que ces volumes soient fléchés vers les Travaux Publics, avec des quantités réservées,
- Pour les matériels TP de plus petites tailles, les solutions seront probablement électriques, sous réserve cependant d'un accompagnement aux investissements (pour compenser le prix doublé voire triplé suivant les matériels TP), ainsi que d'une assurance d'avoir les puissances nécessaires sur les chantiers pour recharger ces matériels, mises à disposition par les maîtres d'ouvrage, à défaut, il sera nécessaire de prendre en compte le coût des dispositifs mobiles de recharge (powerbanks mobiles, groupes électrogènes électriques,...),
- L'accompagnement à l'industrialisation des solutions de rétrofit sera un atout complémentaire pour les matériels TP de plus petites tailles,
- Des dispositifs de formation aux nouvelles compétences requises par ces nouvelles énergies devront être développés conjointement avec les pouvoirs publics, avec par exemple les formations au travail sous tension pour les matériels électriques.

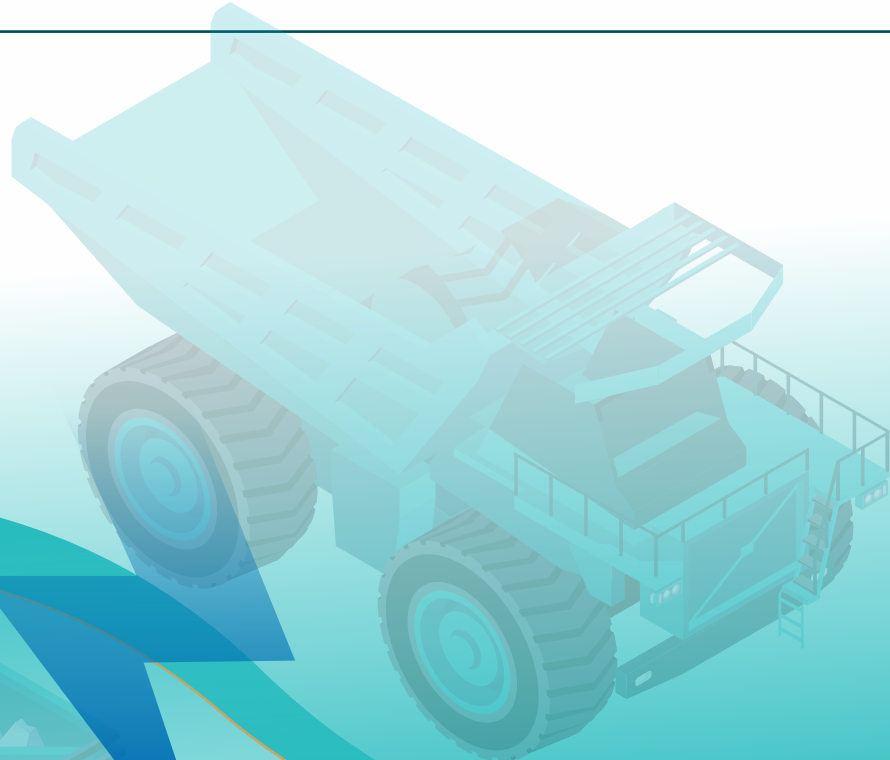




REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous les acteurs (entreprises TP, syndicats de spécialités, F RTP, constructeurs, fournisseurs et distributeurs d'énergies, les organisations professionnelles, partenaires...) pour leurs contributions aux travaux du comité NeNm. Ce groupe de travail est ouvert à tout contributeur, vous êtes donc invités à le rejoindre.





NOUVELLES ÉNERGIES
NOUVELLES MOTORISATIONS
DANS LES TRAVAUX PUBLICS

LIVRE BLANC

FÉDÉRATION NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS
3 rue de Berri - 75008 PARIS
www.fntp.fr - dtr@fntp.fr



ACTEURS
POUR LA PLANÈTE

LES TRAVAUX PUBLICS