

Diagnostic du groupe de travail

Cette partie du rapport constitue une synthèse des différentes contributions des participants au groupe de travail, des auditions menées et des documents consultés. Il dresse un état des lieux des enjeux liés à l'électrification des poids lourds pour les différentes parties prenantes. Ce travail de diagnostic permet d'éclairer les recommandations formulées dans les trois livrables de ce rapport.

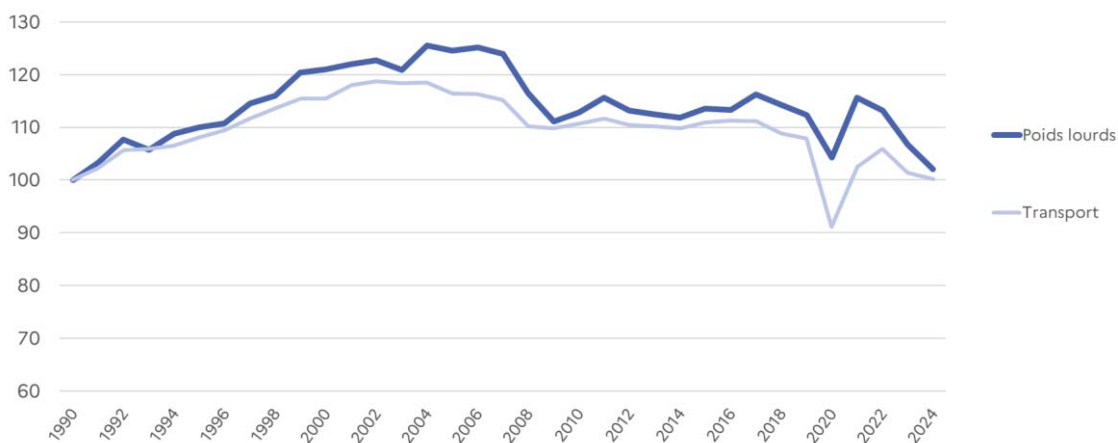
Chapitre 1 - Contexte du développement des infrastructures de recharge pour poids lourds dans les sites logistiques

L'électrification du transport routier de marchandises s'inscrit dans le cadre d'une stratégie de baisse des émissions CO₂ du secteur.

1. L'électrification du transport routier de marchandises : un levier majeur pour atteindre les objectifs de décarbonation fixés par la Stratégie nationale bas carbone

Les émissions du transport routier de marchandises s'élèvent à ~27 MtCO₂e en 2024 (données CITEPA, hors véhicules utilitaires légers). D'après les projections du Secrétariat général à la planification écologique (SGPE), les émissions engendrées par les poids lourds devront baisser de ~9 MtCO₂e annuellement d'ici 2030 par rapport à l'année de référence 2023 pour atteindre les objectifs de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC)². Cet effort est d'autant plus important du fait que les émissions du secteur n'ont que peu baissé sur la période 2008-2022, avec toutefois une baisse notable en 2024 par rapport à 2022 (-3 MtCO₂e) (cf. Graphique 1).

Graphique 1 : Evolution des émissions de GES des poids lourds et du transport entre 1990 et 2024 (évolution en base 100 par rapport à 1990)



Source : Citepa.

² SNBC 3 (figure 22, p81) : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/2025-%20Projet%20SNBC%203%20compress-Partie%201_Vfin_vdef_clean_clean%20COMPRESS.pdf

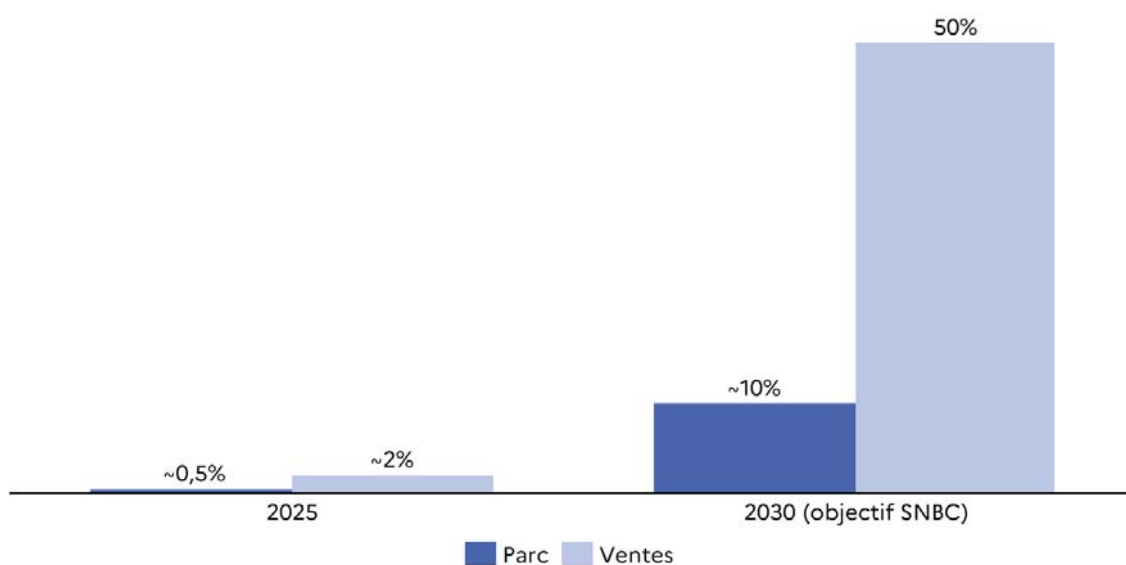
L'électrification des flottes est le levier de réduction des émissions CO₂ du transport routier de marchandises le plus pertinent à l'échelle globale, en raison de ses performances sur plusieurs axes :

- Les moteurs des véhicules électriques ont un rendement énergétique environ 3 fois supérieur aux motorisations thermiques ;
- Les véhicules électriques ne produisent pas de pollution à l'échappement et contribuent à la réduction de problématiques de santé publique dans les métropoles ;
- Les véhicules électriques limitent les nuisances sonores ;
- La disponibilité d'une énergie bas carbone abondante produite en France permet une meilleure maîtrise des approvisionnements en énergie ;
- La disponibilité limitée des ressources en carburants liquides bas carbone doit conduire à prioriser leur usage vers des secteurs difficilement électrifiables.

D'après les projections de la SNBC, 5 MtCO₂e en particulier devront être évités par l'électrification des flottes de poids lourds en particulier³, qui représente à date le levier le plus avancé pour réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur avec notamment une offre industrielle mature, répondant à la plupart des cas d'usage.

Pour atteindre cet objectif, la troisième édition de la SNBC mise en consultation en décembre 2025 table sur une part de marché de 50% des poids lourds électriques en termes d'immatriculations en 2030 (soit environ 20 000 immatriculations par an)⁴, contre 1,5% en 2024 et 2% en 2025. En termes de parc, cela représente ~12% des véhicules, tandis que les poids lourds électriques représentent ~0,5% du parc à fin 2025 (cf. Graphique 2).

Graphique 2 : Part des poids lourds électriques dans le parc et dans les immatriculations en 2025, et objectifs 2030



Sources : SDES, SNBC 3

³ Les autres principaux leviers sont le report modal, la maîtrise de la demande, l'efficacité énergétique des véhicules et l'optimisation de l'emport des véhicules.

⁴ 46% électrique à batterie et 4% hydrogène (pile à combustible)

2. Un objectif de baisse des émissions qui s'inscrit dans le cadre d'un règlement européen renforçant les normes de performance en matière d'émissions de CO2 pour les véhicules lourds neufs

Le règlement (UE) 2024/1610 relatif au renforcement des normes de performance en matière d'émission de CO2 pour les véhicules utilitaires neufs fixe des objectifs ambitieux pour les poids lourds⁵. Les constructeurs devront réduire les émissions moyennes des camions neufs de 15 % en 2025, 43 % en 2030, 65 % en 2035 et 90 % en 2040, par rapport aux émissions de 2019. Les constructeurs qui n'atteindront pas ces objectifs s'exposeront à des pénalités importantes. Ce cadre européen est actuellement le levier réglementaire le plus structurant pour décarboner le transport routier de marchandises.

Au niveau national, l'article 103 de la loi "Climat et Résilience"⁶ a fixé un objectif de fin de vente de véhicules lourds affectés au transport de personnes ou de marchandises utilisant majoritairement des énergies fossiles, d'ici 2040.

3. Une transition qui nécessitera des investissements massifs pour la filière

Les enjeux de transition sont conséquents et globalement compris et acceptés par les professionnels du secteur. Ces derniers ont engagé depuis plusieurs années des actions visant à réduire leurs émissions, notamment par le biais d'une efficacité énergétique accrue (remplacement des flottes par des véhicules plus économes, écoconduite). L'électrification des flottes s'inscrit dans cette continuité d'actions mises en place pour réduire les émissions du secteur.

Cette transition nécessite toutefois une transformation en profondeur de l'organisation du travail. Les premières entreprises du secteur à avoir engagé des démarches d'électrification ont démarré leurs projets il y a 5 ans environ. Ils ont commencé par des pilotes à petite échelle, impliquant des installations électriques réduites et un nombre limité de véhicules, afin d'acquérir l'expertise nécessaire à une adoption à plus large échelle des motorisations électriques.

Cette transition nécessitera des investissements importants de la part des transporteurs, le prix d'acquisition d'un poids lourd électrique étant de 2 à 3 fois supérieur à un équivalent thermique selon les tonnages (hors aides à l'acquisition). L'offre des constructeurs s'étoffe rapidement et les véhicules proposés sont de plus en plus performants. Les aides à l'achat ainsi que les coûts d'exploitation moindres des véhicules électriques (notamment liés au moindre coût de l'électricité) permettent d'envisager, pour certaines catégories de véhicules et certains usages, un coût total de possession (i.e. la somme du coût d'achat, de l'énergie, de la maintenance et autres frais d'exploitation divers), équivalent au diesel dès à présent grâce à un coût de l'énergie électrique inférieur. En effet, le coût

⁵ Règlement (UE) 2024/1610 du Parlement européen et du Conseil du 14 mai, modifiant le règlement UE 2019/1242 relatif au renforcement des normes de performance en matière d'émission de CO2 pour les véhicules utilitaires neufs : [Règlement - UE - 2024/1610 - FR - EUR-Lex](#)

⁶ Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000043957176

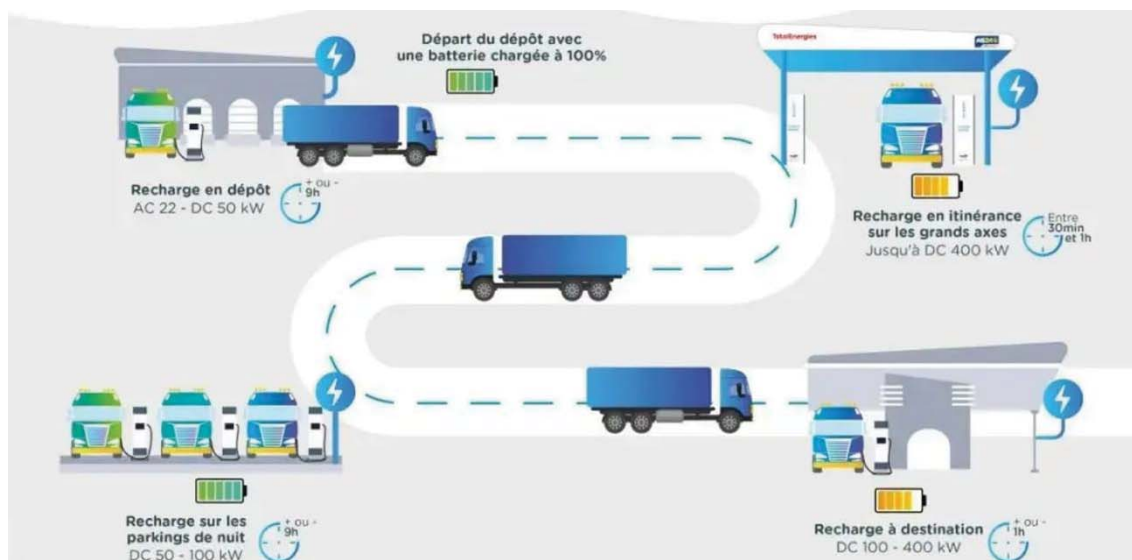
du carburant est actuellement le second poste de coût des entreprises du transport routier de marchandises. Globalement, il est attendu une inversion des courbes du coût total de possession moyen des véhicules thermiques et électriques à horizon 2028-2029.

Le surcoût d'investissement pour la filière sur la période 2023-2030 a été estimé à 9 milliards d'euros au total par le SGPE (chiffrage 2023). À cela s'ajoutent les investissements dans les infrastructures de recharge, ainsi que les modifications dans l'organisation opérationnelle induites par le passage à l'électrique. Pour accompagner les professionnels dans cette transition, l'État a mis en place des aides à l'achat des véhicules lourds (certificats d'économie d'énergie, dispositif de suramortissement fiscal) et des infrastructures de recharge (programme ADVENIR, financé par le dispositif de certificats d'économie d'énergie).

4. Les différents modes de recharge des poids lourds et les enjeux de déploiement des infrastructures de recharge en dépôt et sur les sites logistiques

L'adoption de la motorisation électrique est conditionnée au déploiement d'un réseau de recharge qui devra offrir des solutions de recharge en itinérance (stations publiques), et en dépôt du transporteur ou du chargeur (client) sur des infrastructures qui s'insèrent dans un environnement logistique (entrepôts, espaces de manœuvre, parkings). Ces différentes stratégies sont décrites dans l'illustration 1.

Illustration 1 : Les stratégies de recharge d'un poids lourd électrique



Source : TotalEnergies.

a) La recharge en itinérance

Il s'agit de bornes ouvertes au public implantées dans des endroits stratégiques (aires d'autoroutes ou aux abords, zones logistiques, grands axes routiers, abords des villes...) afin de permettre aux poids lourds effectuant de longues distances de se recharger sur leur parcours. Les bornes poids lourds en itinérance sont en cours de déploiement.

Le règlement européen AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation)⁷, vise à accélérer le déploiement des infrastructures de recharge le long du réseau transeuropéen de transport (RTE-T). D'ici 2030, des bornes de recharge pour poids lourds devront être disponibles tous les 60 km le long des routes principales, et tous les 100 km le long des routes secondaires de ce réseau. 50% de cet objectif devra être atteint à la fin de l'année 2027. La Commission européenne soutient ce développement à travers le mécanisme pour les infrastructures pour carburants alternatifs (Alternative Fuels Infrastructure Facility, ou AFIF, qui finance le déploiement d'infrastructures de carburants alternatifs le long du réseau transeuropéen de transport).

Afin de traduire les objectifs AFIR dans la trajectoire d'équipement du réseau RTE-T en bornes de recharge électrique, la France s'est dotée d'un schéma directeur de déploiement à horizon 2035, qui sera, pour les années à venir, la feuille de route des gestionnaires du réseau routier et qui permettra d'anticiper les travaux d'adaptation du réseau électrique.

A l'instar du maillage pour véhicules légers, la France respecte les obligations européennes de déploiement de bornes de recharge pour poids lourds. Néanmoins, tout le territoire n'est pas encore couvert dans son entièreté. Par ailleurs, à ce stade, ces infrastructures n'ont pas encore trouvé leur modèle économique du fait de la faible part de poids lourds électriques dans le parc total, leur déploiement étant aussi conditionné à l'essor de la part des poids lourds électriques pour des prestations longue distance. Réciproquement, cet essor est conditionné au déploiement d'un réseau performant.

Toutefois, dans la phase de déploiement de l'infrastructure de recharge publique, les premières indications concernant la recharge publique orientent vers des coûts relativement élevés qui ne permettent pas d'envisager une recharge majoritairement publique à ce stade.

b) La recharge au dépôt et à l'entrepôt

Il s'agit d'installer des bornes de recharge au sein d'un espace logistique, généralement privé, pouvant être le dépôt du transporteur ou l'entrepôt de son chargeur ("à destination"). La recharge au dépôt s'effectue souvent de nuit ou bien pendant les pauses lors des tournées, ainsi elle peut être plus ou moins rapide selon le cas d'usage. Elle présente de nombreux avantages tant en termes de coûts qu'au niveau opérationnel, contribuant à la compétitivité de la technologie électrique par rapport à la technologie thermique.

La recharge au dépôt et à l'entrepôt est aujourd'hui privilégiée par les transporteurs, car elle permet :

- D'accéder à des contrats d'électricité négociés au meilleur prix ;
- De mettre en place des accords tarifaires spécifiques permettant de moduler la charge au moment le plus propice pour le réseau électrique (gestion dynamique et lissage de la consommation plus en phase avec la production d'énergie) ;

⁷ Règlement (UE) 2023/1804 du Parlement européen et du Conseil du 13 septembre 2023 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs, dit « AFIR » (Alternative Fuels Infrastructure Regulation) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1804>

- De compenser en partie la hausse du coût d'investissement des véhicules par une énergie moins chère à l'usage ;
- De recharger les camions la nuit, sous surveillance directe de l'entreprise.

La recharge à l'entrepôt, peut s'effectuer lors du chargement et déchargement des marchandises, ce qui nécessite d'installer des points de recharge à proximité des bâtiments et entraîne des enjeux de prévention. En effet, si aucune mesure de prévention et de protection n'est mise en œuvre, en cas d'emballement thermique de la batterie du véhicule, le feu de véhicule pourrait se propager au bâtiment et aux marchandises, ainsi qu'à tout autre bien vulnérable à proximité.

Il importe donc de trouver le bon équilibre entre les besoins opérationnels des transporteurs, le modèle économique et la prévention des risques, le tout dans un cadre réglementaire antérieur à l'émergence des poids lourds électriques et les enjeux liés à leur recharge.

5. Point sur le cadre réglementaire encadrant l'installation des infrastructures de recharge (réglementation ICPE)

Les infrastructures de recharge de véhicules rentrent dans le cadre de la rubrique 2925-2 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Elle couvre toutes les installations non ouvertes au public dont la puissance maximale est supérieure à 600 kW et pour les technologies dont la charge ne produit pas de l'hydrogène. L'arrêté du 29 mai 2000 fixe les prescriptions générales applicables à ces installations⁸.

L'arrêté du 29 mai 2000 est un texte général, non spécifique aux poids lourds, visant davantage les ateliers de charge du matériel de manutention pouvant être présent au sein des entrepôts logistiques. Ces derniers relèvent également de la réglementation ICPE, sous la rubrique 1510 (entrepôts couverts), régie par l'arrêté du 11 avril 2017⁹. Ce texte prévoit bien des dispositions relatives à la recharge des batteries à l'intérieur du bâtiment, mais ne prévoit aucune mesure spécifique concernant la recharge des véhicules électriques à proximité des quais de chargement.

⁸ Arrêté du 29/05/00 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2925 " accumulateurs (ateliers de charge d') " - (Rubriques n°2925-1 et n° 2925-2)

⁹ Arrêté du 11/04/17 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510.

Chapitre 2 - Enjeux autour du déploiement des bornes de recharge en dépôt et sur les sites logistiques pour les parties prenantes

1. Transporteurs : enjeux forts en termes de compétitivité de la solution électrique (financière et opérationnelle)

Le transport routier de marchandises est un secteur très concurrentiel dans lequel l'optimisation des coûts constitue un enjeu central pour les entreprises. La France est, du fait de sa géographie, un pays de transit des marchandises entre l'Europe du Nord et l'Europe du Sud et disposant d'atouts concernant la production d'électricité bas carbone. Il existe ainsi deux enjeux majeurs liés à la compétitivité commerciale des acteurs : le coût du carburant (diesel ou électricité) et la disponibilité opérationnelle des véhicules.

a) Maîtrise du coût de l'énergie

Le carburant des véhicules est le deuxième poste de coût des entreprises de transport routier de marchandises (après le poste des dépenses de personnel) et représente environ un quart du chiffre d'affaires. Le coût de l'électricité est donc un enjeu critique pour la compétitivité commerciale de chaque transporteur, et l'un des principaux paramètres permettant de rendre les prestations réalisées par des poids lourds électriques plus compétitives par rapport aux modèles thermiques. Dans ce cadre, la recharge au dépôt ou à destination est privilégiée par les transporteurs car elle permet de maîtriser le coût de l'énergie (voir supra).

b) Besoins opérationnels

La recharge au dépôt est également un enjeu de continuité des opérations (enchaînement des tournées, disponibilité des véhicules). Les transporteurs doivent en effet passer d'un modèle où les poids lourds thermiques disposent d'une autonomie théorique jusqu'à 3 000 km (soit une semaine d'activité) compte tenu de la taille des réservoirs (même si en pratique, les réservoirs ne sont pas toujours remplis à pleine capacité du fait des vols de carburant) à un modèle où les poids lourds électriques disposent d'une autonomie de 500 à 600 km, ce qui peut nécessiter une à deux recharges quotidiennes.

Le principal enjeu de la recharge est donc de l'opérer en minimisant l'impact sur la disponibilité du matériel, en privilégiant la recharge en « temps masqué », c'est-à-dire (i) la nuit et les week-ends, (ii) durant les coupures réglementaires des chauffeurs durant l'activité à destination ou en itinérance¹⁰, et (iii) durant les opérations de chargement et de déchargement des marchandises au dépôt ou chez les clients. La recharge des poids lourds durant les recharges hors activité peut s'envisager sans difficulté dans une zone libre au-delà de 10 mètres des entrepôts (sous réserve de disponibilité foncière). Concernant la recharge durant les opérations de chargement/déchargement des véhicules, il est nécessaire de travailler sur les conditions permettant l'installation d'infrastructures à proximité des entrepôts. La recharge en temps masqué permet un gain de temps, contribuant ainsi à la compétitivité des modèles électriques par rapport aux modèles

¹⁰ Sous réserve que la recharge ne soit pas réalisée sous la surveillance du chauffeur afin que ce temps de recharge puisse bien être considéré comme un temps de repos effectif.

thermiques. La recharge durant les opérations de chargement et déchargement en particulier permet un gain opérationnel considérable pour les activités de transport nécessitant un retour régulier au dépôt en permettant de respecter les plannings de livraison et de parcourir une distance accrue à capacité de batterie identique.

Pour l'ensemble de ces raisons, durant les travaux du groupe de travail, les transporteurs ont explicité l'importance de pouvoir charger les poids lourds électriques à quai.

c) Enjeux liés au déploiement des poids lourds électriques

Les entrepôts et sites logistiques actuels n'ont pas été conçus pour accueillir un écosystème électrifié. Il n'est pas envisageable de reconstruire le parc immobilier : l'objectif du présent groupe de travail est donc de produire des recommandations visant à adapter les infrastructures existantes et de créer des solutions dédiées dans la limite de la faisabilité opérationnelle pour le stock déjà en activité. Un travail ultérieur pourrait être engagé pour produire des recommandations visant à mieux intégrer la recharge des poids lourds électriques dans les entrepôts à construire.

Les choix sécuritaires, et les coûts d'investissement qui en découlent, dépendent de plusieurs facteurs : nombre et puissance de postes de charge, nombre et type de véhicules en charge, proximité avec des zones de coactivités, étude des voisins et des tiers, etc.

Par ailleurs, le déploiement des bornes de recharge au dépôt est contraint, notamment car les transporteurs/logisticiens sont confrontés à deux configurations distinctes :

Les **propriétaires** de leurs bâtiments travaillent directement avec leurs courtiers et experts techniques d'assurance, qui recommandent d'implanter les bornes à dix mètres, voire davantage, du bâtiment, par analogie avec les zones à risque (bennes à déchets, stockage calorifique).

Les **locataires** des bâtiments exploités qui, en plus d'un travail direct avec leurs courtiers et experts techniques d'assurance, doivent s'accorder avec leurs bailleurs propriétaires. Ces derniers peuvent imposer des mesures de prévention complémentaires rendant l'opération d'électrification plus complexe, notamment si le contrat de bail ne prévoit pas de clauses spécifiques relatives à l'installation d'infrastructure de recharge.

En particulier, la distance de 10 mètres par rapport aux bâtiments apparaît comme la mesure la plus pertinente pour garantir la protection de l'activité. Son application peut toutefois nécessiter des adaptations opérationnelles importantes, selon les sites ou l'activité de transport exercé, et se heurter dans certains cas au manque de foncier disponible.

Dans tous les cas, les mesures de prévention et de sécurité représentent un investissement pour le transporteur. Ainsi, l'éloignement des bornes à une distance de sécurité nécessite des travaux de génie civil et de tirer un câble plus long par rapport à un branchement sur l'équipement électrique du bâtiment ou à partir du poste de transformation électrique en bordure de propriété. Un adhérent d'Union TLF évoque un impact entre +5% et +15% sur le budget global d'un projet d'installation d'une infrastructure de recharge¹¹. Si des équipements de prévention et de sécurité ad hoc doivent être mis en

¹¹ L'investissement global dans une infrastructure de recharge dimensionnée pour 10 poids lourds avec des bornes d'une puissance de ~200 kW peut être estimé entre 350 K€ et 500 K€ hors équipements de

place, l'impact sur le budget d'investissement est estimé entre +10% et +25% (source : adhérent Union TLF). Ces coûts, principalement d'ordre immobilier, doivent être pris en compte dans la réflexion et le déploiement du projet d'électrification et son retour sur investissement.

D'autres recommandations d'usage peuvent nécessiter des ajustements par rapport aux pratiques opérationnelles actuelles : pas de recharge des camions non vidés de leurs marchandises, pas de recharge lors du chargement et déchargement des marchandises, pas de recharge sans surveillance (la nuit), pas de stationnement de véhicules à proximité les uns des autres, pas de recharge d'un tracteur attelé à sa remorque, ilotage des zones de recharge limitées à dix véhicules ce qui va complexifier la gestion des flux, multiplier les points de raccordement, etc.

2. Assureurs : la maîtrise du risque dans l'accompagnement des exploitants

Le métier des assureurs est d'anticiper les risques et d'accompagner leurs assurés dans l'émergence de nouveaux risques. À ce titre, la prévention et la protection sont au cœur de leurs missions. Dans le cas de risques émergents, les assureurs renforcent leur capacité d'accompagnement de leurs assurés en s'appuyant notamment sur les retours d'expérience et les statistiques à leur disposition.

Le faible développement actuel des véhicules lourds électriques ne permet pas aujourd'hui d'avoir un recul suffisant sur les risques associés, en particulier liés au vieillissement des véhicules, des batteries et des bornes. De plus, les technologies évoluent rapidement, ce qui impose une approche prudente et exigeante en matière d'installation et d'utilisation. Le parc de véhicules lourds électriques étant aujourd'hui essentiellement neuf ou très récent, les données relatives à la sinistralité demeurent limitées et les études comparatives avec les véhicules thermiques par rapport aux probabilités d'occurrence d'un sinistre sont biaisées par la différence de moyenne d'âge des flottes électriques et thermiques.

Dans ce contexte, les mesures de prévention jouent un rôle essentiel pour sécuriser l'implantation des infrastructures de recharge dans un contexte où les services d'incendie n'ont pas encore arrêté un mode d'intervention standardisé pour intervenir sur des feux de poids lourds électriques. Il convient par ailleurs de tenir compte des conséquences potentiellement graves induites par un feu de véhicule au sein d'un site logistique, en particulier si celui-ci se propage à l'entrepôt, entraînant des coûts d'indemnisation très élevés couvrant la perte du ou des véhicules, l'entrepôt et son contenu, mais aussi les pertes d'exploitation sur une longue période et les conséquences négatives pour l'image de marque du transporteur ou du logisticien.

prévention : armoire de puissance, points de recharge, changement de transformateur, raccordement réseau, travaux de génie civil/électrique.

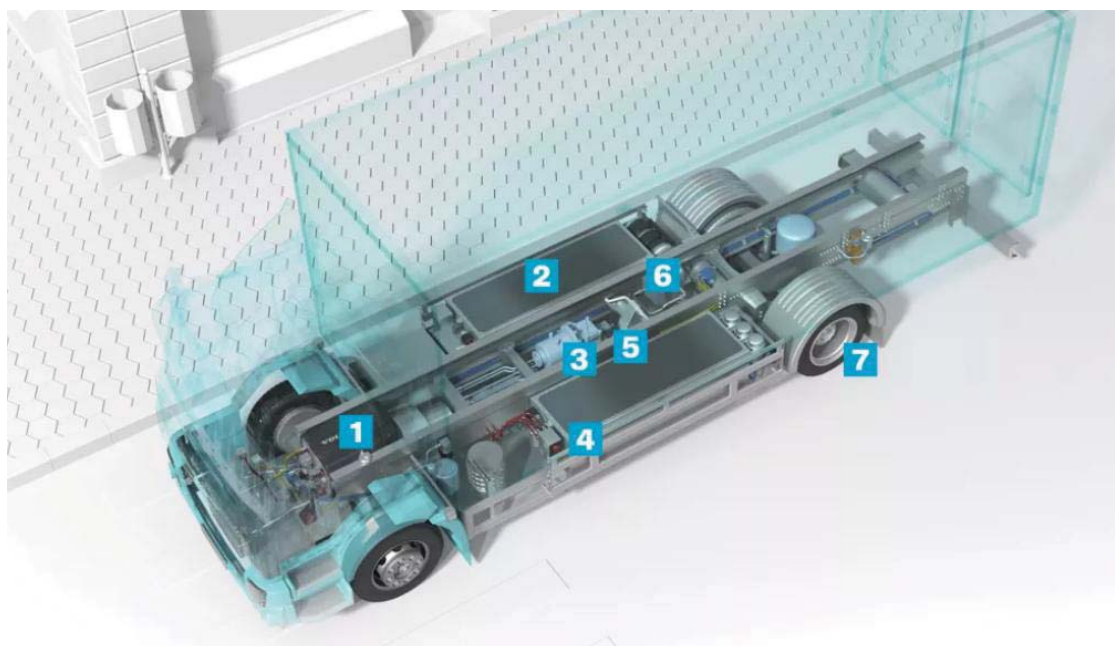
Chapitre 3 - Technologie des poids lourds électriques : un écosystème global

La batterie, le poids lourd électrique et son infrastructure de recharge fonctionnent comme un écosystème global dont les dispositifs de sécurité se complètent et permettent d'échanger des données en temps réel pour détecter des anomalies de manière automatisée. Les constructeurs de poids lourds, de bornes et les exploitants d'infrastructure de recharge sont par ailleurs en mesure d'assurer un suivi a posteriori pour analyser d'éventuels dysfonctionnements.

1. Constitution d'une batterie électrique : sécurités mises en place pour limiter le risque d'emballement thermique

Les batteries sont constituées de cellules électrochimiques regroupées en modules, eux-mêmes assemblés en packs complets. Cette architecture hiérarchique permet d'assurer à la fois la performance énergétique, la maintenance et la sécurité du système.

Illustration 2 : Packs batterie sur le véhicule (2), insérés dans des châssis de protection anticollision (4)



Source : Renault Trucks - Audition du 28 août 2025 dans le cadre du groupe de travail.

Toutefois, un incident peut survenir lors de la charge, du stockage, du transport ou du recyclage d'une batterie. Les causes provoquant des feux de batteries sont multiples. Un abus mécanique, électrique ou thermique, dans certaines conditions, peut déclencher une réaction d'emballement thermique de la batterie.

Pour cette raison, de nombreux dispositifs de sécurité, actifs et passifs, sont intégrés dès la conception pour prévenir les risques de court-circuit, de surchauffe ou d'emballement thermique :

- **Au niveau des cellules** : séparateurs isolants permettant d'éviter les courts-circuits entre l'anode et la cathode, dispositifs de déconnexion internes, capteurs de pression et événements de surpression pour libérer les gaz inflammables en cas de défaillance;
- **Au niveau des modules et des packs** : écrans thermiques limitant la propagation de la chaleur entre les composants, fusibles haute tension, câblages protégés, enveloppes renforcées et boîtiers étanches, structures gonflables, système de refroidissement par liquide ;
- **Avant leur commercialisation, les batteries subissent une série d'essais sévères** (mécaniques, électriques, thermiques, chimiques), afin de vérifier leur résistance aux chocs mécaniques et thermiques, aux vibrations, aux surcharges, aux courts-circuits et aux températures extrêmes. Les réglementations internationales, telles que l'UNR100¹² ou l'ECE R100¹³, définissent des protocoles stricts en matière de sécurité, d'isolation électrique et de performances thermiques.

Les constructeurs vont généralement au-delà de ces exigences pour renforcer la fiabilité et la sécurité des véhicules électriques, notamment par des tests internes plus poussés.

2. Dispositifs de sécurité pour limiter les risques d'emballage thermique au niveau du véhicule et de l'infrastructure de recharge

Dans la conception du **véhicule**, l'emplacement de la batterie a été déterminé pour l'exposer le moins possible aux chocs extérieurs. Pour augmenter la sécurité, la batterie est protégée par un châssis de protection. Par ailleurs, le Battery Management System (BMS) assure une communication entre la batterie et le véhicule, surveillant en temps réel la température, la tension, le courant, l'état de charge et l'état de santé de chaque cellule, et permet de déconnecter les batteries en cas de besoin et de lancer une alerte sur défaut permettant la mise en œuvre d'actions d'urgence. Tout comme les batteries, avant leur commercialisation, les véhicules subissent une série de tests de résistance.

Au niveau de la **borne de recharge**, les constructeurs proposent des produits avec des composants certifiés selon des normes de type UL, plus contraignantes que les normes CE : plage de courant, température, longévité, retard de flamme. Les bornes sont connectées en permanence pour une maintenance prédictive, avec des mécanismes de déconnexion du réseau en cas d'irrégularités détectées (surtensions, gestion thermique) grâce à des capteurs d'échauffement placés à différents endroits.

Les **gestionnaires d'infrastructures de recharge** proposent des offres de bornes intégrant des interfaces avec la télématique embarquée des poids lourds et en particulier son *Battery Management System* permettant de détecter des anomalies, de couper immédiatement la charge et de lancer l'alerte en cas de dysfonctionnement. Par ailleurs, ils assurent une supervision des infrastructures en exploitation avec des interventions préventives ou curatives, ainsi qu'un rapportage sur les dysfonctionnements constatés.

¹² <https://unece.org/transport/documents/2022/03/standards/regulation-no-100-rev3>

¹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:42021X2190&from=EN>

Chapitre 4 - Feux électriques : données statistiques et études disponibles

L'accidentologie des batteries Lithium-ion dans le contexte des véhicules électriques, qu'il s'agisse de véhicules légers ou de poids lourds, est un sujet qui suscite une attention croissante en France et à l'international. Les batteries Lithium-ion, au cœur de la propulsion électrique, présentent des risques spécifiques liés à l'emballement thermique, phénomène pouvant entraîner un incendie, l'émission de gaz toxiques et plus rarement une explosion.

Des incendies spectaculaires ont été largement relayés dans la presse : feu sur le navire Freemantle Highway lors du transport de véhicules électriques en 2023, incendie dans un entrepôt de recyclage de batteries à Viviez en 2024, sinistre dans une centrale électrique à Detroit en 2023, incident dans un entrepôt à Rouen en 2023. Ces exemples témoignent de la variété des situations à risque, qu'il s'agisse de la fabrication, du stockage, du transport ou du recyclage des batteries.

1. Les données statistiques identifiées relatives à la sinistralité des véhicules électriques

Au-delà de ces cas médiatiques, assez éloignés du contexte de la recharge de poids lourds électriques dans un cadre opérationnel de transport de marchandises, peu de données statistiques sont publiquement disponibles et proviennent généralement de pays étrangers.

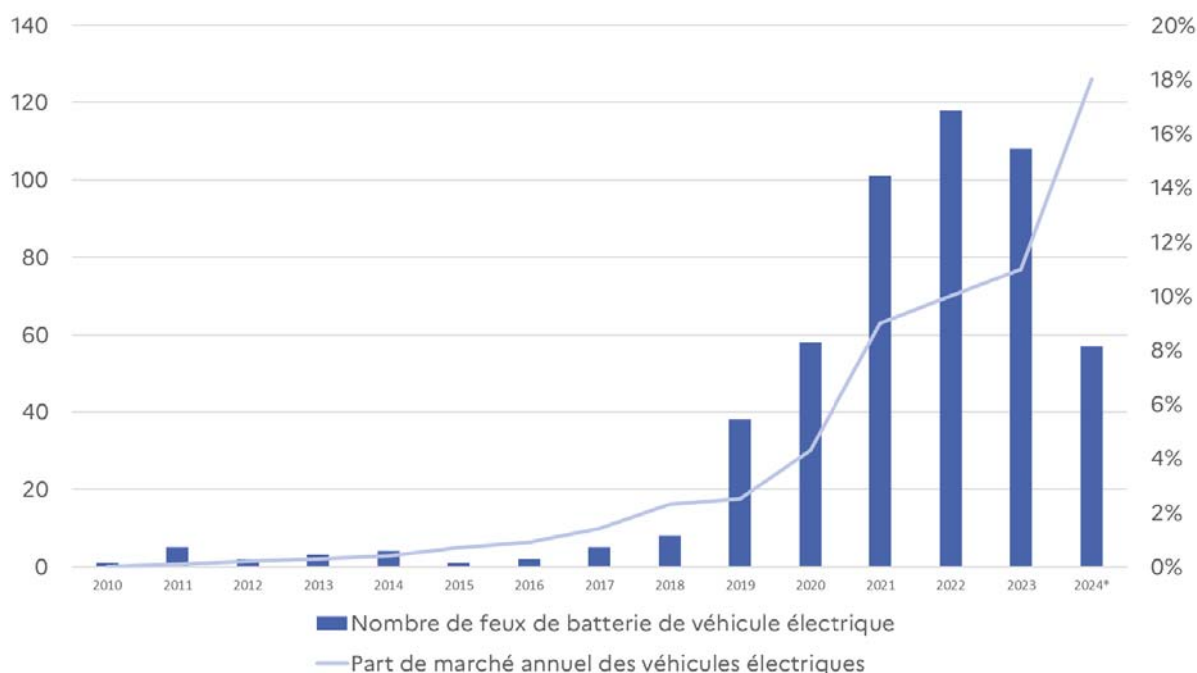
a) Données de la société EV Firesafe

EV Firesafe est une société australienne ayant développé une base de données globale recensant les feux de véhicules électriques et hybrides (voitures légères, poids lourds et bus) entre janvier 2010 et juin 2024¹⁴.

Sur cette période, l'entreprise a recensé **511 feux de batteries de traction de véhicules électriques pour un parc estimé à 40 millions de véhicules en 2023** selon l'Agence Internationale de l'énergie avec une forte augmentation sur ces dernières années sans que cela ne se traduise par une croissance proportionnelle du nombre de sinistres, pouvant signifier une meilleure maturité technologique. Parmi ces 511 cas, 90 concernaient des véhicules en cours de charge ou en charge moins de 60 minutes avant l'occurrence de l'incident, soit moins de 20% des cas.

¹⁴ Site web : www.evfiresafe.com

Graphique 3 : Nombre de feux identifiés sur des véhicules électriques à batterie depuis 2010 au niveau mondial (gauche) et part de marché annuel des véhicules électriques (droite)



Source : EV Firesafe, Avril 2024 (* pour l'année 2024, données sur le premier trimestre uniquement)

b) Données relatives à la sinistralité sur le marché norvégien

La Norvège est un pays particulièrement avancé dans l'électrification du parc automobile. Les données issues de ce marché ne montrent pas une propension accrue des véhicules électriques impliqués dans des feux par rapport aux véhicules thermiques.

L'intervention d'un expert à l'occasion d'une conférence internationale¹⁵ a montré qu'en 2022, sur le marché norvégien :

- 2 millions de véhicules thermiques en circulation ont donné lieu à 700 feux ;
- 500 000 véhicules électriques en circulation ont donné lieu à 20 feux.

La statistique est donc défavorable aux véhicules thermiques mais il convient de tenir compte de leur ancienneté vis-à-vis d'un parc de véhicules électriques beaucoup plus récent.

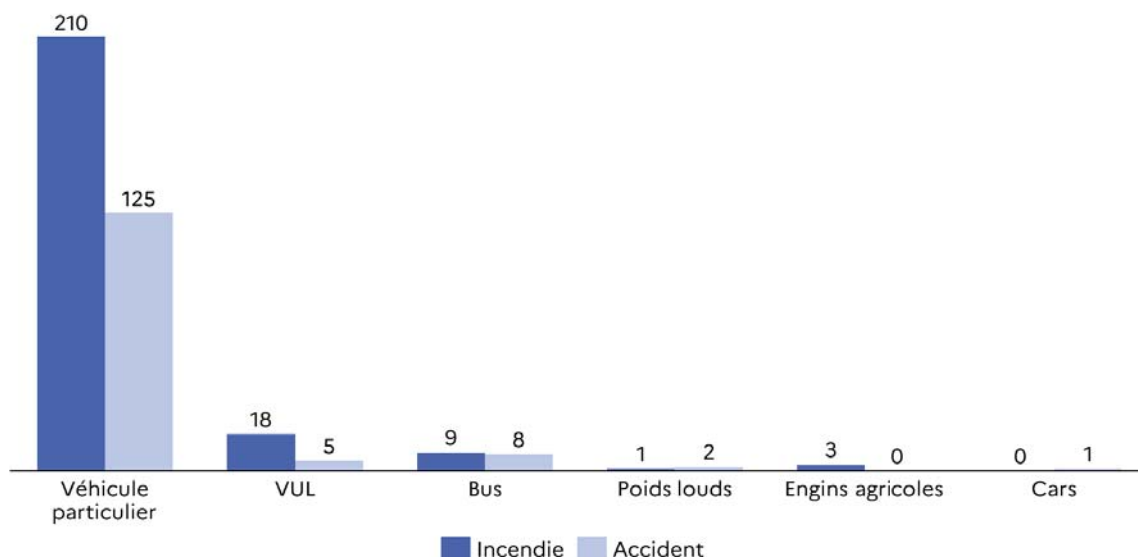
À noter aussi que le taux de défaillance des cellules Lithium-ion de type 18650 est estimé à 1 pour 10 millions, ce qui souligne la rareté des incidents au regard du nombre de batteries en circulation. Cette faible occurrence est toutefois à mettre en rapport avec la gravité potentielle des conséquences.

¹⁵ Christoph Meraner, "Car Park Fires : A review of fire incidents, Progress in Research and Future Challenges" – Septième conférence internationale sur les feux de véhicules, Stavanger, Norvège, avril 2024

c) Rapport annuel de l'Institut néerlandais pour la sécurité publique

L'Institut néerlandais pour la sécurité publique (NIPV) produit annuellement des statistiques sur les incidents survenus à des véhicules roulant avec des carburants alternatifs ayant nécessité l'intervention de pompiers¹⁶.

Graphique 4 : Nombre de véhicules électriques impliqués dans des incidents (incendie ou accident) en 2024 aux Pays-Bas par catégorie de véhicules



Source : Institut néerlandais pour la sécurité publique

Le rapport 2024 indique que 241 véhicules électriques ont été impliqués dans des incendies, dont 1 poids lourd sur 3 570 poids lourds électriques et hybrides en circulation au 31/12/2024 aux Pays-Bas¹⁷. L'incident en question concerne un poids lourd relevant de la catégorie des tracteurs, en circulation depuis 4 mois, victime d'une explosion de pneu et un départ de feu au niveau de la cargaison (panneaux en bois et matériaux d'isolation) à l'arrière du véhicule. La batterie du véhicule n'a pas été touchée¹⁸.

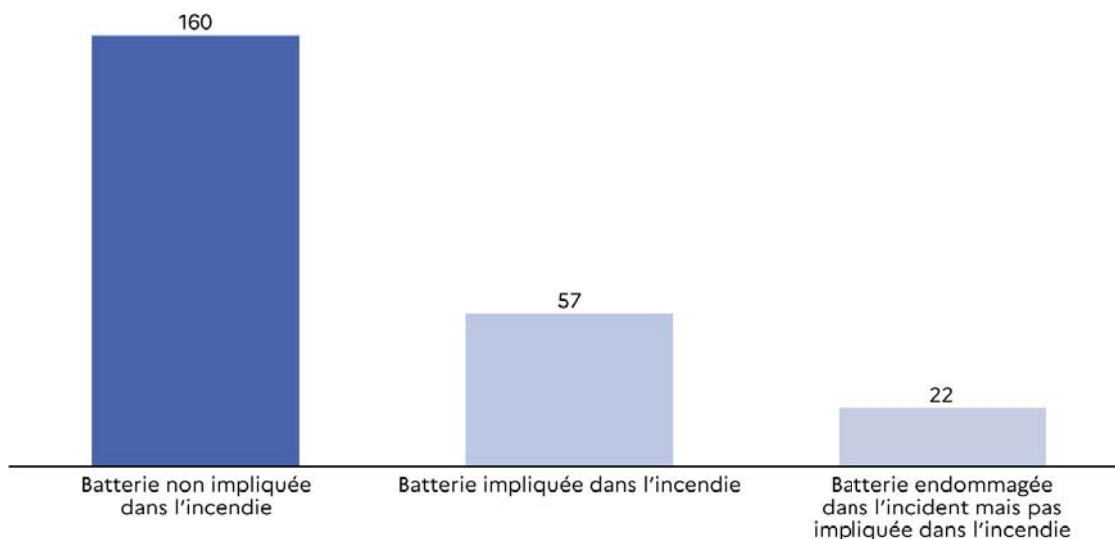
¹⁶ Source : <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2025/05/20250415-NIPV-Factsheet-Annual-report-2024-Incidents-with-alternative-fuel-vehicles.pdf.pdf>

¹⁷ Comité des Constructeurs Français d'Automobiles - CCFA) : <https://ccfa.fr/categories-d-immatriculation/vehicules-industriels-sup-16t-en-europe-par-pays/>

¹⁸ Omroep West : <https://www.omroepwest.nl/nieuws/4825400/vrachtwagen-vliegt-na-klapband-in-brand-op-a12-enorm-geschrokken>

Dans la majorité des cas, la batterie n'est pas impliquée dans l'incident (données tous véhicules compris) :

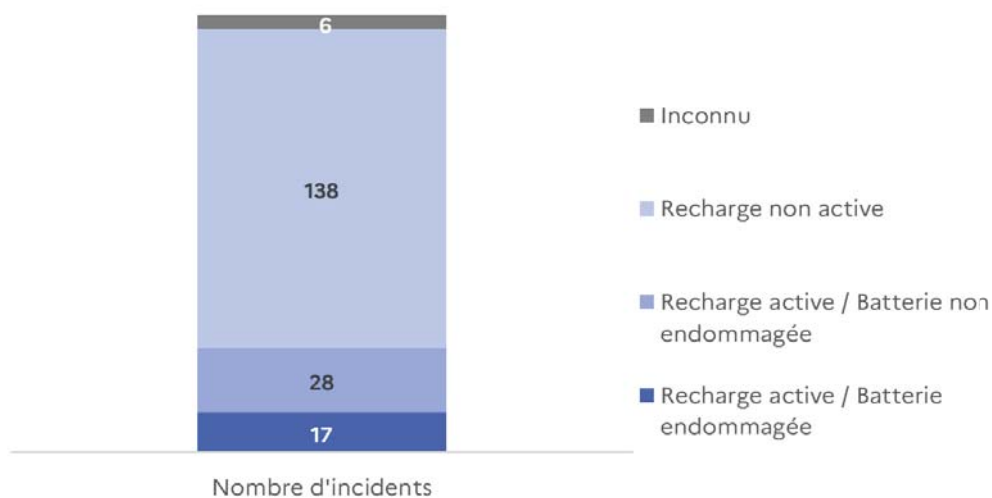
Graphique 5 : Répartition du nombre véhicules électriques dont la batterie a été touchée parmi les véhicules électriques impliqués dans des incendies en 2024 aux Pays-Bas



Source : Institut néerlandais pour la sécurité publique.

Enfin, moins de 10% des véhicules sinistrés et pour lesquels la batterie est impliquée dans le sinistre, étaient en charge au moment de l'incident :

Graphique 6 : Répartition des incidents impliquant des véhicules électriques en fonction du statut de la recharge au moment de l'incident et des dommages sur batterie en 2024 aux Pays-Bas



Source : Institut néerlandais pour la sécurité publique

d) Sources de données à exploiter

À ce stade, l'approfondissement de l'analyse des risques liés à l'emballage thermique des batteries Lithium-Ion dans les poids lourds électriques est limité par la faible disponibilité des données, en particulier pour cette catégorie spécifique de véhicules. Pour aller plus loin, il conviendrait de mobiliser des sources de données variées et complémentaires.

Les acteurs suivants pourraient le cas échéant être en mesure de fournir des données précieuses pour mener des analyses en matière de risque, sous réserve d'être en mesure de mettre en place un processus de collecte sécurisé :

- **Constructeurs de poids lourds** : informations sur les données internes sur les incidents, les retours d'expérience ;
- **Opérateurs de flottes de véhicules électriques** : certains acteurs disposent d'importantes flottes de véhicules électriques, notamment des véhicules utilitaires légers ;
- **Opérateurs logistiques réalisant des prestations de transport et d'entreposage de batteries** : retours d'expérience sur les incidents éventuels survenus en entrepôt ou lors du transport ;
- **Gestionnaires de réseaux de recharge** : informations sur les incidents ayant pu se produire lors des opérations de recharge des véhicules ;
- **Assureurs** : France Assureurs ne dispose pas de données exhaustives sur la sinistralité des poids lourds. Aujourd'hui, il n'existe a priori aucune base de données exploitable sur les cas d'emballage thermique concernant des poids lourds au sein des sociétés d'assurance. Ce manque de données pourrait être pallié par un mécanisme de collecte de données agrégées auprès des sociétés d'assurance volontaires pour participer à cette démarche, respectant la confidentialité et faisant appel à un tiers de confiance ;
- **Acteurs publics** : données sur des sinistres, notamment au sein d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) comme la base ARIA, ou des données publiques d'accidentologie comme les données du Bureau d'enquête sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) en France, les données d'EV Fire-safe en Australie ou encore de la National Transportation Safety Board et Bureau of Transportation Statistics aux États-Unis.

2. Études disponibles sur la propagation des feux véhicules électriques

L'INERIS a publié en mai 2024 un rapport intitulé "Synthèse des travaux sur l'extinction des feux de batteries Li-ion de véhicules électriques"¹⁹.

Cette étude synthétise une cinquantaine de publications sur le thème des feux de véhicules électriques et de batteries du point de vue des moyens d'extinction disponibles.

Parmi les études référencées, le rapport de l'INERIS référence en particulier deux publications sur le dégagement de chaleur lors d'un incendie de véhicules électriques ("heat release rate" ou HRR) :

- Kang and al., 2022, Full-scale fire testing of battery electric vehicles ;
- Cui and al., 2022, Characterization and assessment of fire evolution process of electric vehicles placed in parallel.

En synthèse, ces publications soulignent le fait que la puissance des feux de véhicules électriques serait comparable à celle des feux de véhicules thermiques.

Pour aller plus loin dans l'appréhension des risques liés à l'emballement thermique sur des poids lourds électriques, il conviendrait de lancer des études plus poussées :

- Mener une étude statistique détaillée comparant les risques de prise de feu pour les camions électriques et thermiques avec les probabilités d'occurrence d'une part, et les conséquences d'un tel feu d'autre part ;
- Modéliser la propagation d'un emballement thermique entre poids lourds pour évaluer l'efficacité des mesures de sécurité (distanciation, rideaux d'eau, parois...);
- Valider les résultats de la modélisation, notamment la diffusion de chaleur (HRR) et la cinétique, par des essais à l'échelle 1.

¹⁹ Etude INERIS : <https://www.ineris.fr/fr/synthese-travaux-extinction-feux-batteries-li-ion-vehicules-electriques>

Chapitre 5 - Lutte contre les feux électriques

1. Les feux électriques : des enjeux nouveaux pour les services d'incendie

Le phénomène d'emballlement thermique d'une batterie peut conduire à un sinistre (départ de feu) difficile à maîtriser par les services d'incendie, entraînant des durées d'intervention importantes (souvent comprises entre 4 et 8h) et des quantités d'eaux notables (entre 10 000 et 40 000 litres). À ce jour, les services de secours perfectionnent encore les modes opératoires d'intervention face à ces emballlements thermiques que ce soit pour les véhicules légers ou les poids lourds. Des méthodes d'intervention parfois mises en œuvre pour des véhicules légers comme l'utilisation de couvertures d'extinction (efficaces par ailleurs en protection pour ralentir la propagation) et les bennes d'immersion seront en tout état de cause inopérantes pour les poids lourds.

Le tableau suivant identifie les spécificités d'un feu de véhicule électrique (léger et lourd) et les risques inhérents en cas d'occurrence sur une infrastructure de recharge extérieure.

Tableau 1 : Spécificités d'un feu de véhicule électrique par rapport à un équivalent thermique

Phénomène observé	Identification du risque
Emballlement thermique retardé : une surchauffe localisée dans une cellule peut se déclencher à retardement (par exemple, suite à un choc causé par un accident de la voie publique - AVP) et se propager rapidement aux autres cellules de la batterie.	Sous-estimation du risque par les primo-intervenants : pas ou peu de prise en compte du risque d'emballlement thermique en dehors du contexte incendie. Risque d'incendie <i>a posteriori</i> (feu de casse auto après remorquage, etc.) suite à ré-inflammation du pack batterie.
Complexité structurelle des véhicules : en fonction du type de véhicule concerné, la localisation des packs batteries et leur accès compliquent leur refroidissement (dans le châssis sur les véhicules légers, en partie haute sur les bus et autres utilitaires, etc.).	Prises de risques pour les sapeurs-pompiers qui, face à une inefficacité des lances « classiques », seraient tentés d'utiliser de nouvelles techniques d'extinction (ex : perforation du pack batterie avec une lance « bélier », utilisation de disqueuse, etc.).
Émissions de fumées : les gaz de combustion de véhicules électriques ou de véhicules hybrides électriques sont sensiblement identiques à ceux de véhicules « classiques », mais avec une production de fluorure d'hydrogène (HF) en quantité	Risque de toxicité des fumées accru, notamment en début d'incendie. Risque corrosif fortement accru au contact de l'eau et production d'atmosphère explosive, notamment dans un environnement clos ou restreint par la génération de VCE ("Vapour Cloud Explosion").

plus importante due à la décomposition du lithium-ion.	
Fort potentiel calorifique des feux de véhicules électriques et « Plug-in Hybride Electric Vehicle » (PHEV) : températures de 1000°C au sein du véhicule et du pack batterie.	Risque de propagation, accru en espace clos (parking sous-terrain), par effets de rayonnement, convection...
Projection d'éléments ou de métal en fusion : particulièrement en cas de technologie Lithium-métal-polymère, mais également présent avec le Lithium-ion.	Risque de brûlures ou d'effet missile pour les équipes ou pour le public dans un rayon de quelques mètres autour du foyer.
Jets de flammes / projection d'arcs électriques : flammes très caractéristiques et facilement visibles lors des premières minutes de combustion du pack batterie (souvent en partie basse) et présence d'arcs et d'étincelles électriques.	Risque de brûlures des primo-intervenants accru lors des phases d'extinction ou de reconnaissance autour du véhicule, par des flammes directionnelles pouvant avoir une longueur de 2 à 3m.
Des problématiques liées à la gestion de l'eau	Augmentation significative des durées d'intervention et des quantités d'eau nécessaires (DECI). Risques de pollution des eaux d'extinction.

Source : Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises/SDIS95

Essais feu de batteries Li-ion menés par le Service départemental d'incendie et de secours (SDIS) de l'Essonne (91) :



En mars 2024, le SDIS 91 a mené des essais de brûlage d'un Bus Heuliez GX 327 à carburation Diesel, « transformé » et équipé sur le toit de deux batteries FORCEE POWER Pulse 15 (Li-ion) chargées respectivement à 94 et 95% de leurs potentiels. Ces essais avaient pour objectif de tester une nouvelle génération de lance à très haute pression (eau + abrasif minéral) et de comparer les durées d'extinction et les quantités d'eau utilisées avec des lances dites « classiques ». Ces tests étaient instrumentés par le LCPP (Laboratoire central de la préfecture de Police) pour les analyses de l'air et par l'INERIS pour les analyses des eaux d'extinction.

Les résultats issus de ces tests ont permis d'identifier plusieurs éléments :

- Des projections d'aluminium importantes (entre 7 et 8 mètres autour du véhicule) et des dégagements de fumées caractéristiques d'un emballement thermique, nécessitant le respect strict des périmètres de sécurité afin d'éviter tout risque de propagation et d'accident.
- Une toxicité des fumées et une pollution des eaux d'extinction.
- La possibilité de réaliser une extinction relativement « rapide » si l'enveloppe des packs batteries est en aluminium (température de fusion à 660°C).
- L'efficacité de la lance perforante à haute pression entraîne un refroidissement très rapide du pack batterie (diminution de 400°C à 40°C en 3 secondes) et une extinction complète en moins d'une heure (*NB : à l'inverse, lors d'un essai à l'échelle réalisé en juin 2025 par le SDIS 91, la lance perforante n'était pas parvenue à perforer le pack batteries*).



2. Feux de véhicules électriques : retour d'expérience des services d'incendie au niveau européen

a) Fire Brigade de Londres



Le National Fire Chiefs Council (NFCC) et les consignes gouvernementales insistent sur l'emploi de **volumes importants d'eau** pour refroidir directement la batterie et prévenir la ré-ignition (reprise de l'incendie) en **visant directement la batterie** lorsque c'est possible (point d'accès) et de prévoir le confinement du véhicule à l'issue de l'intervention et la gestion des eaux usées. Quel que soit le gabarit du véhicule, il est préconisé d'utiliser des lances « canon » et des tuyaux grands débits. Toutefois, l'usage de **lances perforantes** pour atteindre l'intérieur du pack batterie est également utilisé comme technique spécialisée.

b) Services d'incendie allemands



Des études pilotées par la Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) confirment que **l'eau est l'agent extincteur recommandé**. Toutefois, le succès de l'action des secours dépend de la capacité à amener l'eau dans la cellule/batterie — c'est donc le **mode d'acheminement (perforation / insertion) qui fait la différence**. Les secours allemands préconisent parfois de soulever le véhicule, voire même de le retourner sur le flanc afin de mieux atteindre la batterie au moyen de lance perforante (pieu télécommandé à distance), méthode difficile à appliquer aux véhicules à gabarit important.

c) Services d'incendie suisses (Canton de Lausanne)



En partie financés par les assurances, les sapeurs-pompiers suisses mettent l'accent sur les risques de toxicité des fumées, la contamination des eaux d'extinction et la nécessité d'une gestion efficace des effluents. Leur solution opérationnelle repose essentiellement sur **un refroidissement rapide et ciblé de la batterie**, accompagnée d'une surveillance prolongée. Cette phase d'extinction est principalement réalisée au **moyen de lance perforante à ultra haute pression (avec abrasif)**.

d) Institut Néerlandais de la sécurité publique (NIPV)



Les expériences menées par la NIPV ont confirmé que le système d'extinction à **ultra haute pression (UHP)** peut être utilisé efficacement pour maîtriser les incendies de batteries de véhicules électriques. L'opérateur doit utiliser une **lance longue** et repérer les points chauds à la **caméra thermique** avant de percer le boîtier de la batterie. Il est recommandé de **protéger les opérateurs des systèmes à ultra haute pression** par un jet basse pression, de maintenir une **distance suffisante** des flammes et d'assurer une bonne ventilation du véhicule pour éviter l'accumulation de gaz inflammables. Les risques d'**électrocution** sont considérés comme très faibles mais justifient le maintien d'un protocole strict et d'équipements isolants. La NIPV estime que la méthode est adaptée aux conditions néerlandaises, moyennant une formation spécifique et l'élaboration de procédures nationales standardisées.

Rapport du CGEDD de juillet 2022 relatif à la protection incendie dans les parkings couverts et le déploiement des bornes de recharge :

Ce rapport du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) a formulé certaines propositions qui pourraient avoir également un intérêt pour contribuer à sécuriser les infrastructures de recharge au sein d'entrepôts logistiques :

- Mettre en place un **suivi statistique** des incendies de véhicules électriques et procéder à une **analyse** des incendies de véhicules.
- Adopter une **doctrine nationale globale** clairement définie pour la protection incendie de l'ensemble des parcs de stationnement.
- **Réaliser des essais à taille réelle** permettant de mieux apprécier la vitesse de propagation d'un incendie entre des véhicules actuels, aussi bien électriques que thermiques.
- **Renforcer la formation des sapeurs-pompiers** sur les spécificités des incendies de véhicules électriques et thermiques.
- **Coordonner** les acteurs publics et privés (constructeurs, opérateurs de recharge, services de secours) afin d'anticiper la diffusion des techniques opérationnelles et de prendre en compte la faisabilité technique des solutions d'extinction aux capacités des services d'incendie et de secours.

Chapitre 6 - Dispositifs pouvant être mis en œuvre pour limiter les risques et les conséquences d'un emballement thermique

Les travaux du groupe de travail ont permis de recenser des équipements de sécurité ou des bonnes pratiques pouvant contribuer à limiter les conséquences d'un emballement thermique.

1. Exemples de dispositifs techniques mis en place en France et en Europe

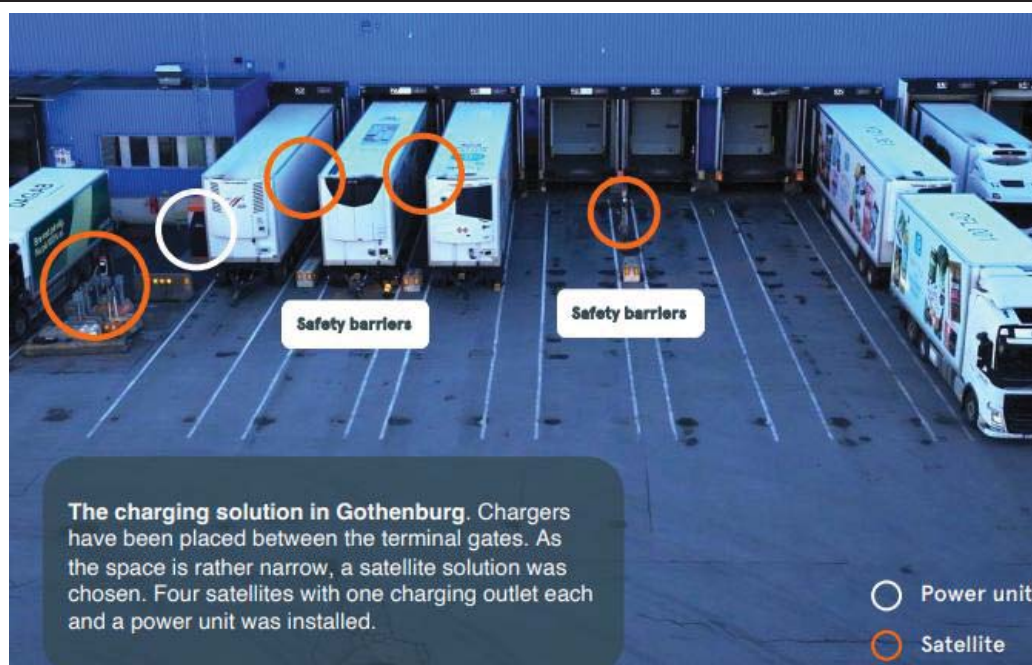
Le groupe de travail s'est intéressé à des exemples concrets de solutions mises en place pour permettre la recharge des véhicules à quai en France et en Europe.

a) Exemple du transporteur DAGAB (Suède, Gothembourg)

La société DAGAB assure notamment des prestations de transport pour la chaîne de supermarché Axfood. Elle a acquis son premier poids lourd électrique dès 2022. Compte tenu du peu de foncier disponible et pour pouvoir recharger le véhicule entre deux tournées lors des opérations de chargement des marchandises, DAGAB a opté pour une solution de recharge à quai afin d'optimiser ce temps de charge nécessaire.

Elle a opté pour une infrastructure de recharge composée d'une armoire de puissance et quatre satellites installés au niveau des quais de chargement.

Illustration 3 : Installation de l'armoire de puissance et des bornes de recharge au sein de l'entrepôt du transporteur DAGAB (Suède)



Source : projet REEL (regional electrified logistics) : "Charging infrastructure for trucks" (2024)

Des équipements de sécurité ont été ajoutés lors de l'installation de l'infrastructure de recharge pour répondre aux recommandations de l'assureur du site comme un système d'extinction automatique à eau de type sprinkler, un détecteur de fumée et un rideau coupe-feu. Par ailleurs, à l'endroit du quai électrifié, la paroi de l'entrepôt ne contient pas d'éléments inflammables.

Illustration 4 : Équipements de prévention mis en place au sein de l'entrepôt du transporteur DAGAB (Suède)



Source : projet REEL (regional electrified logistics) : "Charging infrastructure for trucks" (2024)

b) Exemple du grossiste MARTIN & SEVERA (Suède, Stockholm)

La société M&S livre les restaurants, cafétérias et cantines dans toute la Suède, opérant une flotte en propre composée de 100 poids lourds (et 300 à 400 poids lourds en sous-traitance) réalisant des tournées quotidiennes d'environ 200 km avec, dans certaines villes, des livraisons de nuit. À date, elle dispose de 12 poids lourds électriques frigorifiques, d'autres acquisitions sont prévues.

Pour optimiser l'utilisation de ses poids lourds électriques, M&S a mis en place une équipe de jour et une équipe de nuit. Chaque équipe réalise 2 à 3 tournées, avec 10 à 12 clients livrés par tournée. Les véhicules rentrent au dépôt après chaque tournée. Le transporteur en profite pour recharger les batteries pendant 45 minutes avec des chargeurs 250 kW installés sur les quais. La nuit, les véhicules sont rechargés sur l'aire de parking avec des chargeurs 22 kW.

À cette fin, six quais ont été électrifiés en accrochant des satellites de chargement sur les portes donnant accès à l'entrepôt ; l'armoire de puissance se trouve à l'intérieur de l'entrepôt.

Illustration 5 : Installation des bornes de recharge au sein de l'entrepôt du transporteur Martin & Severa (Suède)



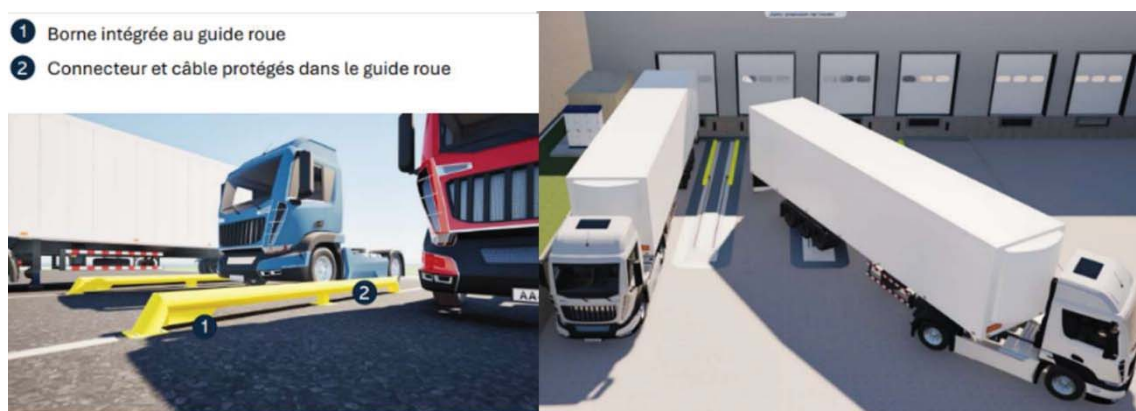
Source : Projet REEL (regional electrified logistics) : "Charging infrastructure for trucks" (2024)

Avant d'installer l'infrastructure de recharge, l'ensemble des matériaux inflammables ont été retirés. La recharge à quai des véhicules sans surveillance humaine n'est pas autorisée.

c) Une offre innovante d'infrastructure de recharge

La société Proviridis déploie un important réseau de recharge électrique dédié aux poids lourds. Elle propose également des solutions d'infrastructure de recharge au dépôt, avec notamment un nouveau produit intégrant le satellite de charge dans les guides roues permettant de garder l'aire de manœuvre dégagée, évitant ainsi les risques de collision et améliorant ainsi la sécurité du site.

Illustration 6 : Exemple de bornes de recharge intégré dans les guides roues développées par l'entreprise Proviridis (France)



Système de recharge par guides roues développé par Proviridis. Source : Proviridis (2025)

Installation d'une infrastructure de recharge : le retour d'expérience du site XPO Logistics à Bondoufle



Le 27 novembre 2025, les participants du groupe de travail ont été reçus sur le site de XPO Logistics, pionnier dans l'électrification des poids lourds, à Bondoufle. Cette visite avait pour objectif de bénéficier du retour d'expérience de cette entreprise de transport et logistique. L'agence en question assure une activité de transport distribué (LTL) de type « cross docking », avec une flotte de 20 porteurs et de 20 tracteurs.



Pour les porteurs électriques, XPO Logistics a opté pour des bornes murales AC d'une puissance 22 KW, permettant une recharge durant les opérations de déchargement/chargement de nuit. Le délai d'immobilisation (jusqu'à 14 heures) permet de recharger totalement la batterie pour garantir une autonomie de 200 km. Cette organisation permet de profiter pleinement du temps d'immobilisation, sans allonger le temps de service des conducteurs, ni embaucher un conducteur supplémentaire pour déplacer les véhicules entre les quais de chargements/déchargement et l'infrastructure de recharge. Dans le cas présent, la recharge à quai est une condition es-

sentielle pour équilibrer le modèle économique de l'électrique (tarif énergie électrique de nuit, bornes faible puissance peu onéreuses, recharge en temps masqué).

Pour les tracteurs, XPO Logistics a opté pour des bornes DC d'une puissance de 75 KW. En fin de tournée, le conducteur positionne la remorque au niveau du quai d'arrivée, détèle le véhicule et branche le véhicule à la borne de recharge. En fin de recharge, le tracteur est attelé à une remorque située au niveau des quais de départ.

Cette conception du site a été étudiée conjointement avec le prestataire retenu par XPO Logistics, avec la validation par l'assureur du site, notamment par rapport à l'installation des bornes murales AC. L'ensemble des bornes sont connectés à un dispositif de surveillance, capable de couper la charge lorsqu'une anomalie est détectée. Une présence humaine sur site est assurée durant les opérations de recharge des véhicules. Aucun autre équipement de sécurité n'a été installé.

2. Liste des équipements de sécurité permettant de limiter les conséquences d'un emballement thermique

Des équipements techniques permettent de contenir le sinistre en cas d'emballement thermique en distinguant les trois stades suivants :

- Détection des premiers signes d'emballement et intervention rapide pour l'arrêter ;
- Limiter l'évolution du sinistre au sein de la cellule ou de la batterie ;
- Limiter la propagation au-delà du véhicule si le feu n'a pas pu être contenu au niveau de la batterie.

L'objectif est de contenir le sinistre au stade le plus précoce. Les dispositifs suivants ont été recensés à ce stade par les participants au groupe de travail pour chaque stade d'un sinistre :

a) Détection du sinistre

Une détection précoce est essentielle pour permettre une intervention rapide des services de secours et l'évacuation des matériaux, marchandises et véhicules à proximité. Le premier élément de détection est constitué par le Battery Management System (BMS) capable d'identifier tout échauffement des batteries (même hors opération de recharge).

Selon les cas, ce dispositif peut être complété par des détecteurs de fumée, des détecteurs optiques (flamme et fumée) ou multi-capteurs, ou encore des caméras thermiques. Certaines entreprises proposent des dispositifs de caméras couplés à l'intelligence artificielle capables de détecter des fumerolles et/ou des sons caractéristiques d'un emballement thermique d'une batterie.

b) Limitation de l'évolution au niveau de la batterie

La limitation du sinistre au niveau de la batterie relève essentiellement de la conception du véhicule et de la batterie.

Le véhicule doit être conforme au règlement R100 relatif à l'homologation des poids lourds électriques, avec en particulier des tests sur la propagation thermique.

Les batteries doivent répondre à une conception de type "fail safe" : isolation des cellules défectueuses au sein des blocs batteries garantissant une non propagation à l'ensemble du pack répondant aux protocoles de type UL9540A²⁰ ou IEC 62619²¹.

Enfin, la présence d'un robinet d'incendie armé (RIA) permet de refroidir la batterie du véhicule pour limiter l'emballement.

²⁰ <https://www.ul.com/fr/news/ul-solutions-lance-un-nouveau-protocole-dessai-pour-ameliorer-la-securite-des-systemes-de>

²¹ <https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/iec-626192022/accumulateurs-alcalins-et-autres-accumulateurs-a-electrolyte-non-acide-exig/xs141418/325033#AreasStoreProductsSummaryView>

c) Limitation de la propagation au-delà du véhicule

Les mesures et les équipements suivants doivent permettre de contenir au maximum le sinistre au niveau du véhicule et éviter une propagation, notamment à l'entrepôt :

- Distance de sécurité entre le véhicule en charge et l'entrepôt principal ;
- Cloisonnement et compartimentage : cloison, portes et planchers coupe-feu, isolation de la zone de recharge de véhicules lourds, cloisons mobiles modulables... ;
- Batteries placées à l'avant du poids lourds, donc au plus loin de l'entrepôt (véhicule à quai garé en marche arrière) ;
- Disponibilité de poteaux d'incendie et/ou de moyens mobiles pour faciliter l'aspersion d'eau ;
- Installation de système d'extinction automatique à eau de type sprinkler au niveau des quais ;
- Installation de rideaux d'eau entre les places de stationnement ;
- Selon la configuration du site, dispositif pour déplacer le poids lourd sinistré (treuil/rampe/rail).

L'installation de parois coupe-feux rigides au niveau des aires de manutention d'un site logistique se révélera généralement mal adapté aux contraintes opérationnelles, avec notamment un besoin de préserver des espaces de manœuvre suffisants pour préserver l'intégrité du matériel.

Dans le cadre d'un projet d'investissement dans des véhicules électriques, il est important de prendre en considération en amont le coût de ces équipements dans le budget global du projet (véhicules, infrastructures de recharges, équipements de prévention) en veillant à l'équilibre du modèle économique de l'offre de transport électrique grâce à une approche équilibrée de la gestion des risques.

Pour atteindre cet équilibre, il convient de réaliser une analyse de risque globale au cas par cas qui pourra tenir compte des paramètres suivants :

- Puissance des bornes de recharge en distinguant en particulier les bornes de recharge rapides (AC 22/43 kW, DC < 100 kW) et ultra-rapides (DC > 150 kW) ;
- Résistance au feu des parois de l'entrepôt ;
- Nature des marchandises stockées et plus particulièrement leur inflammabilité ;
- Nature de l'activité réalisée au sein de l'entrepôt : messagerie avec faible volume de marchandises stockées en-dehors des horaires d'activité, présence d'équipements de grande valeur (convoyeurs automatisés, robots, machines de tri...) ;
- Intégration de l'entrepôt dans le tissu urbain (i.e. proximité des bâtiments tiers) ;
- Nombre de véhicules électriques concernés et la puissance cumulée des poids lourds pouvant charger à quai simultanément (par exemple, à titre d'illustration : entre 1 à 3 poids lourds, de 4 à 10 poids lourds, plus de 10 poids lourds) ;
- Position du poids lourds lors des recharges et distance de la batterie par rapport à l'entrepôt ;
- Conception du site logistique et foncier disponible sur site (parkings, aires de manœuvre...) ;
- Conception de l'entrepôt avec notamment la présence ou non d'une zone tampon entre le quai de chargement/déchargement et les cellules de stockage (correspondant généralement à l'aire de préparation des expéditions/de réception temporaire) ;
- Présence humaine sur site pour assurer le monitoring du *Charging Management System* (CMS) ;
- Disponibilité des moyens de lutte contre l'incendie ou mobilisables à proximité.

L'exemple de la conception de l'infrastructure de recharge mis en place au sein du site XPO Logistics à Bondoufle montre que le choix de la puissance des bornes est structurant quant aux mesures de prévention et de protection à mettre en place.

3. Les bonnes pratiques identifiées pour limiter les risques associés à un emballement thermique

Par ailleurs, le groupe de travail a identifié une liste de bonnes pratiques de nature à faciliter un projet d'électrification d'un dépôt logistique, mais aussi à assurer une meilleure gestion des risques.

a) Conduite de projet d'électrification d'un entrepôt logistique

Un projet d'installation d'une infrastructure s'inscrit généralement dans une certaine durée pouvant être estimée entre 12 et 18 mois et impliquant plusieurs parties prenantes : transporteurs/logisticiens/exploitants du site, propriétaire bailleurs, exploitants d'infrastructure de recharge, fournisseurs d'énergie...

Il est recommandé de réunir toutes les parties prenantes tout au long du projet, en prenant en compte dès en amont les aspects de prévention par les actions suivantes :

- Sollicitation de l'assureur en amont du projet ;
- Choix de l'emplacement de l'infrastructure de recharge en fonction des besoins opérationnels et de la stratégie de recharge pour équilibrer le modèle économique ;
- Sollicitation d'une visite du site par les services d'incendie en particulier pour les sites ICPE ou en environnement SEVESO (*NB : les services d'incendie n'ont pas une obligation de répondre favorablement à une telle sollicitation*).

b) Sécurité électrique

Le risque d'un départ de feu lors d'une opération de recharge peut être limité par le choix adéquat des matériels choisis et la manière dont il est exploité :

- Sélection de bornes disposant d'une Certification Européenne (CE) et d'une qualification technique conforme à la réglementation locale pour les usages visés, installées par des professionnels qualifiés conformément à la réglementation ;
- Maintenance des infrastructures de recharge (bornes et raccordements) : contrôles annuels des équipements par des professionnels qualifiés ;
- Présence d'un interrupteur général de courant sur le site, aisément accessible ;
- Installation d'infrastructures électriques dédiées et indépendantes de l'existant du bâtiment ;
- Encadrement du taux de charge des batteries des poids lourds pour les recharges à quai avec des bornes ultra-rapides (le taux de charge est un facteur déterminant dans la propension et la vitesse du phénomène d'emballement thermique²²) ;
- Limitation de la durée de stationnement à quai de véhicules chargés à 100% ;
- Zone de quarantaine pour les immobilisations de véhicules pour une longue durée (un mois ou plus) et pour isoler les poids lourds électriques ayant subi une avarie (ex : choc) susceptible d'entraîner un emballement thermique décalé dans le temps.

²² Daniel Keslar, FAA, "An Analysis of state of charge in lithium-ion batteries", 2022

c) Politique de prévention et de formation des équipes

Un projet d'électrification d'une flotte de poids lourds implique une profonde transformation de l'organisation des activités et requiert de nouvelles compétences. Il convient de prévoir une politique d'accompagnement au changement des personnels, voire des prestataires, par les actions suivantes :

- Élaboration d'une analyse de risque approfondie et d'un plan de gestion de départ de feu qui prévoit notamment l'accessibilité des clés des véhicules présents sur site ;
- Présence humaine sur site obligatoire en cas de recharge à quai des véhicules en cas de charge ultra-rapide (bornes DC > 150 kW), un dispositif de télésurveillance en cas de charge rapide (bornes AC 22 à 43 kW, DC < 100 kW) ;
- Formation des personnels présents sur site (yc chauffeurs externes) à l'application des protocoles de sécurité et réalisation d'exercices ;
- Formation des personnels concernés à la manipulation des poids lourds électriques et infrastructure de recharge (bornes de recharge et câbles).

Composition du groupe de travail

La coordination des travaux menés a été assurée conjointement par la direction générale du Trésor (Trésor) et la direction générale des entreprises (DGE) :

- Chloé Ramet (DG Trésor), cheffe du bureau Transports et Agriculture
- Alexia Litschgy (DG Trésor), adjointe à la cheffe de bureau Transports et Agriculture
- Hippolyte Verdier (DG Trésor), adjoint au chef du bureau des marchés et des produits d'assurance
- Pierre Peuvion (DGE), directeur de projet services aux entreprises
- Kristof De Meulder (DGE), chef de projet logistique

L'équipe de coordination tient à remercier l'ensemble des participants à ce groupe de travail pour leur contribution active tout au long du projet :

- Jean-Paul Thomas (France Assureurs), responsable département assurance transports et entreprises
- Gwendal Le Mentec (France Assureurs), chargé de mission dommages et prévention des entreprises
- Jesila Bensalah (AXA France), responsable affaires publiques
- Thomas Champion (AXA France), ingénieur prévention flottes automobiles
- Philippe Vandermarlière (AXA France), ingénieur prévention conseil
- Benjamin Truchot (INERIS), directeur adjoint - direction incendie, dispersion, explosion
- Thierry Delbaere (INERIS), responsable de l'unité réaction chimique et électrochimique
- Damien Roubineau (CNPP), expert nouvelles énergies et mobilités
- Jérôme Richard (CNPP), management incendie
- Elisabeth Moretti (Union TLF), directrice développement durable
- Erwan Celerier (FNTR), délégué aux affaires techniques et développement durable
- Hélène Quevremont (OTRE), directrice aux affaires techniques

- Marie Defrance (CSIAM), déléguée adjointe
- Brune Lethier (AVERE France), chargée de relations institutionnelles mobilités lourdes
- Marie Abadie (DGPR), cheffe du bureau des risques des industries de l'énergie et de la chimie
- Sylvie André (DGITM), sous-directrice de la régulation et de la performance durables des transports routiers
- Thomas Walliser (DGITM), adjoint à la sous-directrice de la régulation et de la performance durable des transports routiers
- Philippe Machu (DGITM), chef du bureau de la performance économique et environnementale des transports routiers
- Claude Renard (DGEC), coordinateur interministériel IRVE
- Guillaume Turci (DGSCGC), chef de la section doctrine
- Rodolf Herreboudt (DGSCGC), chef de la section risques particuliers
- Olivier Regnault (DGSCGC), chargé de mission risques particuliers
- Gilles Devantoy (SDIS 95), service évolution et prospective SDIS 95
- Dans le cadre de ses travaux, le groupe de travail a auditionné les experts suivants :
- Pierre Chauffour (Renault Trucks), business intelligence manager
- Thibaut Colin (Scania), chef de produit batterie SAV
- Julien Deras (Chargepoly), projects and operations manager
- Olivier Emily (EV Box), programme management
- Romain Duponcheel (EV Box), directeur de la technologie
- Amélie Trégouët (EV Box), directrice commerciale
- Anthony Leloup (Total Energies - Strategy & sustainability), manager hygiène, sécurité, environnement pour les nouvelles mobilités

Un déplacement a été organisé sur le site de XPO Logistics à Bondoufle en présence de Joseph Viougeas (energy manager groupe XPO), Olivier Moreau (directeur d'exploitation du site), Emma Brard (directrice de la communication groupe XPO) et d'Albert Bakouloula (ingénieur déploiement infrastructure de recharge poids lourds, TotalEnergies).

Documentation et références

- Amandine Lecocq, Marie Bertana, Benjamin Truchot, Guy Marlair. Comparison of the fire consequences of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle. 2. International Conference on Fires In Vehicles - FIVE 2012, Sep 2012, Chicago, United States. pp.183-194. ineris-0097368
- Amandine Lecocq, Arnaud Bordes (2024). Synthèse des travaux sur l'extinction des feux de batteries Li-ion de véhicules électriques. Ineris - 212018 - 2798746
- Mohd Zahirasri, César Martin-Gomez (2025). Evaluating Fire Severity in Electric Vehicles and Internal Combustion Engine Vehicles: A Statistical Approach to Heat Release Rates. doi.org/10.1007/s10694-025-01711-3
- Gesamtverband der Versicherer (2023). Brandschutz in Betriebshöfen für Linienbusse. VdS 0825 : 2023-03 (01)
- Régional Electrified Logistics (2024). Chargin infrastructure for trucks
- SDIS Essonne (2024). Essai feu de batteries Li-ion
- Dominique Auverlot, Laurent Moreau (2022). Le renforcement de la protection incendie dans les parkings couverts et le déploiement des bornes de recharge électrique. CGEDD, IGA
- H. Brans, J. Reinders (2024). Modèle de calcul du rayonnement thermique des incendies de véhicules électriques. Institut néerlandais pour la sécurité publique (NIPV)
- J. Reinders, A. Barreveld, B. Riemersma (2024). Exigences de sécurité pour les stations de recharge pour véhicules électriques dans les entreprises de transport. Institut néerlandais pour la sécurité publique (NIPV)