

**Contrat de Plan Interrégional Etat-Régions
Vallée de la Seine
CPIER VdS
Appel à manifestation d'intérêt 2015-2020
« Transition écologique et valorisation économique »**

E-Way Corridor II

Résumé exécutif

2 décembre 2020

www.ewaycorridor.fr

INTRODUCTION

Le Projet E-Way Corridor II est la suite de la précédente étude de faisabilité E-Way Corridor I dont les conclusions ont été remises fin juin 2018.

Il s'inscrit dans le même cadre de l'Appel à manifestation d'intérêt 2015-2020 « Transition écologique et valorisation économique » du CPIER Vallée de Seine.

Il s'est déroulé de novembre 2019 à novembre 2020, avec un Comité de Pilotage final le 15 décembre 2020, dans des conditions rendues difficiles en raison de la crise sanitaire liée au Covid-19 et de ses deux périodes de confinement.

Néanmoins les objectifs initiaux ont pu être respectés en vue de préparer les futures expérimentations telles que prévues à l'issue de la précédente étude de faisabilité :

1. Établir les conditions d'un consensus parmi les parties prenantes du Transport Routier de Marchandises
2. Éclairer les choix technologiques futurs par une approche rationnelle des besoins et des enjeux d'une interopérabilité multi-véhicules
3. Elaborer le cahier des charges fonctionnel et technique des deux expérimentations proposées, indépendantes du choix des technologies de transfert d'énergie (maquette numérique et camion test électrique)
4. Définir précisément les actions d'accompagnement qui seraient à conduire en parallèle à ces deux expérimentations en vue de faciliter les projets pilotes et l'éventuel déploiement des nouvelles infrastructures de transfert d'énergie

Les travaux ont été réalisés par une équipe restreinte de l'O.I.E., de TERCARA et du CEREMA, avec 4 sous-traitants : ACCENTURE, Planète Verte Consulting, FAIRWAY, CPV Associés conformément au descriptif détaillé du projet en réponse à l'Appel à manifestation d'intérêt rappelé plus haut, mis à jour en date du 4 septembre 2019.

Un comité de coordination mensuel réunissant ces 3 partenaires a permis de gérer l'avancement du projet.

Un Comité de Pilotage élargi a été mis en place avec 3 réunions, les 17 janvier, 8 juillet et 15 décembre 2020 avec la participation :

- Des représentants des financeurs : DIDVS, ADEME, Régions Normandie et Ile de France, Nov@log (qui depuis a cessé ses activités)
- Des précédents partenaires E-Way Corridor I (SANEF, AFNOR, IFSTTAR maintenant Université Gustave Eiffel, ACCENTURE, SPIE)
- De nouveaux membres, adhérents du club E-Way, ayant apporté leur aide financière et/ou technique (EDF R&D, RTE, ENEDIS, HAROPA, VEDECOM, CEA Liten, Electreon, WiPowerOne), que nous tenons tous à remercier

Les travaux ont également été rendus possibles par de nombreuses interactions à fortes valeurs ajoutées exclusives avec des acteurs industriels directement concernés par le déploiement de tels corridors électriques :

- Fournisseurs de systèmes de transfert d'énergie : Alstom, Elonroad, Elways, Electreon, WiPowerOne, Siemens
- Constructeurs de camions électriques prototypes (au-delà des discussions précédentes avec Scania et Volvo Group) : PVI du Groupe Renault (et son partenaire franco-allemand Dintec), E-Force, E-Neo
- Panel de Transporteurs, Chargeurs et leurs représentants institutionnels, mobilisés par les enjeux environnementaux et actifs sur l'axe Seine et tout particulièrement Intermarché, Ferrero, Jacky Perrenot, Kuehne-Nagel, ayant signé des lettres d'intention pour contribuer aux futures expérimentations

Ce rapport de synthèse s'accompagne de livrables plus détaillés transmis aux membres du Comité de Pilotage :

- Rapport Final Phase I-Conditions d'un consensus, du 3 septembre 2020, mise à jour du 23 octobre 2020 et sa note de synthèse
- Rapport Final Phase II-Etude d'interopérabilité entre véhicules, du 3 septembre 2020, mise à jour du 6 octobre 2020 et sa note de synthèse
- Rapport Final Phase III -Cahiers des charges des futures expérimentations, du 18 novembre 2020 et sa note de synthèse
- Rapport Final Phase IV-Actions d'accompagnement, du 17 novembre 2020 et sa note d'accompagnement
- Supports de présentation des Comités de pilotage des 17 janvier, 8 juillet et 15 décembre 2020

De nombreuses sources d'information ont été exploitées et sont mentionnés dans les différents livrables détaillés.

RESUME EXECUTIF

Le présent projet E-Way Corridor II a pour but de prolonger la précédente étude de faisabilité E-Way Corridor I, laquelle a montré que les conditions techniques et économiques peuvent être réunies pour l'installation et l'exploitation économiquement viable d'un corridor électrique sur l'Axe Vallée de la Seine, à l'usage des véhicules lourds de TRM (Transport Routier de Marchandises). Elle a aussi montré et quantifié le rôle majeur que ces routes électriques (« ERS » en Anglais) peuvent jouer dans la transition énergétique, dans laquelle tout porte à penser que l'utilisation raisonnée de l'électricité aura une importance majeure.

Les questions posées et les propositions de processus de réponses

E-Way Corridor I a aussi proposé quatre aspects principaux à explorer et/ou à expérimenter pour progresser efficacement, sans redondance inter-projets, vers une position proprement française sur le sujet des routes électriques, sujet sur lequel plusieurs pays européens progressent actuellement rapidement de leur côté :

1. La nécessité de réunir un large consensus au sein du très grand nombre d'acteurs indépendants que le développement des routes électriques va impliquer. Sont concernés les décideurs politiques jusqu'au utilisateurs de véhicules, en passant par les fournisseurs d'infrastructures de transfert d'énergie, les constructeurs et exploitants d'infrastructures routières, les entreprises de transport, les chargeurs, et les constructeurs de véhicules, pour ne citer que ceux-là.

Etablir l'état des lieux et une proposition de feuille de route sont les objets de la Phase I de la présente étude.

2. La nécessité de statuer sur le niveau de service attendu de ces routes électriques, et tout particulièrement sur les catégories de véhicules que ces routes doivent alimenter. Cette question a pris toute son importance au vu des expérimentations de relativement grandes envergures menées en Allemagne (et projetées en Suède et en Italie), avec une technologie qui est par construction inapte à servir des véhicules de moins de 26 tonnes. Adopter cette technologie caténaire-pantographe reviendrait de manière quasi-irréversible à devoir prévoir une deuxième infrastructure redondante pour alimenter les 80% de véhicules de moins de 26 tonnes empruntant l'Axe Seine. Plus de la moitié de ces 80% de trajets sont réguliers (aller-et-retour), et la possibilité de s'alimenter en roulant allège d'autant l'ampleur de l'investissement en infrastructure de recharge fixe nécessaire, tout en réduisant la masse de batteries à embarquer pour des véhicules électriques plus légers qui emprunteraient le corridor. Le coût d'accès au véhicule électrique est ainsi réduit significativement.

Quantifier l'apport socio-économique d'une technologie permettant par principe de transférer de l'énergie à tous les véhicules qui empruntent un corridor électrique est l'objet de la Phase II de la présente étude

3. La nécessité d'être collectivement préparés à l'avènement des routes électriques. Le choix d'une technologie de transfert ne peut pas être décidé dans un délai très court, car d'une part la technologie utilisée en Allemagne est certes à un niveau de maturité très élevé, mais elle pose la question de la réduction du niveau de service rendu, et d'autre part les autres technologies en cours d'expérimentation sont certes capables par principe de servir tous les types de véhicules, mais leur niveau de maturité est actuellement insuffisant. Par ailleurs les limites quantitatives des systèmes de stockage d'électricité à bord des véhicules rendent nécessaire une gestion énergétique beaucoup plus rigoureuse que celle de l'usage des carburants chimiques habituels (Diesel, Essence, Gaz, de toutes origines). Cela impose en particulier que le Corridor dispose d'une gestion énergétique prédictive aussi bien pour son exploitant que pour ses utilisateurs.

Alors que d'ores et déjà des chargeurs, transporteurs et énergéticiens hors de France acquièrent actuellement sur le terrain une expérience collective de l'exploitation et de l'usage de corridors électriques, de nature à leur donner un avantage compétitif, il est proposé de permettre à des entreprises françaises de bénéficier également de l'acquisition d'une expérience de terrain sur l'usage d'un Corridor, sans pour autant investir dans l'installation effective d'une technologie de transfert quelle qu'elle soit.

Proposer le cahier des charges initial de deux expérimentations concourant à cette préparation collective est l'objet de la Phase III de la présente étude qui comporte deux démarches :

- a. La réalisation du cahier des charges d'une maquette numérique holistique et entièrement paramétrable, simulant le fonctionnement intégral du Corridor, prenant en compte l'ensemble des acteurs impliqués. Cette maquette permettra de simuler la gestion du trafic et la gestion énergétique dans une grande variété de situations, d'apprécier quantitativement l'efficacité de l'ensemble des technologies de transfert, et d'approcher pour l'infrastructure projetée un optimum en termes de puissances locales, de taux d'installation et de localisation, permettant de servir les trafics envisagés (nombre et types de véhicules). Cette maquette servira également de base pour le développement du système de gestion effectif du Corridor une fois réalisé, utilisable quelle que soit la technologie de transfert finalement adoptée.
 - b. La réalisation du cahier des charges d'un camion-test électrique à mettre à disposition de plusieurs entreprises de transport. Un ou plusieurs « Semi-remorques » électriques fonctionneront « comme si » une infrastructure de transfert d'énergie existait sur le Corridor, mais sans avoir à installer effectivement cette infrastructure. Ils seront exploités en symbiose avec la maquette numérique. Cela permettra aux chargeurs et aux entreprises de transport participant à l'expérimentation d'acquérir une expérience de terrain qui pourra être largement communiquée au sein d'un public élargi afin de renforcer l'acceptabilité de la mobilité électrique en tant que l'un des cœurs de la transition énergétique dans le TRM. Cela contribuera également à la mise au point de plus en plus fine du système de gestion du Corridor.
4. La nécessité d'une coordination dans l'accompagnement de la progression de la multitude des acteurs et de leur convergence vers une route électrique efficace, acceptée et mise en œuvre dans les délais courts que la préservation de notre environnement nous impose.

Il est proposé dans la Phase IV de la présente étude d'organiser cette coordination selon trois axes :

- a. La mise en place d'un processus de veille intelligent et structuré. Le domaine de la transition énergétique appliqué à la mobilité fait l'objet d'activités intenses, de toutes sortes, de toutes origines, qui engendrent un flux de données considérable, proche de ce que l'on pourrait qualifier de « Big Data ». Il est nécessaire de concevoir et de mettre en place un processus permettant d'extraire de ce flux les données réellement pertinentes, et de les organiser en informations utilisables pour établir une prospective et prendre des décisions, qui en l'occurrence engagent le long terme.
- b. La collaboration avec les industriels principalement concernés, en particulier les constructeurs d'infrastructure de transfert et les constructeurs de véhicules de TRM, et dans la mesure où l'option d'interopérabilité intégrale entre véhicules serait retenue, les constructeurs de véhicules légers.
- c. La définition et la mise en œuvre d'une stratégie de communication proactive. Elle est rendue nécessaire parce que les routes électriques ont une exposition médiatique très faible. Leur visibilité

est donc très faible, même chez les professionnels du TRM, comme nous avons pu le constater au cours de nos échanges avec de nombreux acteurs potentiels de différents types, au premier rang desquels les chargeurs et les entreprises de transport. Une communication efficace est également nécessaire pour permettre à l'ensemble des acteurs de bénéficier d'une information de qualité, alimentée et mise à jour par le processus de veille évoqué au paragraphe a. plus haut.

Les principaux éléments de réponse apportés par E-Way Corridor II

1. La nécessité de réunir un large consensus

Plusieurs actions ont été conduites en parallèle dans le but ultime de proposer une feuille de route et de contribuer à une position de la France en matière de routes électriques (ou ERS – Electric Road Systems) dans le contexte européen :

a. Evaluation relative des avantages et inconvénients de l'option « Electrique avec batterie et corridor électrique » par rapport aux autres énergies alternatives aux motorisations thermiques avec énergies fossiles

Cette évaluation a été conduite d'une part sous l'angle analytique des qualités et points faibles intrinsèques des différentes énergies, et d'autre part sous l'angle de la perception des ces énergies au sein d'un panel de leurs utilisateurs.

L'analyse multicritères comparative approfondie des solutions électriques (batteries seules, batteries avec corridor, piles à combustibles hydrogène) et des solutions thermiques (gaz, biogaz, biodiesel, E-Fuels) a été conduite sur la base de douze critères, et partagée avec de nombreux experts membres du comité de pilotage ou externes. Elle conduit aux principaux enseignements suivants :

- **Sur le plan environnemental** les solutions électriques sont les plus vertueuses, suivies d'assez près par les carburants "bio" liquides ou gazeux, et par les E-Fuels ; le corridor électrique apporte un avantage complémentaire avec un moindre besoin de batterie, donc un moindre besoin de matériaux et de recyclage, et une moindre dépendance aux ressources rares ou critiques.
- **Sur le plan purement énergétique** l'analyse quantitative de la disponibilité des ressources en énergies vertueuses autres que l'électricité montre que celles-ci ne peuvent pas, à elles seules, subvenir aux besoins de notre économie, ni même aux seuls besoins de la mobilité. L'électricité, que soit le « vecteur » (batteries, H2, E-Fuels), sera massivement utilisée en raison de l'adéquation quantitative des ressources nécessaires pour sa production avec les besoins de notre économie. Le besoin de sobriété énergétique amène de surcroît à choisir le vecteurs batteries partout où cela est possible, car ce vecteur est au moins trois fois moins énergivore que les autres.
- **Sur le plan de l'usage**, les solutions électriques, avec corridor si celle-ci est bien pensée, ou H2 sans corridor sont capables de rivaliser avec les solutions thermiques Diesel ou GNV.

Le tableau comparatif issu de cette analyse montre en conclusion que la solution batteries-corridor est la seule qui ne présente aucun démerite significatif sur aucun des douze critères d'analyse.

Pour mettre en lumière de la perception de ces énergies par les professionnels du TRM, un panel d'une dizaine de transporteurs et d'institutionnels a été interviewé par un consultant indépendant, CPV & Associés, par ailleurs animateur de Demeter, et amène aux conclusions suivantes :

- On constate un écart très visible entre les qualités intrinsèques et les qualités opérationnelles des alternatives. En effet, le thermique répond parfaitement aux besoins opérationnels des acteurs du TRM, mais pas aux enjeux de réduction des externalités négatives, à l'inverse de l'électrique. Cependant une équivalence opérationnelle avec les énergies thermiques reste, aujourd'hui, une condition impérative de l'adoption d'une énergie différente du Diesel.
- On voit très clairement apparaître le déclin du Diesel, mais en faveur, pour le moment, d'autres solutions thermiques
- On voit bien par ailleurs se profiler un mix énergétique, à dominante électrique, y compris hydrogène, avec une forte part de biogaz comme solution thermique résiduelle.
- La notion de corridor électrique, encore largement méconnue en 2018 lors de la précédente étude de faisabilité, fait son chemin et figure dorénavant parmi les options envisagées par les acteurs opérationnels du TRM

b. Actions sur les freins et les facteurs de succès d'un corridor électrique

Lors de l'étude E-Way Corridor I, une première enquête a été conduite par Fairway, un consultant indépendant, auprès d'un panel de transporteurs actifs sur l'Axe Seine. Cette étude avait amorcé un débat sur les freins et facteurs de succès de l'établissement d'un corridor électrique.

Une seconde enquête portant davantage sur les actions nécessaires et sur les attentes a été conduite dans le cadre de E-Way Corridor II auprès d'une vingtaine d'acteurs, dont certains ayant participé à la précédente enquête.

Elle a permis une meilleure hiérarchisation de la perception des freins et des facteurs de succès perçus, les éléments marquants et nouveaux de cette enquête sont les suivants :

- Les facteurs de succès l'emportent dorénavant sur les freins
- 94% des entreprises ont engagé une démarche environnementale
- 88% des entreprises sont intéressés pour collaborer à un test d'E-Way Corridor
- Compte tenu du manque d'informations précises, à date, sur les modalités opérationnelles du Corridor, les entreprises peinent à identifier des changements organisationnels à prévoir
- Ces entreprises ont exprimé de nombreuses attentes en termes de spécifications techniques, de communication et d'accompagnement

Les Industriels, les Distributeurs et les Transporteurs ayant participé à l'enquête attendent désormais la matérialisation du concept pour accompagner le mouvement engagé, les plus actifs d'entre eux,

ayant participé à un webinaire de restitution et de débat. Quatre d'entre eux ont signé des lettres d'intention pour participer aux expérimentations prévues par E-Way Corridor II : Intermarché, Ferrero, Jacky Perrenot, Kuehne-Nagel.

c. Besoins de coordination

Un important travail de cartographie des besoins de coordination ou de synergies potentielles au niveau local, national ou européen a été réalisé sur la base de nombreuses interviews et de recherches documentaires.

Ce travail a mis en lumière un foisonnement littéralement impressionnant d'entités, de projets, d'initiatives, impliquant directement ou indirectement des routes électriques, en combinaison avec d'autres modes de transport. A lui seul, le développement du transport décarboné sur l'Axe Seine requiert une coordination forte.

d. Proposition de vision et de feuille de route

Pour tirer les bénéfices maximaux des routes électriques il est nécessaire d'en établir un réseau, au moins au niveau national. A ce titre d'autres régions, comme les Hauts de France et la Nouvelle Aquitaine, ont manifesté leur intérêt. L'établissement d'un réseau national de routes électrique peut difficilement se concevoir hors du cadre d'un réseau européen, ce qui implique que les Pouvoirs Publics français définissent un projet fédérateur, et le portent au-delà de nos frontières.

Les travaux de la **Phase I – Conditions d'un consensus** se sont conclus par la proposition de vision et de feuille de route qui a notamment été partagée lors d'un webinaire animé par la DGITM du Ministère des Transports le 15 octobre 2020, laquelle Direction est chargée de l'élaboration d'une position de la France en matière de ERS (Electric Road System), fort attendue par la Suède et l'Allemagne.

E-Way Corridor apporte un ensemble d'actifs pouvant contribuer à forger une telle position. Les résultats des travaux réalisés dans le cadre de E-Way Corridor II, et résumés dans le présent rapport de synthèse, peuvent constituer quelques-unes des « briques » contribuant à la construction de ce projet.

Le calendrier ci-dessous résume la proposition le développement de ces briques dans le temps :

E-Way Corridor : feuille de route préconisée

ETAPES	2021	2022	2023	2024 et au delà
Maquette numérique	→			
Expérimentation camion test électrique	→			
Veille active (technologies, projets, acteurs, normes standards et réglementation)	→			
Echanges avec les acteurs du transfert de l'énergie (induction, conduction au sol) sur autres projets internationaux	→			
Tests et démonstrateurs induction et conduction au sol			→	
Communication	→			

2

2. La nécessité de statuer sur le niveau de service attendu

Pour statuer, il est nécessaire de quantifier l'impact de l'opérabilité de l'infrastructure avec tous les types de véhicules, plutôt que seulement avec les véhicules de plus de 26 tonnes et plus.

La quantification est détaillée dans le présent rapport de synthèse à la section **Phase II – Etude d'interopérabilité entre véhicules**.

Elle s'est appuyée sur une étude approfondie de la structure réelle du trafic sur l'axe Seine, menée par le CEREMA, qui a révélé en particulier que plus de 50% du trafic des véhicules légers y est « régulier ».

Cette régularité offre la possibilité de :

- a. Economiser grâce à l'interopérabilité un nombre important d'heures/bornes de recharge statique sans ajouter à la dépense d'investissement dans l'infrastructure de transfert dynamique, mais au contraire en réduisant le besoin de financement amont par des revenus supérieurs pour l'opérateur de cette infrastructure. En d'autres termes le coût additionnel du service aux véhicules légers est réduit à celui de l'énergie et de l'entretien
- b. Réduire jusqu'à 45% la fréquence des recharges nécessaires pour les trajets quotidiens, qui représentent en moyenne 80% des déplacements de ces véhicules légers
- c. Réduire en même temps la capacité de batterie à embarquer pour effectuer ces trajets, et donc réduire significativement le coût d'achat des véhicules électriques. A titre d'exemple le passage de 40 à 50 kWh de la capacité de la Renault ZOE a ajouté 4 000 euros au coût du véhicule, alors que selon notre étude une capacité de 20 à 30 kWh suffit pour un tel véhicule, en présence de l'infrastructure de transfert d'énergie

- d. Réduire la « peur de la panne sèche » sur le Corridor, et par conséquent favoriser les décisions individuelles d'utilisation de véhicules électriques et d'abandon des véhicules thermiques

Au-delà de cette régularité qui concerne 80% des trajets des véhicules légers, subsiste la question des trajets épisodiques à « longue distance » : fins de semaines, vacances estivales et hivernales, etc. Ces mêmes véhicules légers, équipés de batteries de tailles modestes (environ 30 kWh), pourraient assurer la grande majorité de ces trajets dans des conditions acceptables de durées d'arrêt pour des recharges fixes. De même le nombre des points de recharge statique à installer sur les aires de repos ou de service peut être réduit (jusqu'à 65%), et leur puissance également.

Les principaux résultats sont résumés dans ce tableau suivant :

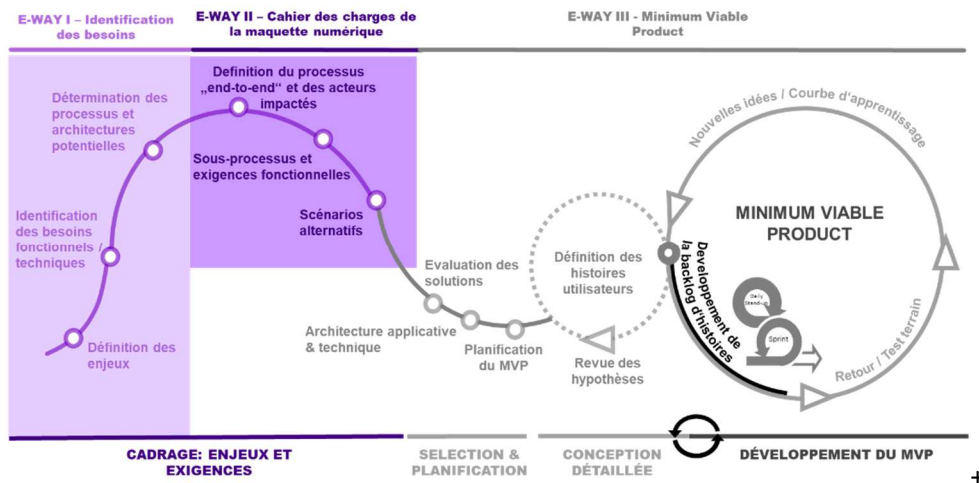
RÉSUMÉ DES APPORTS DE L'INTEROPÉRABILITÉ ENTRE VÉHICULES Sur la base de la gamme ZOÉ: 20, 40, 50 kWh Sur base puissance de transfert 22 kW et 60% de taux d'équipement		
	Axe Seine	
	Faits	Bénéfices potentiels
Avantages utilisateurs sur parcours quotidiens	92% des trajets quotidiens observés sont réalisables sans recharge intermédiaire avec une batterie de 20 kWh.	Réduction du coût des batteries de 3000 euros à terme vs Renault ZOE 50. Acquisition facilitée.
	Réduction de 45 % du nombre de recharges hebdomadaires dès que 40% du parcours est effectué sur le Corridor. Concerne 46% des véhicules.	La réduction de 45% est une incitation forte à équiper le véhicule d'un système de pick-up.
	Achats énergie groupés avec Poids Lourds, et meilleure utilisation de l'infrastructure de transfert.	Possibilité de tarif consommateur au kWh inférieur à celui des bornes fixes (hors domicile et lieu de travail).
Avantages utilisateurs sur parcours longue distance sur Corridor	Environ 60% de l'énergie peut être fournie par le Corridor à un véhicule équipé (à 110 km/h).	A 110 km/h Le nombre d'arrêts pour recharge est divisé par deux quelle que soit la capacité de batteries, ainsi que la durée totale des arrêts.
		Accès rendu possible aux capacités de batteries modestes (20-30 kWh) dans des conditions temporelles acceptables.
Bénéfices pour les opérateurs et la communauté sur parcours quotidiens	Réduction du nombre de bornes nécessaires hors Corridor.	Réduction de l'investissement en points de recharge (estimé à 2,5 M€ <u>sur ce simple corridor</u>).
	Augmentation du chiffre d'affaires de l'opérateur du corridor de l'ordre 20% à l'horizon 2033.	Réduction de 10% du besoin de financement amont (cas de l'induction au sol) <u>sur la base des données de ce seul corridor</u> .
	Réduction de la taille des batteries.	Réduction de l'usage de ressources naturelles (Cuivre, Lithium, Cobalt, Nickel). Réduction des besoins de recyclage (énergie, pollution).

Bénéfices pour les opérateurs et la communauté sur parcours longues distances	Réduction possible de 60% du nombre de bornes nécessaires sur Corridor.	Réduction de l'investissement en points de recharge.
		Réduction de la congestion lors de pics de circulation et lissage des appels de puissance.

3. La nécessité d'être collectivement préparés

Nous avons mené le développement des cahiers des charges des deux actions que nous avons proposées, jusqu'au stade de détail nécessaire pour obtenir une estimation pertinente des budgets concernés.

- a. Le développement du cahier des charges de la maquette numérique a été effectué selon la méthode de « développement agile » préconisée par Accenture, illustrée par le schéma de principe suivant :



Le développement effectué durant E-Way Corridor II correspond à la partie surlignée en violet foncé. Il correspond à la description détaillée d'un processus « de bout-en-bout » permettant à un véhicule d'accéder au Corridor et d'y effectuer son parcours dans des conditions contractuelles définies d'un commun accord entre le transporteur et l'exploitant du Corridor.

La partie surlignée en violet moins soutenu correspond au travail déjà effectué durant Corridor I.

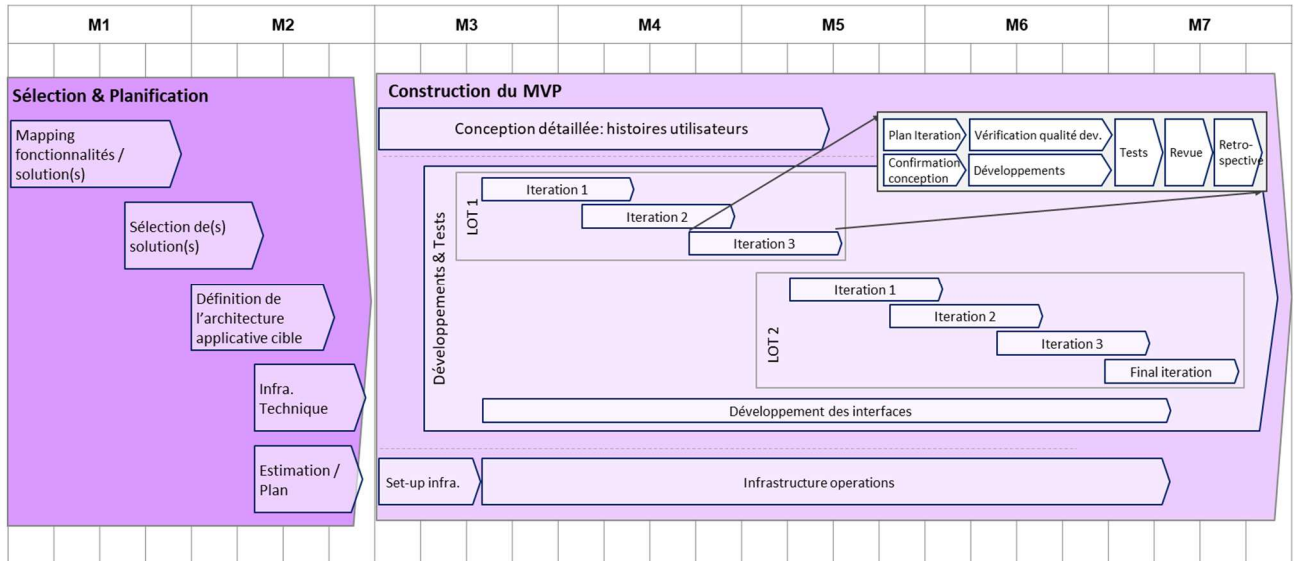
Le niveau de détail du travail effectué est visible en Annexe 1 du livrable détaillé (rapport final **Phase III-Cahier des charges des futures expérimentations – Partie I-CAHIER DES CHARGES DE LA MAQUETTE NUMERIQUE**). Il a nécessité la rédaction de 72 fiches détaillées.

La structure de la maquette comprend 3 modules (Energie, Trafic, Business), utilisant un panel de fonctionnalités, et qui répondent aux sollicitations des utilisateurs aussi bien qu'à leurs propres sollicitations croisées. Un générateur de trafic programmable complète le dispositif.

Le travail restant à accomplir correspond à la partie droite du schéma ci-dessus, pour aboutir à ce qu'il est convenu d'appeler un « produit viable minimum », c'est-à-dire une première version entièrement fonctionnelle de la maquette.

Il pourra être accompli selon le calendrier suivant :

- Une première étape de Sélection et Planification permettra dans un délai de 2 mois de sélectionner les briques logicielles à acquérir versus les développements spécifiques à développer, de détailler l'architecture applicative et technique, de préciser le budget et le planning
- Une deuxième étape permettra de construire une version exploitable de la maquette numérique (MVP ou Minimum Viable Product) par versions successives de développement et de test du produit en parallèle à la conception détaillées, aux interfaces et à l'infrastructure



En incluant les charges d'assistance à la maîtrise d'ouvrage pour être garant des « processus métier », et une première estimation des acquisitions de briques logicielles du marché, le budget à prévoir se découpe en deux selon les estimations actuelles d'Accenture et de l'O.I.E. :

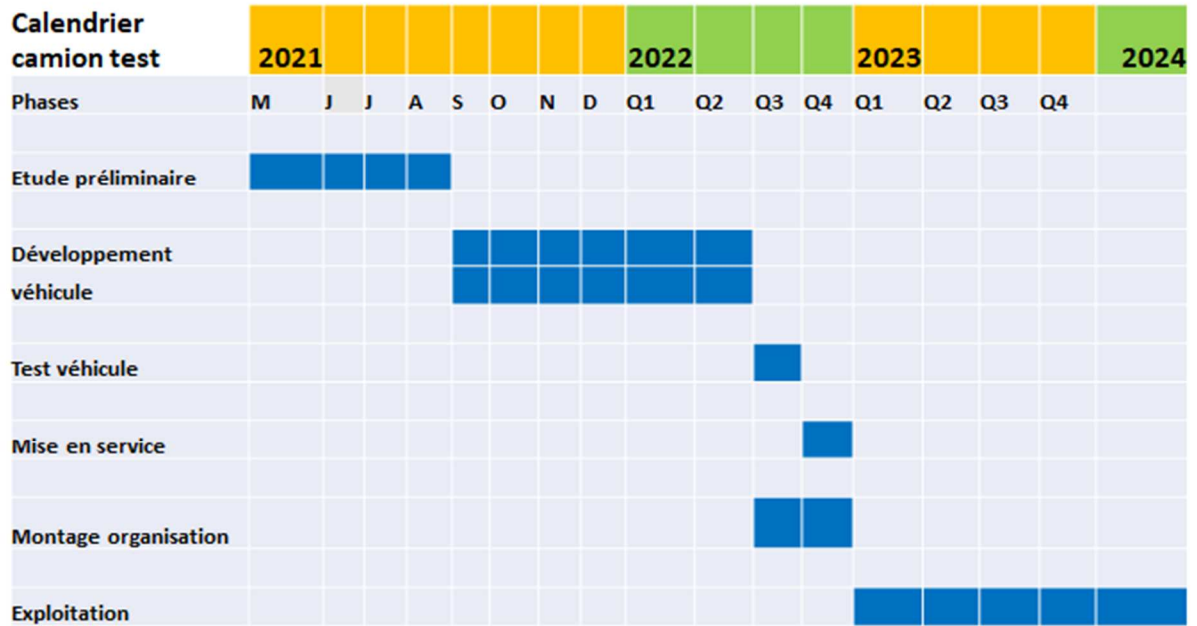
- **Sélection et planification : 180 k€ HT**
- **Construction de la maquette : 1 200 à 1 600 k€ HT, à confirmer et préciser à l'issue de l'étape de sélection et planification**
- **Exploitation : 200 à 300 k€ HT**

- b. Le développement du cahier des charges du camion-test de type « Tracteur et semi-remorque » a été conçu de telle sorte que le véhicule soit capable de mener à bien des missions de type « C », c'est-à-dire essentiellement qu'il doit être capable d'effectuer un parcours avec retour à sa base empruntant tout ou partie du Corridor, et n'excédant pas 250 km en dehors du Corridor. Pendant son parcours sur le Corridor, une réserve additionnelle d'énergie pilotable par la maquette numérique lui permet de recevoir de l'énergie comme si une infrastructure de transfert d'énergie était présente.

Il a été réalisé en tenant compte de la réalité opérationnelle des 3 opérateurs de transports (Jacky Perrenot, Kuehne-Nagel, STEF au titre des transports pour Ferrero) et de 2 chargeurs (Ferrero, Intermarché) fortement présents sur l'Axe Seine et volontaires pour participer à l'expérimentation.

Il a été soumis à trois entreprises, dont deux françaises. Les entreprises E-Néo (française) et E-Force (helvétique) ont remis des devis estimatifs. La première propose de réaliser la réserve d'énergie additionnelle par un stockage de dihydrogène accompagné d'une pile à combustible, la seconde par l'installation sur la remorque de batteries distinctes des batteries de traction.

Sur le fondement de l'offre de E-Force, qui est la plus complète, le calendrier et le budget complet estimatifs de l'expérimentation en k€ HT, à confirmer à l'issue d'une première étude technique préliminaire détaillée sont résumés ci-dessus :



Poste budgétaire	Maîtrise d'œuvre	Option 1 camion produits secs	Option 2 camions produits secs+frais	Total Option 1	Total Option 2
Etude préliminaire	30	20	20	50	50
Développement Tracteur	15	130	130	145	145
Développement Remorque	15	185	185	200	200
Coût Tracteur	-	535	1070	535	1070
Coût Remorque avec réserve	-	450	940	450	940
Management projet dev	50	50	50	100	100

Test	-	25	25	25	25
Assemblage	-	30	60	30	60
Training	15	15	15	30	30
Exploitation (18 mois)	50	50	50	100	100
TOTAL	175	1490	2545	1665	2720

A ces coûts il convient de rajouter :

- 4 à 5 stations de recharge chez les transporteurs pilotes et/ou le loueur de type 150 kW CC pour un coût de 100 k€ par borne, hors coûts de raccordement qui peuvent être estimés à environ 50 k€ euros par station soit de 600 à 750 k€ au total
- la rémunération du service du loueur qu'il est difficile de chiffrer à ce stade et qui pourra l'être lors de l'étude préliminaire (de l'ordre de 100 k€)
- les éventuelles consommation énergétiques pour un groupe froid autonome (de l'ordre de 10 kWh effectifs par heure), ce qui ne change pas les ordres de grandeur à ce stade

Le budget total à prévoir pour l'expérimentation serait donc de l'ordre de 2,5 M€ HT pour un seul camion (produits secs, sans groupe froid) et de 3,5 M€ HT pour deux camions (dont un équipé de groupe froid) dont 200 k€ HT en phase d'exploitation pour la rémunération du loueur et le suivi de projet.

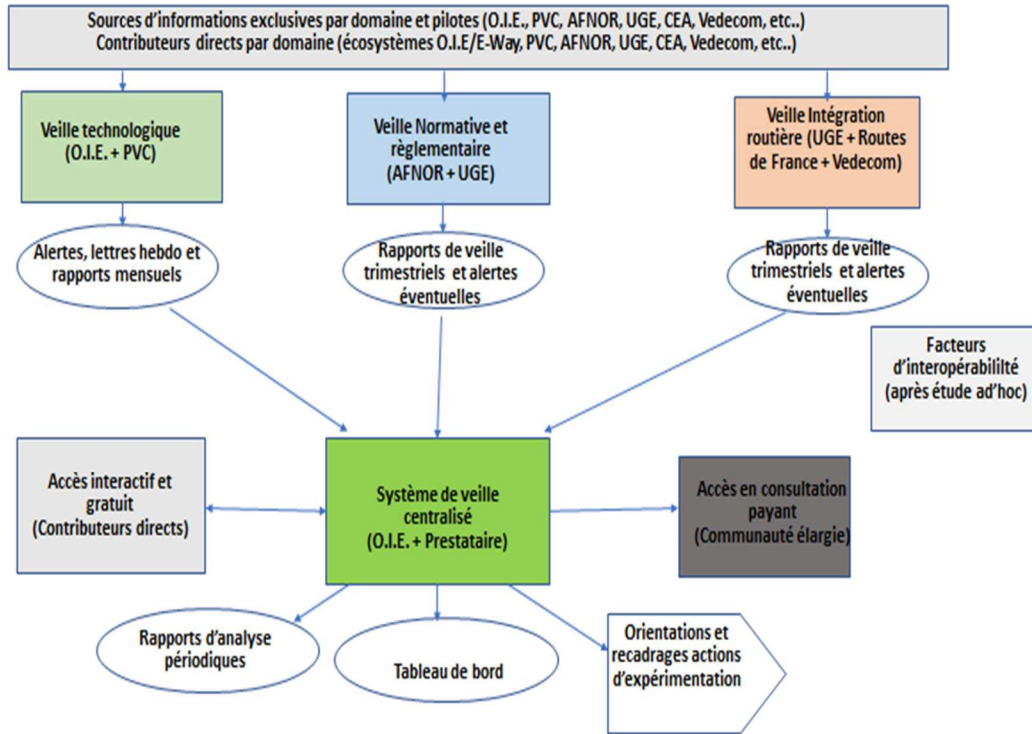
4. La nécessité d'une coordination via des actions d'accompagnement

Trois types d'actions d'accompagnement ont été définies en détail dans le cadre du présent projet E-Way Corridor II

a. Processus de veille structuré

Un tel processus peut se résumer par le schéma suivant :

Schéma du processus de veille E-Way Corridor



Pour développer et gérer un tel processus de veille sur une durée de trois ans, le budget suivant est à prévoir (en k€ HT)

Grands domaines de veille	Ressources humaines	Outils, services spécialisés, données	Total
Veille technologique	160 k€	40 k€	200 k€
Veille normative et réglementaire	110 k€		110 k€
Veille intégration routière	110 k€		110 k€
Veille facteurs d'interopérabilité	130 k€	20 k€	150 k€
Système centralisé	80 k€	60 k€	140 k€
TOTAL	590 k€	120 k€	710 k€

Le budget « veille » à prévoir est donc de l'ordre de 700 k€ HT sur trois ans.

b. Collaboration avec les industriels du transfert d'énergie

Un important travail a été mené avec les représentants des différentes technologies de transfert d'énergie, dans la continuité des évaluations réalisées lors de la précédente étude de faisabilité et particulièrement auprès des représentants les plus avancés concernant l'induction (WiPowerOne, Electreon) et la conduction par le sol (Alstom, Elonroad).

Cela a permis d'initier un dialogue très spécifique sur les questions technico-économiques restant en suspens, les réponses que ces acteurs pouvaient apporter dès à présent, ce qu'ils avaient prévu de mesurer lors de leurs autres projets hors de France et ce qui serait envisageable comme test, démonstrateur ou projet pilote en France.

Ces acteurs sont favorables à une poursuite du dialogue constructif lors des 2 ou 3 prochaines années, dans le cadre de plans d'action précis définis pour chaque type de technologie.

Dans ce cadre, et compte tenu de notre compréhension actuelle, un **éventuel démonstrateur français sur l'Axe Seine** pourrait consister :

- En un benchmark d'une technologie par conduction au sol (en surface) et d'une technologie par induction plus intrusive dans la chaussée
- Sur une voie empruntée régulièrement par les poids lourds
- Avec des installations inertes (le transfert électrique étant testé par ailleurs et les résultats des autres projets étant partagés dans le cadre des échanges), à des fins de tests mécaniques de résistance de la chaussée et de comportement des véhicules
- Sur une durée de 2 ans permettant de cerner l'impact sur l'intégration routière sur ces différentes composantes, sujet qu'il est nécessaire d'apprécier localement avec les acteurs concernés et compte tenu des contraintes locales

Pour conduire ces travaux de poursuite de la collaboration avec ces industriels, **un budget d'honoraires annuel de l'ordre de 100 k€ HT a été estimé soit 300 k € HT sur une durée de 3 ans**, sans tenir compte d'un éventuel financement d'actions d'assistance ou de conseil directement par les industriels du transfert d'énergie. Le chiffrage d'un éventuel démonstrateur français et idéalement sur l'Axe Seine, tel que celui proposé ci-dessus, par exemple, sera réalisé dans le cadre de cette action.

c. Communication

Dans un scénario limité à la France et à une visibilité minimale en Europe, le calendrier résumé des actions de communication prévues sur 3 ans est le suivant :

Type d'action	2021	2022	2023
Evénements professionnels	Electric Road + speaker à 2 salons français	Idem 2021 2 autres salons dont 1 Europe) + stand en France	Idem 2022 + 2ème stand salon international

Plaquette	Distribution large de la plaquette en français	Version anglaise pour distribution internationale + magazine français	Idem 2022 avec de nouvelles distributions France et International
Communication digitale	Lancement du site www.ewaycorridor.fr N° 0 newsletter + N°1 Début des push-mails Animation réseaux sociaux (linkedin, Twitter)	Site www.waycorridor.com en anglais Newsletters N°2 à 5 bilingues Push-mails Accroissement audience	Amplification des actions autour du site (forum, gestion des abonnements, autres langues) Newsletters N°6 à 9 Accroissement audience
Presse écrite	rédactionnel 2 mensuels + 1 hebdomadaire	Publi-rédactionnel dans 3 supports + entretien 1 quotidien	Presse spécialisée Conférence de presse
Télé et radio	2 interview radio	4 interviews radio Partenariat avec Radio-Autoroute	Télé (BFM, JT) ; Interview France-info
Media web	Action pilote avec un site partenaire	Campagne information rédactionnelle 10 sites	Démonstration véhicule-test Campagne web publi-rédac
Actions concertées	Actions ciblées organisations professionnelles	Actions concertées avec acteurs institutionnels	Actions vis à vis des autres acteurs orientées lobbying
Présentations	Présentations ciblées	1 Présentation par mois	Idem
Petits déjeuners	2 sessions	4 sessions	4 sessions

Dans un tel scénario, les travaux seraient conduits sous la supervision et avec la contribution de l'équipe E-Way de l'O.I.E. et Tercera, avec 4 catégories de prestataires externes :

- Responsable de la stratégie de communication
- Webmaster
- Chargé(e) des relations presse
- Community-manager

Dans ce scénario, le budget total à prévoir sur la période de 3 ans est de l'ordre de 370 k€ HT que l'on peut arrondir à 400 k€ HT.

CONCLUSION

Nous avons vu que le vecteur électricité deviendra prédominant dans les mobilités du futur. Les prélèvements sur nos ressources naturelles, nécessaires à sa production et son utilisation vertueuses, vont se substituer progressivement à ceux qui ont été majeurs pour le développement de nos mobilités jusqu'à présent : le charbon et les produits pétroliers.

Ces prélèvements nouveaux vont nécessiter des évolutions technologiques et industrielles de grande ampleur. Ils vont aussi accentuer la tension sur des ressources naturelles comme le Cuivre, les Terres Rares, le Cobalt, le Lithium, le Platine, pour ne citer qu'eux, si aucune rupture technologique ne survient pour en réduire la nécessité, voire même la supprimer.

Le vecteur électricité ne présente pas, pour le moment, la même facilité d'usage dans les mobilités sur pneus que celle offerte par les carburants chimiques, Diesel en tête. L'avitaillement en électricité est pour le moment plus long, et l'autonomie intrinsèque offerte plus faible.

Le défi qui se présente dans la mobilité sur pneus peut se résumer ainsi : parvenir « en même temps » à généraliser l'usage de l'électricité, atténuer la montée en tension sur nos ressources naturelles, et améliorer la facilité d'usage.

Pour relever ce défi, des acteurs à haut profil médiatique misent sur l'option « grosses batteries, recharge fixe ultrapuissante ». Malgré les efforts engagés pour réduire la masse des matériaux rares ou critiques entrant dans la composition de ces batteries, le résultat net du développement ainsi conçu de la mobilité est un accroissement considérable de la pression sur les ressources naturelles nécessaires.

Une autre voie est possible, celle de l'alimentation en électricité en roulant. L'étude E-Way Corridor I en a montré la pertinence économique, les bénéfices et les conditions de succès. Au premier rang des bénéfices figure la possibilité de réduire considérablement la taille des batteries embarquées, donc la pression sur nos ressources naturelles, et de réduire dans les mêmes proportions le coût des véhicules électriques pour en faciliter l'adoption par le plus grand nombre.

Cette voie est activement explorée en Europe, et E-Way Corridor II apporte des « briques » à la préparation de sa mise en œuvre, et à construction d'une position française sur cette voie, qui nécessite une adoption européenne pour remplir ses promesses d'utilisation raisonnée de l'électricité et de nos ressources naturelles.

Les équipes ayant travaillé sur E-Way Corridor I et II seront donc partie prenante de la construction d'une telle position française. Les travaux ont déjà démarré sous la coordination de la DGITM du Ministère des Transports.

Elles souhaitent également, avec le large écosystème de partenaires mis en place depuis des années, développer les futures étapes d'expérimentation de préférence sur l'Axe Seine dans le cadre d'un nouveau projet E-Way Corridor III avec le soutien de la DIDVS (Délégation Interministérielle du Développement de la Vallée de Seine), de l'ADEME et des Régions Normandie et Ile de France, et selon des mécanismes de financement restant à identifier.

Le calendrier et le budget estimatif de cette prochaine étape d'expérimentation et de préparation au déploiement sont résumés par le tableau suivant :

Calendrier et budget estimatifs des futures expérimentations E-Way Corridor III

ACTION E-Way Corridor III	CALENDRIER OBJECTIF	BUDGET ESTIME (k€ HT)
Maquette numérique		
- Sélection/planification	T2 2021	180
- Construction	Mi-2021 à Mi 2022	1 200 à 1 600
- Exploitation	Mi 2022 à Fin 2023	300
Camion test électrique		
- Etude préliminaire	Mai 2021-Août 2021	50
- Développement	Sept 2021 à Déc 2022	2 300 à 3 300
- Exploitation	2023 et 2024	200
Veille	2021-2023	700
Collaboration industriels	2021-2023	200 à 300
Tests et démonstrateurs techniques	A partir 2023	Non chiffré
Communication	2021-2023/2024	400
TOTAL	T2 2021 à courant 2024	5 230 à 7 030