

## DOCUMENT 4

## « LE VEHICULE ELECTRIQUE : SOLUTION OU ILLUSION AU REGARD DU DEVELOPPEMENT DURABLE »

### 1. Un poids législatif.

Depuis plus d'une décennie, la prise de conscience mondiale sur la gestion globale du climat s'accélère sous notamment plusieurs aléas répétés : cataclysmes, dérèglements écologiques et leurs conséquences humaines (exodes) et matérielles (sinistres) des plus violentes.

Les populations se mobilisent en exerçant singulièrement leurs voix électorales et leurs poids de consommateurs éclairés ou militants dans leurs choix, exhortant les gouvernements à adapter leurs politiques actuelles comme futures.

De nouvelles législations ont apparu sous forme de directives environnementales de plus en plus sévères : Loi de Développement Durable (1997), Protocole de Kyoto (2005), Directives Environnement (2009), Loi de la Transition Ecologique et de la Croissance Verte (2015), Stratégie Nationale Bas Carbone (2015), Plan Climat Loi Hulot (2017), Plan Action Climat des Nations Unies (2018), Green Deal Européen (2019), Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (2021), Taxonomie (2022), Conférences Of the Parties #28 (2023), ...

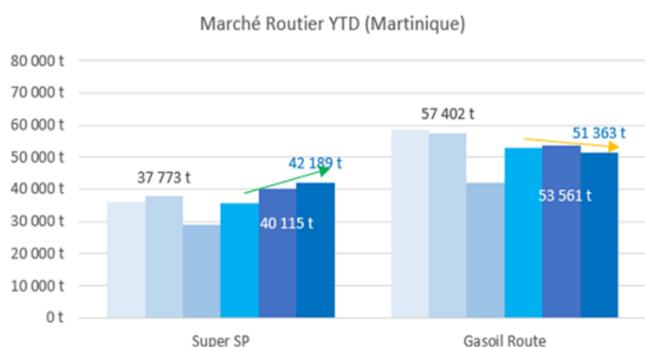
L'Europe s'est ainsi positionnée en choisissant récemment d'être le continent leader de la Transition Ecologique.

Ses normes, directives, décrets visent à mieux considérer l'environnement dans son entièreté et à en mesurer les effets industriels ou interactions humaines pour le bien-être des écosystèmes et le mieux-vivre de nos générations futures.

Pour preuve parmi d'autres, la récente évolution du Code de l'Environnement oblige en 2026 le verdissement des flottes captives des Administrations et Collectivités à détenir respectivement plus de 50% et 40% de Véhicules à Faibles Emissions.

### 2. Un indéniable constat.

Sur nos territoires antillo-guyanais, notamment à la Martinique, le constat est flagrant : la bascule est en marche entre consommations : anciennement le diesel (dieselisation du parc auto de 2000 à 2020) et actuellement l'essence. Ce carburant connaît un nouvel engouement sous le double effet de l'hybridation (électrique-essence) et du dieselgate (normes). Sous également deux leviers incitatifs : la diversification de l'offre croissante de nouveaux véhicules d'une part et les nombreuses carottes fiscales (prime à la conversion, exonération de taxes, bonus écologique, ...) d'autre part.



Sources : Bilan activités Mises à la distribution SARA - 10/6/23



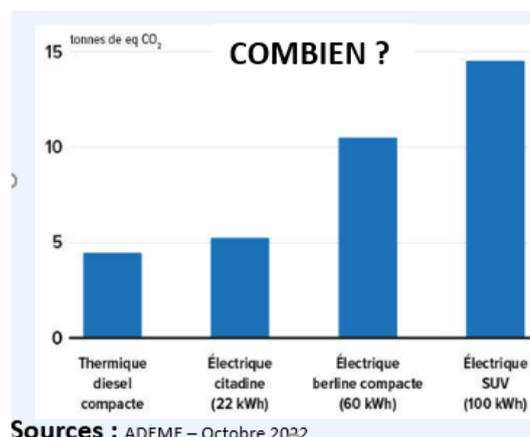
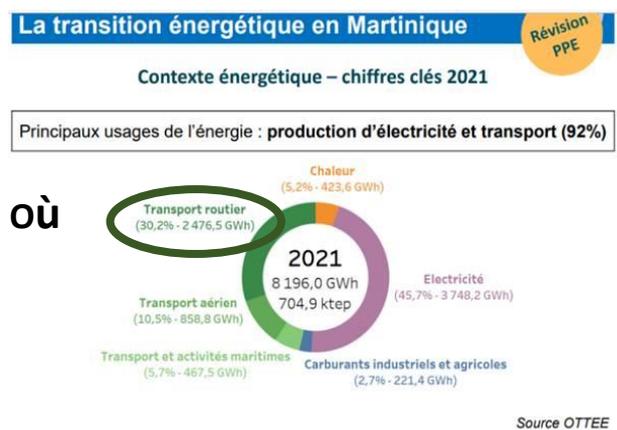
### 3. Une dette de départ.

En terme de pollution, ici atmosphérique, il est question de rejets de gaz à effet de serre (GES), à savoir le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Celui-ci est émis dès lors qu'il y a combustion thermique, au sein des machines industrielles par les cheminées ou au droit des moteurs thermiques par les échappements. Son accumulation terrestre produit l'effet de serre qui est un des contributeurs au réchauffement climatique.

Selon de récentes études menées pour les nouvelles révisions en cours des Programmations Pluriannuelles de l'Énergie (PPE), les chiffres concordent pour deux observatoires antillais en charge du climat (OTTEE à la Martinique, OREC à la Guadeloupe). Les usages de l'énergie relèvent à 49,1% des transports tous modes confondus, dont 30,2% routiers (cf. graphique de gauche en anneau).

Suivant également des articles de l'ADEME depuis octobre 2022, la fabrication d'une voiture électrique génère un impact carbone bien supérieur au double (berline), voire au triple (SUV) du véhicule diesel (compact) (cf. graphique de droite en histogramme).

Les éléments émissaires de CO<sub>2</sub> proviennent du moteur électrique et de la batterie. Pour ces deux composants essentiels, la cause émane de l'extraction des métaux nobles (Cobalt, Lithium, Nickel, Manganèse, Graphite) indispensables à la production et à la conservation de l'électricité.



### 4. Une compensation à l'usage.

Le véhicule électrique nécessite des cycles de recharge, de l'ordre d'une dizaine par mois suivant l'usage et les conditions de conduite. Sur une durée de vie estimée en moyenne, en l'état de la connaissance, de huit (8) à dix (10) ans, cela équivaut à mille (1000) cycles de recharge. En plus de la fabrication du véhicule qui émet du CO<sub>2</sub>, l'origine et la typologie de production de l'électricité elle-même consomment de l'énergie et produisent également du CO<sub>2</sub>.

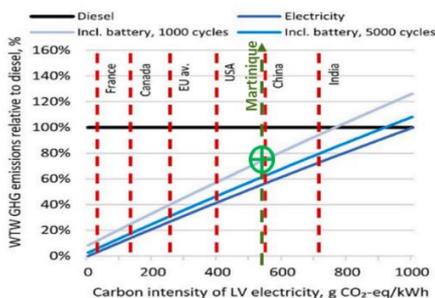
Ainsi, les organismes OREC, OTTEE, OREGES Corse et OE Nouvelle-Calédonie, tous observatoires régionaux du Climat local s'accordent respectivement sur les émissions de GES de l'électricité produite par territoire d'Outremer (cf. Tableau OREC Janvier 2022). A la Martinique, l'intensité carbone du réseau de l'électricien national EDF est évaluée à 563 gCO<sub>2</sub>/kWh. Cette valeur provient du mix énergétique local entre productions in situ : thermique (fuel oil lourd, gasoil) et par énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien, bagasse-charbon ...). Ensuite, sur la base de cette intensité carbone du réseau électrique de la Martinique de 563 gCO<sub>2</sub>/kWh, un Véhicule Electrique à Batteries (BEV) se rechargeant à 1000 cycles sur sa durée de vie équivaut par tant à 75% d'émission de CO<sub>2</sub>, en comparaison avec un véhicule thermique diesel équivalent (cf. Graphique du TRE Avril 2021).

	Guadeloupe	Martinique	La Réunion	Guyane	Corse	Nouvelle Calédonie	Polynésie française
Production électrique (GWh)	1 637	1510	3 089	967	2 370	nc	672
Émissions d'un KWh consommé (gCO <sub>2</sub> /KWh)	703	563	732	nc	nc	nc	563
Émissions de la production électrique par habitant (tCO <sub>2</sub> /hab.)	3,06	2,19	2,37	nc	nc	nc	1,19

Source : CRESES Corsica, OREP, OTTEED/REC, GEC Observatoire de l'énergie de Nouvelle Calédonie



OBSERVATOIRE RÉGIONAL DE L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT



Sources : Well-To-Wheel for GreenHouse Gas emissions of heavy-duty transports : Influence of electricity carbon intensity : Marcus Gustafsson, Nicolas Svensson, Mats Eklund, Joel Dahl Öberg, Anes Vekhabovic ; Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 93, April 2021, 102757.

SARA/ MY 31/10/23	Motorisation		Thermique		Électrique	
	Unités	Diesel	Berline	SUV		
Énergie	KWh	0	60	100		
Emission	gCO <sub>2</sub> /km	140	84	282		
Emission	gCO <sub>2</sub> /KWh	0	563	563		
Distance	km/sem	400	400	400		
Cycles	charges/sem	0	1,0	2,0		
Pollution	gCO <sub>2</sub> usage/sem	56 000	33 780	112 600		
Pollution	gCO <sub>2</sub> production	4 500 000	10 500 000	14 500 000		
Equilibre	semaines		270	177		
	mois	Référence	68	44		
	an		6	4		
Kilométrage	kms		108 011	70 671		

En guise de conclusion analytique, l'équilibre en terme d'émission de CO<sub>2</sub> entre deux véhicules électrique et diesel est atteint en moyenne au-delà de la cinquième année d'exploitation après 90 000 kms parcourus. Le véhicule électrique disposant d'un handicap de naissance se compense à l'usage au-delà de la sixième année à la Martinique (cf. Tableau).

### 5. De nombreuses contraintes.

Il importe de noter que tous les calculs opérés reposent sur les données disponibles à date, suivant les études et hypothèses retenues par les sources citées au travers de ce document. Ces éléments chiffrés peuvent évoluer.

Dans ce contexte, l'usage du véhicule électrique sous nos latitudes caribéennes est soumis à plusieurs points de vigilance. Le tout premier, considéré objectivement, émane du peu de retour d'expérience à ce jour. La pénétration du marché de ces nouveaux véhicules (BEV) en 2022 est encore faible (moins de 5%) tout en demeurant en forte progression annuelle (plus de 10%), de sources FEDOM en mai 2023. Le second concerne les usages en conditions tropicales (climat météorologique, ambiance atmosphérique, relief topographique) où ces dernières peuvent altérer notablement les performances de tels véhicules. Le troisième fait relève tout simplement des principes de l'éco-conduite avec de nouvelles technologies dans un environnement particulier, où également la disponibilité des bornes de recharge électrique, par manque de déploiement territorial maillé, interfère aussi sur ce mode de mobilité. Le dernier aspect et non des moindres, traite de la batterie. Cette pièce maîtresse influe directement sur les performances techniques, mais aussi sur les coûts, l'autonomie et la durée de vie du véhicule. Elle mérite ainsi beaucoup d'attention.

### 6. Des alternatives temporaires.

Quoi qu'il en soit, des points communs entre véhicules électriques et thermiques subsistent. Au nombre desquels il est possible de citer : les émissions de particules fines issues des pièces en mouvement (freins, pneus) et des routes, le poids des véhicules dû à la batterie mais aussi aux motorisations électrique et diesel. L'amélioration de la conception et du design (aérodynamisme Cx) du fait du poids et des charges utiles est indispensable. L'impact sur l'autonomie des options énergivores (climatisation, sonorisation, objets connectés et informatique embarquée) est singulier et notable.

Fort de ce constat, des alternatives existent. D'emblée, le véhicule hybride, constitué de l'association intelligente d'une double motorisation : thermique essence combinée à l'électrique. Il demeure à ce stade un compromis tirant profit des avantages cumulatifs des deux motorisations (autonomie complémentaire, flexibilité de recharges doubles, disponibilité de deux énergies), tout en minimisant les inconvénients (poids, vitesse maximale, consommation). L'hybridation est nécessairement « transitoire », d'un monde connu vers une nouvelle ère. Aubaine pour jauger progressivement ce futur, difficilement appréhendable dans un contexte VICA<sup>1</sup> de transitions multiples : écologique, énergétique, numérique et même sociétale.

Par ailleurs, une récente alternative, non seulement au thermique mais aussi à l'électrique, voit le jour : la mobilité hydrogène. De nombreux articles dans la presse en font écho (cf. photo France Hydrogène). Cette solution s'inscrit également dans le développement durable des mobilités vertes de par sa technologie. Elle est inscrite aux PPE antillaises

<sup>1</sup> VICA : Vulnérable, Incertain, Complexe, Ambigü.

et s'apprécie, pour l'instant, plus sur la mobilité lourde (poids-lourds, camions, remorques, tracteurs, bennes à ordures, engins agricoles ou des travaux publics) terrestre et même maritime (navettes, barques). Des plans de développement sont lancés par l'Etat (France 2030, Plan H2 France, Stratégie France Hydrogène), également par l'Union européenne avec à l'appui, des incitations et aides colossales à l'investissement pour les industriels. Des soutiens à la filière hydrogène se créent. Aux Antilles, SARA s'attèle à offrir ce vecteur énergétique par le biais de projets diversifiés comme complément au mix énergétique insulaire et en surcroît au modèle actuel du « tout-électrique ». C'est ici une opportunité visant à élargir le champ des possibles, permettant aussi d'apprendre par l'expérience terrain « test & learn », de manière profitable au plus grand nombre (particuliers, entreprises, collectivités, administrations).



## 7. L'humain prépondérant.

« Ce n'est pas seulement le monde qu'il s'agit de changer, c'est l'homme » André Gide.

Cette citation prend ici tout son sens, car bien au-delà de la technologie aussi vertueuse soit-elle, la question fondamentale persiste sur son usage à bon escient. En effet, le risque est aussi grand de perpétuer les mêmes fautes, aussi lourde de provoquer de nouvelles erreurs, sans apprentissage salvateur. Calquer les usages des véhicules électriques sur leurs prédécesseurs thermiques ne peut demeurer la solution à nos maux environnementaux issus de la mobilité des personnes et des biens. Tout individu, également consommateur au sein des pays de l'OCDE, est en capacité d'effectuer des choix substantiels : avertis ou militants. La problématique se pose plutôt en terme de modèle de société au XXI<sup>e</sup> siècle à inventer. Même sur d'aussi étroits territoires que les nôtres. La réflexion porte nécessairement sur le comportement humain comme axe majeur de progrès. En effet, la sociologie revêt un caractère impérieux où le rapport des individus au sein de la société, fusse-t-elle martiniquaise, à l'égard de la mobilité prend ici toute son acuité au regard du développement durable. Les modes de consommation frugale pour les déplacements, les usages réfléchis des moyens de locomotion, les besoins repensés de mobilités massive et collective, l'adéquation des infrastructures, sont de réelles pistes à explorer. Les ateliers en cours de révision de la PPE, en février et juin 2023 à la Martinique, devraient parvenir à réorienter les plans locaux d'adaptation de l'Énergie et de la Mobilité au sens large.

Mais aussi, la gestion de la ressource, souvent limitée, est primordiale. Qu'il s'agisse d'abord de l'extraction économe des métaux rares par le biais de nouvelles méthodes (RDIT<sup>2</sup>) plus respectueuses, non seulement de la planète mais singulièrement des conditions humaines au travail (Droits de l'Homme). Qu'il s'agisse ensuite de mesures environnementales d'amélioration du recyclage astucieux des Véhicules Hors Usage (moteurs, batteries), de sélection des matériaux (innovation), de tri sélectif et surtout de transformation des déchets visant à les réduire sur toute la chaîne de valeur. Mieux, de valoriser ces déchets, faisant alors d'un handicap une force, en créant de la valeur (éco-circularité, compétences nouvelles, synergies territoriales) de manière durable (réduction des GES, emplois locaux non délocalisables). Pas d'illusion : aucune solution n'est unique !

<sup>2</sup> RDIT : Recherche, Développement, Innovation, Technologie.