

Saga E-Tech : 4x4 300 ch, les défis d'un E-Tech « super hybrid » haute couture - épisode 6

Renault a mis à profit son expertise en matière de véhicules électriques pour développer cette chaîne de traction hybride E-Tech innovante. Le projet a également bénéficié du soutien enthousiaste et passionné des experts en ingénierie, développement et contrôle. Aujourd'hui, le groupe motopropulseur E-Tech 4x4 300 ch a vu le jour. Basée sur l'E-Tech 200 ch, son développement a impliqué un certain nombre de changements ambitieux. Ce sixième épisode se penche sur les défis auxquels la marque a dû faire face pour développer ce groupe motopropulseur « super hybride ».

Le 27 novembre 2024

Nous sommes au Salon du Bourget le 18 juin 2023 lors de la toute première présentation à la presse du nouveau Renault Rafale E-Tech 200 ch. Luca de Meo, CEO de Renault Group, dévoile le nouveau porte-drapeau de la marque avec ces mots :

« Avec Rafale, nous reconnectons Renault avec l'un de ses vieux rêves, qui était de montrer que la marque est aussi capable de prendre de l'altitude, et même d'aller faire un tour de piste sur les sommets du marché. ». **Luca de Meo**

Ce « tour de piste » énigmatique allait se concrétiser en novembre 2024 avec les essais presse de la version « haute performance » de Rafale baptisée E-Tech 4x4 300ch.

La vocation de Renault Rafale est claire : il illustre l'ambition affirmée de Luca de Meo de positionner les produits sur les segments supérieurs du marché, en affirmant l'excellence technologique. Pour démontrer cette dernière, Luca de Meo parle d'un chiffre psychologique qu'il faut atteindre : 300 chevaux. La puissance de la future motorisation spécifiquement conçue pour la version exclusive et haute performance de Renault Rafale.



Les reprises de Renault Rafale de 80 à 120 km/h en 4 secondes sont parmi les meilleures sur le marché des SUV haut de gamme

« Cette version haute performance de Rafale, je veux qu'elle soit un super-hybride, qu'on ne fasse pas les choses à moitié, qu'elle soit un chef d'œuvre » Luca de Meo

Pour les ingénieurs, il était évident que cette version hautes performances de Rafale devait être motorisée par l'aboutissement technique et technologique du système E-TECH ! Chacun expert dans leur domaine, Nicolas Fremau, Alexandre Herrero, Corentin Kerouredan, Octavie Okamba-Diogo et Romain Saulnier se sont mobilisés pour relever ce beau défi.

Défi n°1 : gérer les flux d'énergie et une transmission 4x4

Les ingénieurs motoristes du Technocentre ne font jamais les choses à moitié mais pour concevoir le futur « super hybrid » de 300 chevaux, ils sont partis d'une excellente base : le E-Tech 200 ch.

Concernant les modifications à effectuer, **Nicolas Fremau, Expert de la chaîne de traction hybride à l'origine de la technologie E-Tech**, participe à dresser le constat de départ : *« Le moteur thermique 3 cylindres 1,2 litre essence de la motorisation E-Tech 200 ch affiche une efficacité en pic jusqu'à 43 %. Pour obtenir 100 chevaux de plus, notre seule solution est de lui associer un nouveau turbocompresseur plus gros et d'ajouter au groupe motopropulseur un moteur électrique supplémentaire. Pour alimenter ce dernier et obtenir une autonomie en 100 % électrique couvrant les besoins du quotidien, il faut implanter une batterie plus puissante et transformer le groupe motopropulseur en plug-in hybrid. »*

Grâce à sa modularité, la plateforme CMF-CD de dernière génération de Renault Rafale permet l'implantation d'un moteur à l'arrière ainsi que l'ajout d'une batterie rechargeable de 22 kWh sous le

plancher. Cette configuration est par ailleurs optimale pour la répartition de la masse. Dans le cadre du projet « super hybrid », l'implantation d'un moteur électrique à l'arrière offre deux gros avantages : conserver l'architecture du E-Tech 200 ch sous le capot avant et fournir une transmission quatre roues motrices en le connectant aux roues arrière. Or cette caractéristique technique est très appréciée des clients sur le segment des SUV haut de gamme. La fiche technique était donc établie. Le futur Rafale 300 ch sera hybride rechargeable et 4x4.

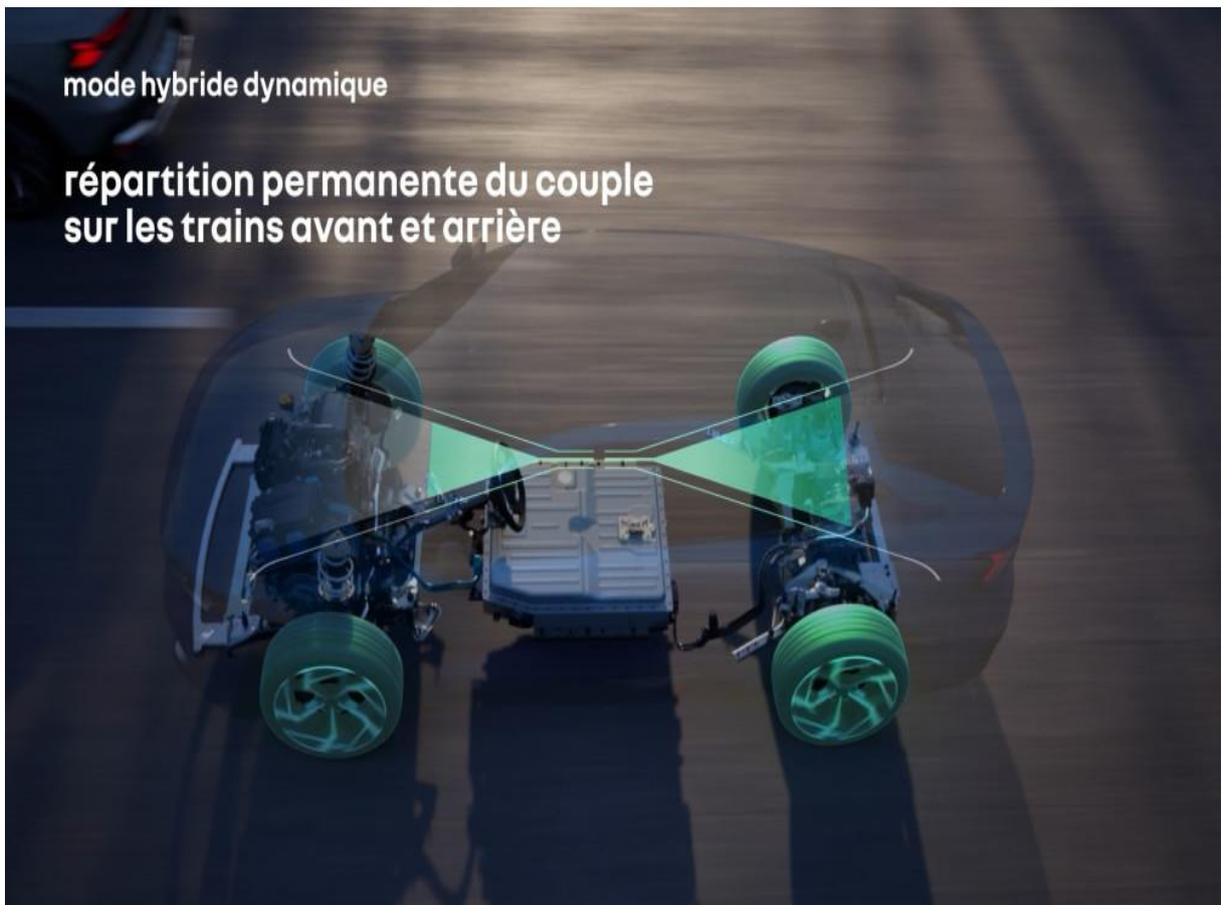
Outre le choix des organes mécaniques, il faut ensuite les faire fonctionner parfaitement entre eux. C'est le champ d'expertise de nos pilotes prestation/ calibration. « *Pour la mise au point moteur, nos deux principales difficultés ont été d'une part de gérer les contraintes inter-train de couple, et d'autre part d'obtenir une transmission 4x4 efficace avec des moteurs avant et arrière non reliés mécaniquement* » explique tout d'abord **Alexandre Herrero**.



Comme l'explique **l'Episode 3** sur l'Energy Management au cœur du système E-Tech, l'intelligence de gestion vient des calculateurs électroniques. « *Pour la configuration logicielle du calculateur moteur, nous avons mis au point des lois de gestion d'énergie très complexes selon le triptique vitesse / couple / niveau de charge de la batterie. Chaque paramètre devait garantir une expérience dynamique fluide en toutes conditions.* » précise-t-il.

Alexandre Herrero et Corentin Kerouredan ont exploité au maximum l'incroyable polyvalence permise par une gestion logicielle des moteurs et de la transmission. Ainsi, concernant la motricité, les 4 roues motrices sont prêtes à agir en permanence, sachant que la répartition du couple peut varier instantanément de 100 % aux roues avant (traction) à 100 % aux roues arrière (propulsion) selon les paramètres sélectionnés par le conducteur, le type de conduite et les conditions de roulage (de manière générale, la traction est privilégiée jusqu'à 70 km/h, la propulsion au-delà).

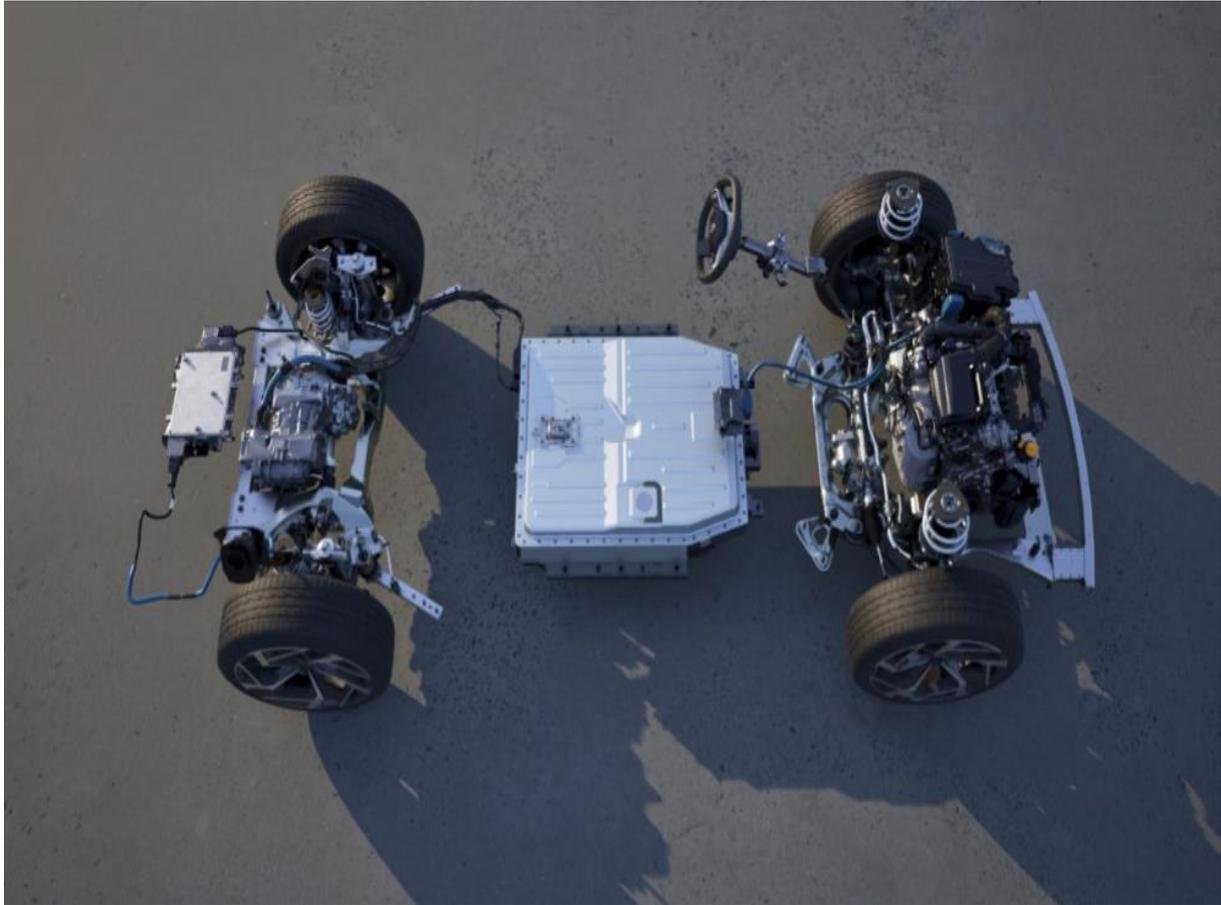
Sur le plan mécanique, la déconnexion à tout moment d'un des moteurs (mode hybride ou roulage tout électrique) permet optimiser en permanence la consommation. « *Les fonctions logicielles vont estimer le besoin de puissance et d'énergie du véhicule en fonction d'une multitude de variables telles que l'état de charge de la batterie, le profil de conduite (vitesse et accélération), de la route (pentes, vitesses) mais aussi de la masse du véhicule (masse totale remorquable à 4 tonnes). La magie du système E-Tech est de trouver en permanence d'une part le meilleur compromis entre des performances de traction, celles d'un 4x4 et d'autre part le point de rendement maximal de toutes les sources d'énergie. Ainsi, l'usage du moteur thermique est maximisé dans la zone de fonctionnement autour de son point de meilleur rendement. Et tout cela de manière 100 % transparente pour le client ! Nous sommes parvenus à obtenir une excellente motricité combinée à une grande efficacité.* » se félicite Corentin Kerouredan.



La magie du système E-Tech est de trouver en permanence le meilleur compromis entre les performances de traction et celles d'un 4x4

Défi n° 2 : créer un inédit moteur hybride rechargeable

Transformer un groupe motopropulseur « full hybrid » en « plug-in hybrid », c'est-à-dire avec une batterie rechargeable, ne se résume pas à « ajouter » une prise. La batterie de la motorisation E-Tech 4x4 300 ch est non seulement 10 fois plus puissante que celle du E-Tech 200 ch (22 kWh contre 2 kWh) mais sa chimie également fondamentalement différente. En effet, la composition et l'architecture d'une batterie sont définies selon de multiples critères notamment l'autonomie, le besoin de puissance, la fréquence des charges et décharges.



La batterie de Rafale E-Tech 4x4 300 ch a été développée spécifiquement pour ce modèle

« Pour offrir en permanence 300 chevaux au volant de Rafale, nous avons mis au point une batterie de 22 kWh typée puissance avec une chimie NMC (nickel-manganèse-cobalt). Avec mes collègues chargés du groupe motopropulseur, nous avons dû trouver des compromis afin qu'au volant performances riment avec homogénéité de comportement, belle autonomie et grande fiabilité. » détaille **Octavie Okamba-Diogo, Pilote Synthèse Métier Batterie.**

Pour un fonctionnement optimal de la batterie, la température idéale est 25 ° C. Compte tenu de la taille conséquente de la batterie et du besoin de puissance demandé, la gestion thermique des cellules a été un défi majeur. L'obtention d'une montée en température efficace, rapide et hétérogène a nécessité la conception d'une nappe chauffante en aluminium. Cette dernière assure un réchauffage à hauteur de +2°/min via une résistance électrique. *« Sans cette innovation, l'augmentation de la température batterie serait dix fois plus lente, limitant d'autant plus les performances »* précise Octavie Okamba-Diogo.

Défi n° 3 : gérer la complexité mécanique et software

Compte tenu de la multiplicité des technologies réglables disponibles avec Renault Rafale E-Tech 4x4 300 ch en finition Atelier Alpine (4 moteurs, 4 roues motrices, 4 roues directrices, freinage régénératif et suspension pilotée), le défi des ingénieurs et notamment de Romain Saulnier a été de simplifier l'usage afin que le conducteur puisse se consacrer au plaisir de conduire. Ce dernier dispose de trois menus pour personnaliser son expérience au volant : Multi-Sense, E-Save et l'inédit Contrôle de l'agilité.

Sur l'écran multimédia, les sensations de conduite sont personnalisables par le conducteur grâce au **Multi-Sense** selon quatre modes : Eco, Confort, Sport et Snow. Les différents typages effort de

direction, réactivité du moteur et agilité du châssis offrent diverses expériences qu'il s'agisse d'une conduite dynamique en mode Sport ou nécessitant plus de motricité sur la faible adhérence en mode Snow.



Sur l'écran multimédia, les sensations de conduite sont personnalisables par le conducteur grâce au Multi-Sense selon quatre modes : Eco, Confort, Sport et Snow

Le bouton **EV Mode** situé sur l'accoudoir central permet d'accéder à trois modes de roulage : Hybride (par défaut), Electric (roulage forcé en 100 % électrique pour une puissance jusqu'à 160 chevaux et une vitesse maximale de 135 km/h) et E-Save (préservation d'une charge de batterie au-dessus de 25 % grâce au fonctionnement du moteur thermique comme générateur).

Disponible uniquement avec la finition Atelier Alpine, le menu « **Dynamique châssis** » du système multimédia propose au conducteur des paramètres optimisés du système 4Control Advanced, des règles d'amortissement et de l'ESP selon les trois choix suivants : Confort (idéal pour les trajets du quotidien notamment en ville), Dynamique (pour un compromis entre l'agilité et un bon niveau de filtration) et Sport (privilégiant la tenue de cap et le plaisir de conduire).

« Au travers de trois expériences de conduite facilement sélectionnables et toutes optimisées par Alpine Cars, le conducteur a l'assurance de conduire Rafale E-Tech 4x4 300 ch Atelier Alpine dans une configuration idéale » précise **Romain Saulnier, Architecte Synthèse Prestation**.



À puissance maximale de charge acceptée soit 7,4 kW (32 A), la recharge complète de la batterie demande 2h 10 min pour 0 à 80 % et 2h 55 min pour 0 à 100 %

Renault Rafale E-Tech 4x4 300 ch offre le meilleur des deux mondes : électrique et hybride rechargeable. Au quotidien, il fonctionne à la demande comme une voiture 100 % électrique avec une autonomie jusqu'à 105 kilomètres (cycle EV WLTP). Une capacité de roulage incitant à la recharge régulière sur prise. Sur les longs trajets, sa consommation se situe au meilleur niveau du marché (0,5 l/100 km batterie pleine et 5,8 l/100 km batterie déchargée en finition Esprit Alpine, chiffres WLTP) permettant de parcourir jusqu'à 1 000 km avec un seul plein. En mode Sport, son comportement dynamique est redoutablement efficace avec des reprises de 80 à 120 km/h en 4 secondes, au meilleur niveau sur le segment des SUV, y compris premium.

Sous le capot du Renault Rafale, la motorisation E-Tech 4x4 300 ch a donc répondu aux attentes : elle pousse encore plus loin le curseur de l'excellence du système E-Tech en termes de dynamisme, de sportivité et d'efficacité.

« Avec la motorisation E-Tech 4x4 300 ch, on a visé la Lune, on est allé sur Mars » conclut **Nicolas Fremau**.