

Cleanova®

Systeme de traction à prédominance électrique,
pour une nouvelle génération de véhicules propres
et innovants

Dossier de presse

Après le Pétrole, Cleanova®

Face au réchauffement climatique, à la raréfaction des ressources pétrolières et aux problèmes de santé publique engendrés par la pollution, le véhicule électrique est le transport propre et économe par excellence.

Réunis en une seule entité (la SVE : Société de Véhicules Electriques), les groupes Dassault et Heuliez ont allié leurs savoir-faire respectifs pour mettre au point un système original : **CLEANOVA®**, un système de traction électrique adaptable sur la plupart des véhicules du marché.

Contacts presse

H&B Communication

Nadège Chapelin - Tél. +33 01 58 18 32 45 – n.chapelin@hbcommunication.fr

Anne Hardy

Sommaire

Éditorial - Le véhicule propre : un rêve devenu nécessité	3
I - Le système Cleanova®, « l'option électrique » née de l'initiative de deux grands groupes industriels : Dassault et Heuliez	4
1. Une synergie de compétences industrielles et technologiques.....	4
2. Un système conçu comme une « option de motorisation »	5
3. La valeur ajoutée du système Cleanova®	6
II - La différence entre le système Cleanova® et les systèmes hybrides d'aujourd'hui	7
1. Une traction 100% électrique.....	7
2. Une batterie à forte capacité	7
3. Une batterie rechargeable sur le secteur.....	7
Conclusion.....	8
III - Une approche pragmatique d'un marché en pleine évolution	9
1. Les flottes automobiles professionnelles : marché prioritaire de Cleanova®	9
2. Les particuliers : un marché de plus en plus réceptif.....	10
IV – les innovations du système Cleanova®	11
V - Grandes étapes de développement et enjeux	12
1. 2005 – 2007 : l'expérimentation PREDIT	12
2. Les enjeux de cette période.....	13
3. 2007-2008 : La phase d'industrialisation et de commercialisation	13
Conclusion – Perspectives	14
1. La France a longtemps été leader en matière de véhicules électriques. Qu'en est-il aujourd'hui ?	14
2. Quels progrès attendre de la recherche ?.....	14

Éditorial - Le véhicule propre : un rêve devenu nécessité

Par Michel Herchin - Président de la Société de Véhicules Electriques (SVE),

société conceptrice du système de traction électrique Cleanova®

La **pollution urbaine** (gaz d'échappements et bruits), le réchauffement climatique dû aux émissions de **gaz à effet de serre**, la diminution des **réserves énergétiques** et le renchérissement **du pétrole** nous obligent à repenser nos modes de transport, et tout particulièrement celui de l'automobile.

Comment faire face à un problème à la fois local et planétaire ?

Plus personne ne conteste aujourd'hui la responsabilité des transports dans le processus global de réchauffement climatique et dans les problèmes de santé publique découlant de la pollution urbaine. Les transports sont en effet la cause d'environ 30% des émissions de gaz à effet de serre et de la majeure partie de la pollution urbaine, que celle-ci soit atmosphérique (particules, oxydes d'azote, hydrocarbures) ou sonores.

Pour autant, il n'est pas possible de régler ces questions en misant uniquement sur la réduction du trafic automobile. Certes, le développement des transports collectifs, du co-voiturage et des transports doux (piéton, cycliste) encadrés dans les Plans de Déplacement Urbains des grandes villes peuvent contribuer à améliorer la situation. Néanmoins, cette solution doit être complétée par le développement de moyens de transports individuels propres et économes en énergie.

Une solution consiste à utiliser l'énergie électrique comme mode de traction pour nos véhicules particuliers et professionnels. Le véhicule électrique est en effet le véhicule propre par excellence : il est le seul véhicule motorisé à « zéro émission », c'est-à-dire n'émettant aucun gaz polluant ni gaz à effet de serre. Il a de plus l'avantage d'être silencieux, et d'utiliser une énergie bon marché (environ 1€ pour 100 km).

Le choix du véhicule électrique doit également être posé d'un point de vue stratégique :

- réduire notre dépendance énergétique vis-à-vis de zones géopolitiquement instables en substituant au pétrole une énergie d'origine plus diversifiée (l'électricité).
- diminuer notre facture pétrolière, qui impacte à la fois le pouvoir d'achat des automobilistes, les marges des entreprises, et la balance commerciale française.

Le pétrole ne pourra pas rester éternellement une « énergie à tout faire », car l'extraordinaire polyvalence de cette source d'énergie ne rime pas avec efficacité énergétique. Les automobilistes commencent à repenser leurs véhicules en fonction de l'usage qu'ils en ont, et il y a fort à parier que le « tout pétrole » laissera progressivement la place à une segmentation des motorisations en fonction des types d'utilisation.

La réponse « Cleanova® » apportée la SVE : une nouvelle génération de véhicules électriques

C'est pour apporter une réponse durable aux nouveaux enjeux environnementaux que deux grands groupes industriels, **Dassault et Heuliez**, ont allié leurs compétences et leurs savoir-faire technologiques et industriels au sein de la Société de Véhicules Electriques (SVE). Cette société a développé **Cleanova® : un système de traction électrique, propre et innovant, adaptable sur la plupart des modèles de véhicules** de série.

Après cinq années de recherche et de mise au point, le système Cleanova® propose des véhicules aux performances équivalentes à leurs homologues thermiques, et comportant de nombreux avantages : non polluant, silencieux, économe en énergie. La commercialisation des premiers véhicules de série équipés du système Cleanova® est prévue pour 2008.

I - Le système Cleanova®, « l'option électrique » née de l'initiative de deux grands groupes industriels : Dassault et Heuliez

Conscients du caractère incontournable du véhicule électrique, du fait des perspectives énergétiques et environnementales des prochaines décennies, les groupes Dassault et Heuliez se sont associés pour créer la **Société de Véhicules Electriques (SVE)**.

Cette société a adopté d'emblée un positionnement original : **elle développe le système Cleanova®, un système de traction électrique de nouvelle génération adaptable sur la plupart des modèles de véhicules existants**. Ce système est décliné en **2 versions** :

- **la version tout électrique**, qui puise l'intégralité de son énergie dans une **batterie rechargée sur le secteur**, et permet de rouler **150 à 200 km en ville**.
- **La version hybride à prédominance électrique** ; cette version intègre **un moteur thermique qui permet de recharger la batterie pendant que le véhicule roule** (« mode recharge ») ou de tracter le véhicule à une vitesse élevée tout en stabilisant le niveau de charge de la batterie. La version *hybride à prédominance électrique* se distingue fortement des systèmes *hybrides à prédominance thermique* car elle offre une grande autonomie en mode *zéro émission* (tout électrique) ainsi que la possibilité de se recharger sur le secteur électrique (énergie bon marché et faiblement génératrice de gaz à effet de serre - cf. II - Différence entre Cleanova® et les systèmes hybrides actuels.)

Avec Cleanova®, **la Société de Véhicules Electriques adopte un positionnement original** : plutôt que de fabriquer un « nouveau modèle » de véhicule électrique, elle a **choisi d'électrifier des modèles de véhicules de série**. La propulsion électrique est ainsi conçue comme une **option de motorisation**, au même titre que les motorisations essence ou diesel.

1. Une synergie de compétences industrielles et technologiques

Le **Groupe Dassault** apporte sa maîtrise des **systèmes informatiques de commande et de gestion de l'énergie de bord**, diversification naturelle de son savoir-faire acquis en aéronautique. L'Unité de Gestion Electronique du Véhicule (UGEV) développé par SVE est **« l'intelligence embarquée »** du système : elle permet d'obtenir un comportement routier réactif et performant tout en optimisant la consommation d'énergie du véhicule, et donc son autonomie.

Spécialiste de la transformation de véhicule et connu pour son savoir-faire dans la fabrication de petites séries, le **Groupe Heuliez** a une expérience de plus de 15 ans dans la construction de véhicules électriques. Son expertise technique et ses investissements donnent à Heuliez les capacités et la flexibilité nécessaires à la fabrication de petites séries d'automobiles dérivées de modèles existants : Heuliez a notamment à son actif l'Opel Tigra TwinTop, la Peugeot 206 CC, ainsi que la production des Peugeot 106 et Citroën Saxo électriques.

Dassault et Heuliez partagent par ailleurs la même **culture du risque et de l'initiative entrepreneuriale**, notamment en matière d'investissement dans les technologies innovantes : en tant **qu'architecte du système Cleanova®** (cf. la description du système Cleanova®, p11), SVE a joué un rôle important dans la sélection de technologies et leur application à la traction de véhicules.

- Ainsi, le **système de motorisation électrique** est le fruit d'une **collaboration efficace entre SVE et TM4**. Cette société québécoise est née des recherches du Groupe Hydroquébec dans le domaine des moteurs roues. TM4 a mis au point pour SVE un

moteur à la fois compact et puissant dont le **rendement excède 90%** (ainsi, la déperdition d'énergie est inférieure à 10% dans l'opération de transformation de l'énergie électrique en énergie motrice).

- Dans la version **hybride à prédominance électrique** du système Cleanova®, le système de motorisation TM4 intègre un **moteur-générateur connecté à un moteur thermique par le biais d'un embrayage électromagnétique** ; le moteur thermique peut ainsi recharger la batterie (mode recharge) via le générateur, ou tracter le véhicule – via le moteur électrique - à vitesse élevée, tout en stabilisant le niveau de charge de la batterie.

Afin d'accompagner le développement de cette société prometteuse, qui apporte également des solutions de pointe dans le secteur des énergies renouvelables (générateurs pour éoliennes notamment), la Groupe Dassault a pris une participation capitalistique de près de 25% dans TM4.

- SVE a par ailleurs procédé à une **sélection rigoureuse des technologies de batteries** les mieux adaptées au transport automobile. Son choix s'est porté sur la technologie **« lithium ion »**, car celle-ci offre une grande puissance (nécessaire pour obtenir de bonnes accélérations) et une grande densité énergétique (capacité de stocker une grande quantité d'électricité dans un volume contraint). Cette technologie a ainsi permis de concevoir des véhicules performants en termes d'accélération, d'autonomie et de longévité (durée de vie comparable ou supérieure à celle du véhicule).

SVE poursuit par ailleurs sa veille technologique, car les technologies de batteries continuent de progresser.

Afin d'améliorer encore ses performances et l'équation « autonomie – économie d'énergie », le système Cleanova® prend également en compte toutes les **composantes consommatrices d'énergie** (notamment la **climatisation**, les pneumatiques), en sélectionnant les technologies les plus pertinentes et en intégrant leur gestion à l'Unité de Gestion Electronique du Véhicule. Par cette approche, Cleanova® joue un rôle **« d'accélérateur d'innovations »** en développant des partenariats technologiques et industriels, et en promouvant des technologies qui seront probablement applicables demain dans tous les types de véhicules, qu'ils soient électriques ou thermiques.

2. Un système conçu comme une « option de motorisation »

Pour SVE, le choix de concevoir Cleanova® comme un **système adaptable à divers types de véhicules de série** est central, car il permet de proposer rapidement des véhicules propres à un prix abordable :

- Du point de vue « Client », les constructeurs automobiles ont capitalisé en plusieurs décennies un savoir-faire inégalé dans la conception de véhicules (design, agencement intérieur, charge utile, tenue de route etc.). Aussi, afin de ne pas repartir de zéro et de **se concentrer sur son véritable domaine de compétence**, SVE a fait le choix d'intégrer le système Cleanova® dans des modèles de véhicules existants déjà sur le marché. Ce qui permet notamment de ne pas perturber les habitudes des conducteurs.

C'est sur ce principe que SVE a réalisé la Cleanova II (sur la base d'un véhicule Kangoo) et la Cleanova III (sur la base d'une Scenic).

- Du point de vue industriel, cette solution présente l'avantage de **mutualiser** avec les constructeurs automobiles les **coûts de production** des véhicules de base qui sont produits en grande série (carrosserie, châssis, accessoires intérieurs). Cela **raccourcit** également les **délais de conception, d'industrialisation et de mise sur le marché**. Et permettra de proposer rapidement une nouvelle génération de véhicules électriques à des prix attractifs.

Le système Cleanova® est ainsi conçu comme une **option de motorisation**, au même titre que les motorisation essence ou diesel. Adaptée à la plupart des missions quotidiennes des véhicules, cette option de motorisation permet de s'émanciper des carburants fossiles et de tous leurs inconvénients (émissions polluantes et coûts fluctuants et imprévisibles).

3. La valeur ajoutée du système Cleanova®

Grâce aux importants progrès technologiques réalisés ces dernières années tant dans le domaine des moteurs électriques que des batteries, les véhicules équipés du système Cleanova® apportent un **réel « bénéfice consommateur » en termes d'autonomie, de performance, de maîtrise des coûts d'utilisation et d'entretien :**

- Le système « Cleanova® » offre une autonomie confortable de **200 km en ville** dans sa version *tout électrique*, et une autonomie illimitée **dans sa version « hybride à prédominance électrique »**.
- Les véhicules équipés de ce nouveau système de traction électrique bénéficient d'un **comportement routier performant** tant au niveau de l'accélération que de la souplesse de conduite.
- En termes de coûts, les dépenses de fonctionnement sont réduites au minimum : le « plein » d'électricité revient à moins de **1 euro pour 100 kilomètres**, ce qui en fait un « carburant » près de 10 fois moins cher que l'essence.
- La batterie lithium-ion et le moteur électrique ne nécessitant **aucun entretien**, le coût de maintenance du système Cleanova® est sensiblement inférieur à celui d'une motorisation thermique. Ceci est notamment dû à la grande simplicité du système de motorisation électrique: absence de boîte de vitesse ou de circuit d'huile. De plus, l'efficacité du frein moteur électrique permet de réduire significativement l'usure des plaquettes de frein.
- **Non polluant et silencieux**, le système Cleanova® répond de manière fiable et réaliste aux préoccupations de pollution urbaine (atmosphérique et sonore) et de santé publique liées au problème des transports.
- Un véhicule Cleanova® n'émet aucun gaz à effet de serre ; seul véhicule **« zéro pollution »**, il permet de participer activement à la lutte contre le réchauffement climatique.

II - La différence entre le système Cleanova® et les systèmes hybrides d'aujourd'hui

1. Une traction 100% électrique

Dans un véhicule équipé du système Cleanova® (en version *tout électrique* ou *hybride à prédominance électrique*):

- **L'essentiel de la traction** est assurée par le **moteur électrique** (zéro émission, silence)
- le moteur thermique d'appoint (existant seulement dans la version «hybride à prédominance électrique»), n'est utilisé que de façon occasionnelle pour recharger la batterie ou pour tracter le véhicule à vitesse élevée tout en stabilisant le niveau de charge de la batterie.

Dans les systèmes **hybrides à dominante thermique** commercialisés aujourd'hui, **deux moteurs de traction** (l'un électrique, l'autre thermique) fonctionnent alternativement, mais **l'essentiel de la traction du véhicule est assurée par le moteur thermique** :

- le moteur électrique assure la traction du véhicule dans les **phases de démarrage** (sur quelques dizaines ou centaines de mètres) et passe ensuite le relais au moteur thermique. Cet usage limité du moteur électrique est notamment dû à la faible capacité des batteries utilisées.
- le moteur thermique (à essence) assure la traction du véhicule en dehors des phases de démarrage, c'est-à-dire sur l'essentiel du parcours.

2. Une batterie à forte capacité

Dans le système **Cleanova®**, la batterie a une forte capacité de stockage : de **20 à 30 kWh**, elle permet de parcourir environ **200 km en mode tout électrique (« zéro émission »)**.

Dans un **hybride à dominante thermique** « conventionnel », la batterie a une faible capacité de stockage, et permet ainsi une autonomie de **1 ou 5 km en mode tout électrique**.

3. Une batterie rechargeable sur le secteur

Le système Cleanova® tout comme les *hybrides à dominante thermique*, **récupèrent une partie de l'énergie du freinage** afin de recharger la batterie. Néanmoins, cette récupération d'énergie n'est que partielle et nécessite des modes de recharge complémentaires.

Dans le système Cleanova®, la batterie :

- est **rechargée principalement sur le secteur électrique**, ce qui permet de profiter d'une électricité bon marché (moins de 1 euro pour 100 km), de ne pas se soucier des fluctuations du prix du carburant, et de consommer une électricité produisant très peu de gaz à effet de serre
- l'utilisation du mode recharge (version *hybride à prédominance électrique*) est limitée aux situations où le véhicule doit parcourir plus de 200 km dans la même journée et n'a pas l'occasion de se brancher dans la journée.

Inversement, les systèmes *hybrides à dominante thermique* ne permettent pas de recharger la batterie sur le secteur et utilisent l'électricité qui est produite par le moteur thermique.

Ces différences entre le système Cleanova® et les systèmes *hybrides à dominante thermique* proposés aujourd'hui ont un impact important en termes de consommation d'essence, de coût énergétique et d'émission de gaz à effet de serre.

L'hybride à dominante thermique permet de diminuer sensiblement la consommation et les émissions de gaz à effet de serre en circulation urbaine, puisque c'est en phase de démarrage que les véhicules thermiques consomment le plus (du fait du faible rendement des moteurs thermiques à bas régime). En revanche, les économies de carburant sont moins sensibles sur les circuits extra urbains, la traction du véhicule étant alors principalement assurée par le moteur thermique.

La réduction de la consommation et des émissions gazeuses est beaucoup plus importante dans le système Cleanova® en circuit urbain et péri urbain :

- Dans sa version *tout électrique*, le système Cleanova® ne consomme **aucun carburant fossile** : il n'émet ainsi aucun gaz polluant ni gaz à effet de serre (là où les *hybrides à dominante thermique* ne permettent qu'une réduction de ces émissions), et utilise le **carburant le plus économique qui soit : l'électricité**.
- Dans la version *hybride à prédominance électrique*, le moteur thermique n'est utilisé que pour accroître l'autonomie en cas de besoin. L'énergie (et la consommation) du moteur thermique ne sont donc sollicitées que de façon ciblée et en dernier recours.

Le système Cleanova® permet donc :

- de réaliser des économies de carburant très importantes, car il fonctionne principalement à l'électricité du secteur, ce qui permet d'amortir plus rapidement le coût des technologies (notamment des batteries),
- de limiter les émissions de CO2 au strict minimum.

Conclusion

Le système Cleanova® est donc très différent des systèmes *hybrides à dominante thermique* commercialisés aujourd'hui. Ces deux types de systèmes correspondent à des usages différents :

- L'un est idéal pour des usages urbains et périurbains, avec des aptitudes routière et autoroutières afin de réaliser des longs parcours ;
- L'autre correspond bien à un usage interurbain et permet de réduire la consommation lors des passages urbains.

Ces deux systèmes s'adressent donc à deux segments de marché différents.

Pour une utilisation principalement urbaine, pourquoi se contenter de réduire ses émissions de gaz polluants et de gaz à effet de serre si l'on peut les supprimer totalement ?

Pourquoi ne pas profiter pleinement d'une énergie bon marché et peu génératrice de CO2 : l'électricité du secteur ?

L'interdiction du diesel ou son utilisation réduite dans certains pays, favorise le développement du système de traction à dominante thermique.

Les technologies de tractions hybrides à dominante thermique, solutions retenues par les constructeurs japonais, permettent de réduire la consommation des moteurs thermiques en utilisant une traction électrique d'appoint. Cet intérêt précoce des japonais pour les technologies hybrides s'explique notamment par l'interdiction du diesel dans un grand nombre de leurs agglomérations (pour des raisons de santé publique). Ceci les a poussé à trouver des solutions inventives pour réduire leur consommation d'essence.

Ces véhicules connaissent un fort développement au Japon, mais aussi aux USA où le diesel est très peu développé.

III - Une approche pragmatique d'un marché en pleine évolution

1. Les flottes automobiles professionnelles : marché prioritaire de Cleanova®

La Société de Véhicules Electriques a choisi en premier lieu de proposer le système Cleanova® aux flottes automobiles professionnelles.

Nombre de grandes flottes automobiles recherchent en effet activement une alternative au « tout pétrole » et inscrivent l'équation « économie et respect de l'environnement » au cœur de leurs réflexions stratégiques d'investissements. Elles cherchent ainsi à adapter l'impact économique et environnemental de leurs véhicules aux usages qu'elles en ont.

Les entreprises privées, les établissements publics et les collectivités locales sont des « **clients naturels** » du véhicule électrique, tant en termes d'infrastructure (leurs parcs automobiles sont généralement faciles à équiper en bornes de recharge électriques) qu'en termes d'approche économique (coûts d'investissement et d'utilisation).

La réponse à ce marché naturel permettra de construire progressivement un environnement favorable au développement du marché grand public, dont l'appétit pour les véhicules propres croît chaque jour.

L'autonomie :

Souvent présentée comme le talon d'Achille du véhicule électrique, l'autonomie est le kilométrage que le véhicule peut faire entre deux recharges de la batterie. Le système Cleanova® apporte une avancée majeure dans ce domaine, puisque son autonomie est le double de celle de la 1^{ère} génération de véhicules électriques, et que la version *hybride à prédominance électrique* repousse des limites souvent psychologiques.

Les flottes automobiles professionnelles connaissent bien l'utilisation qu'elles ont de leurs véhicules : l'autonomie de véhicules équipés du système Cleanova® (150-200 km dans la version *tout électrique*, illimitée dans la version *hybride à prédominance électrique*) convient à un grand nombre d'entre elles. Etant donné la vitesse moyenne en milieu urbain, cette autonomie correspond souvent à plus de 8 heures de conduite. De plus, il ne faut pas négliger la possibilité de recharger la batterie durant la journée, aux moments où le véhicule n'est pas utilisé (pauses, utilisations irrégulières).

Coût d'achat du véhicule versus coût d'utilisation du véhicule

Le prix d'un véhicule électrique équipé du système Cleanova® (hors batterie) sera équivalent à celui du véhicule thermique de même catégorie, le coût de la batterie s'amortissant sur les économies réalisées sur le carburant.

Les flottes automobiles professionnelles raisonnent traditionnellement en prix de revient kilométrique (PRK) intégrant les coûts d'achat, de carburant, d'entretien, d'assurance et de taxes. Elles savent ainsi évaluer le surcoût technologique initial au regard des économies très importantes réalisées sur le carburant et l'entretien du véhicule.

Ce raisonnement est moins répandu chez les particuliers : ces derniers sont plus sensibles au prix initial d'acquisition de leur véhicule, et perçoivent moins les coûts cachés liés à leur utilisation (carburant, entretien, réparations), car ceux-ci sont étalés dans le temps.

Le succès des véhicules diesel montre néanmoins que les mentalités changent, et que de plus en plus d'automobilistes sont prêts à payer plus cher un véhicule qui leur fera faire des économies de carburant.

Les économies de carburant réalisées grâce à un véhicule électrique sont très importantes : le « kilomètre électrique » coûte en effet près de 10 fois moins cher que le kilomètre thermique. Ces économies compenseront largement le coût de la batterie. De plus, les coûts d'entretien du véhicule électrique sont moindres, du fait notamment de la simplicité mécanique du moteur, de l'absence d'entretien des batteries lithium-ion (à la différence des batteries nickel cadmium de la précédente génération de véhicules électriques), de l'absence de boîte de vitesse et de circuit d'huile etc.

La Maintenance

Un point fort indéniable du système Cleanova® est son absence de maintenance de la traction électrique. Seule subsiste la maintenance du véhicule de base (pièces d'usures comme les freins, les pneumatiques).

Malgré cela, la Société de Véhicules Electriques, conceptrice du système Cleanova®, veille à développer progressivement un réseau de service après-vente efficace. Tout d'abord centré sur des grandes flottes automobiles partenaires de l'expérimentation PREDIT, ce réseau étendra progressivement son maillage à l'ensemble des flottes professionnelles, puis aux particuliers.

L'infrastructure de recharge

Les entreprises et établissements publics disposent parfois déjà d'infrastructures de recharge ou sont capables de s'équiper rapidement de systèmes de recharge pour véhicules électriques.

Pour que le véhicule électrique puisse être utilisé (et rechargé) par un maximum d'utilisateurs particuliers, la Société de Véhicules Electriques travaille actuellement avec ses partenaires au développement du réseau de recharge urbain. La situation est différente en zone rurale où la plupart des particuliers disposent d'un stationnement individuel.

2. Les particuliers : un marché de plus en plus réceptif

Avec l'augmentation du prix du pétrole et la prise de conscience des citoyens sur la responsabilité des transports dans le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique, nombre de particuliers manifestent leur intérêt pour les véhicules électriques en général, et pour le système Cleanova® en particulier.

Pour la Société de Véhicules Electriques, le lancement du système Cleanova® sur le marché des flottes automobiles professionnelles va permettre de poser les fondements du succès du véhicule électrique auprès de la clientèle particulière, en apportant des réponses concrètes aux freins psychologiques que le grand public a encore parfois. Les performances du système Cleanova® et son adoption par les flottes seront un moyen efficace de faire évoluer les mentalités : la vue quotidienne de véhicules électriques performants, propres et silencieux, et les échos que pourront en faire ceux qui les conduisent dans leur cadre professionnel aideront les indécis à « franchir le pas » de l'électrique.

IV – les innovations du système Cleanova®

Le système Cleanova® repose sur 3 ruptures technologiques majeures. Il comprend une « intelligence embarquée » (l'Unité Electronique de Gestion du Véhicule) qui actionne les 3 sous-systèmes suivants :

- un **moteur électrique à haut rendement, compact, et sans maintenance**
- une **batterie à forte densité énergétique, sans effet mémoire et non polluante**
- un **système de climatisation économe en énergie**

Ces innovations majeures ont permis au programme d'expérimentation du système Cleanova® d'être labellisé par le **PREDIT** (Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres) dans le cadre du Plan Véhicule Propre initié par l'Etat et soutenu par l'ADEME.

Pour plus de détails, cf. plaquette de présentation de la technologie Cleanova.

V - Grandes étapes de développement et enjeux

Après 5 années de recherche et de mise au point du concept, les premiers prototypes ont vu le jour : la « Cleanova I », dotée d'une carrosserie originale, la « Cleanova II » réalisée sur la base d'un véhicule Kangoo, et la « Cleanova III » sur la base d'une Scenic. Le système Cleanova® donne à chacun de ces modèles des performances comparables aux véhicules thermiques équivalents : une **autonomie confortable** (150 à 200 km selon les usages dans la version *tout électrique*, sans limite d'autonomie dans la version *hybride à prédominance électrique*), une **bonne accélération**, tout en leur donnant des avantages supplémentaires (**non polluant, silencieux, faible coût énergétique, etc.**)

1. 2005 – 2007 : l'expérimentation PREDIT

Depuis 2005, le système Cleanova® fait l'objet d'un **programme national d'expérimentation-client. Trente véhicules Cleanova II** (véhicules Kangoo équipés du système Cleanova®) sont ainsi mis à disposition d'utilisateurs institutionnels de références (entreprises et établissements publics et privés). Ces véhicules seront utilisés dans le cadre des missions habituelles de ces flottes automobiles professionnelles.

Ce programme a été labellisé par le PREDIT (Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres) dans le cadre du Plan Véhicules Propres et Economes du gouvernement, supervisé et soutenu par l'ADEME.

Des partenaires prestigieux et engagés

Parmi les trente véhicules expérimentés dans le cadre du PREDIT, huit Cleanova II *tout électrique* sont utilisées par La Poste : quatre à Paris, quatre à Bordeaux.

La distribution du courrier est une application intéressante pour le système Cleanova®, car particulièrement exigeante pour les véhicules : ces derniers subissent une utilisation urbaine intensive, et alternent en permanence départs et arrêts. Leur consommation de carburant est ainsi couramment le double de celle d'un véhicule utilisé « normalement ».

La Poste exploite aujourd'hui un parc automobile de plus de 50 000 véhicules. L'utilisation à grande échelle de véhicules électriques *zéro pollution* lui permettrait de réduire significativement son impact environnemental. Le silence et l'absence de boîte de vitesse en font un véhicule très apprécié des postiers.

L'exploitation menée avec EDF porte également sur huit véhicules. Dotée d'une grande expérience dans l'utilisation de véhicules électriques (EDF dispose d'un parc de 1500 véhicules électriques de la 1^{ère} génération), EDF souhaite promouvoir l'électricité comme une alternative au pétrole pour un grand nombre d'applications automobiles. EDF essaiera différentes configurations du système Cleanova® (*tout électrique* et *hybride à prédominance électrique*, différents types de batteries), pour des utilisations variées (urbaines, périurbaines, rurales, montagnardes).

ALD Automotive, spécialiste du véhicule d'entreprise, teste également 4 Cleanova II au sein du Groupe Société Générale, afin d'appréhender l'équation économique de ce système de traction et de proposer, à terme, une offre de location longue durée de véhicules électriques à ses clients.

La Principauté de Monaco participe pleinement à cette opération, qui s'inscrit dans la continuité des actions menées depuis plus de 10 ans en Principauté en faveur des véhicules non polluants. L'Etat monégasque montre l'exemple en matière de Développement Durable, à travers l'organisation de salons internationaux dédiés aux véhicules alternatifs (EVER, EVS21)

et une politique incitative efficace (subvention de 30 % pour tout achat de véhicule électrique) qui a contribué à constituer l'un des parcs de véhicules électriques les plus denses au monde. L'usage des 4 Cleanova II monégasques a été attribué à La Poste, la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG), le Service des Parkings Publics et la Société des Bains de Mer (SBM).

La Ville Saint-Etienne est la première collectivité locale à participer au programme d'expérimentation Cleanova II. Elle perpétue ainsi son engagement pour le respect de l'environnement et de la santé de ses concitoyens et participe à la promotion d'une technologie performante et prometteuse.

La Cleanova II est également expérimentée par d'autres grands groupes de services (distribution d'eau et de services aux collectivités, hôtellerie) afin d'élargir encore les profils d'utilisation.

2. Les enjeux de cette période

Un des objectifs de cette expérimentation est de faire la démonstration de la pertinence de l'utilisation de Cleanova II pour un usage professionnel principalement urbain, et de valider l'avantage économique que le système Cleanova® procure à son utilisateur. SVE va ainsi sensibiliser les utilisateurs aux économies réalisées grâce au système Cleanova® en termes de prix de revient par kilomètre (PRK). En effet, le surcoût lié à la batterie est largement compensé par les économies de carburant et de maintenance. Un véhicule équipé du système Cleanova® est plus économique qu'un véhicule thermique à partir de 10 000 kilomètres par an.

Durant cette période, SVE prépare également l'industrialisation du système Cleanova®, en coordination avec ses partenaires technologiques et industriels.

Cette expérimentation client permettra enfin de faire connaître le système Cleanova® aux constructeurs automobiles et aux industriels du secteur, et de leur faire prendre conscience qu'il répond à la demande d'un grand nombre d'utilisateurs. Le système Cleanova® a vocation à devenir un standard sur le marché automobile : une « **option de motorisation** » comme le sont aujourd'hui les motorisations diesel ou à essence. A moyen terme, il s'agit d'offrir au client la possibilité, lors de l'achat de son véhicule, de s'équiper d'un système thermique ou électrique quelque soit le modèle ou la marque.

Cette phase transitoire est également mise à profit pour mettre en place un réseau de services après vente et organiser l'extension de l'infrastructure de recharge électrique.

3. 2007-2008 : La phase d'industrialisation et de commercialisation

SVE a pour objectif de commercialiser le système Cleanova® dans le courant de l'année 2008, à travers la mise sur le marché d'un premier modèle de véhicule équipé du système Cleanova® : la Cleanova II (réalisée sur la base d'un véhicule utilitaire polyvalent) sera ainsi proposée aux grandes flottes d'entreprises, aux collectivités locales, etc.

Conclusion – Perspectives

1. La France a longtemps été leader en matière de véhicules électriques. Qu'en est-il aujourd'hui ?

La France a toujours été à la pointe en matière de véhicule électrique. Avec près de 10 000 véhicules vendus depuis les années 1990, elle a représenté en Europe plus de 50% du marché, devant l'Italie. Cette situation est probablement due à la volonté de ces deux pays de préserver leurs centres-villes historiques millénaires de la pollution atmosphérique et du bruit.

La France occupe encore aujourd'hui une place de choix dans le domaine des véhicules électriques : le système Cleanova® et les batteries Saft sont emblématiques de la présence de grands industriels français dans ce secteur. Le passé récent de la France dans les technologies électriques (la première génération a permis d'accumuler une véritable expérience) et son électricité bon marché et faiblement génératrice de CO2 expliquent en grande partie cette « exception française ». Le savoir-faire français dans les technologies lithium est de tout premier plan, quoique de plus en plus concurrencé par les avancées asiatiques dans le secteur des batteries.

Néanmoins, réalisant l'impasse du « tout pétrole » et la grande dépendance de leurs économies vis-à-vis des hydrocarbures, de plus en plus de constructeurs occidentaux se positionnent indirectement (et sur un horizon éloigné) sur le marché du véhicule électrique à travers les technologies de pile à combustible : **un véhicule à pile à combustible est en effet un véhicule électrique produisant son électricité à bord grâce à une pile à hydrogène.**

2. Quels progrès attendre de la recherche ?

Des évolutions majeures se préparent actuellement dans les laboratoires de recherche. Quoique lointaines, ces avancées technologiques en devenir confortent la pertinence de l'architecture du système Cleanova® qu'elles viendront peut-être un jour améliorer.

Stockage d'énergie

Dans le domaine des batteries, les progrès dans la composition chimique pourraient ouvrir la voie à de nouvelles augmentations de leur capacité de stockage énergétique (et donc de km) dans un même volume. La technologie lithium-ion dispose encore d'un important potentiel de progression.

Production d'électricité et pile à combustible

Lorsque les technologies de **pile à combustibles** seront au point, elles pourront servir d'unité de production d'électricité embarquée à bord du véhicule. Elles pourront ainsi **remplacer le groupe électrogène** qui est utilisé aujourd'hui dans la version **hybride à prédominance électrique** du système Cleanova® et qui permet **de recharger la batterie pendant que le véhicule roule.**

Beaucoup de sociétés travaillent aujourd'hui sur la pile à combustible. De nombreux obstacles scientifiques, environnementaux et économiques perdurent :

- la fabrication d'hydrogène (coûteuse, fortement consommatrice d'énergie et fortement génératrice de CO2)
- le transport, le stockage et la distribution de l'hydrogène (constitution d'un réseau, sécurité)

- stockage d'hydrogène à bord du véhicule (très explosif)

Toutes ces difficultés font de la pile à combustible une technologie futuriste dans le domaine automobile dont l'horizon est de l'ordre de 20 à 30 ans.

Il faut noter par ailleurs qu'une pile à combustible permet de produire de l'électricité. Cela signifie que ce qu'on appelle couramment « des véhicules à piles à combustible » sont des véhicules électriques dont l'électricité serait générée par une pile à combustible.

Lorsque ces piles seront capables de produire de l'électricité de façon économique, écologique et sécurisée, elles viendront alimenter un système de traction électrique fonctionnant sur le même principe que le système Cleanova®.

En revanche, la pile à combustible **ne permettra probablement pas de faire l'économie d'une batterie** (même si elle permettra d'en réduire la taille), car une pile à combustible produit un débit électrique constant qui ne correspond pas aux variations brutales de puissance instantanée que demande un véhicule automobile.