

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

30 mars 2009

**Direction Air Bruit Efficacité Energétique (DABEE)
Département DTM Transports et Mobilité**

APPEL à MANIFESTATIONS D'INTERET (AMI)

**DEMONSTRATEURS de RECHERCHE en
NOUVELLES TECHNOLOGIES de l'ÉNERGIE (NTE)**

**VEHICULES ROUTIERS A FAIBLE EMISSIONS DE GAZ
A EFFET DE SERRES**

Edition 2009

Date de lancement : 30 mars 2009

Date limite de dépôt des dossiers :
- par envoi postal d'un CD-ROM, le 26 juin 2009 à minuit

Soumission des propositions – Contact

Les dossiers sont à adresser

par voie postale (avant le 26 juin 2009 minuit) : à l'adresse suivante d'un CD-ROM :

ADEME Direction de la Recherche A l'attention de Régis LE BARS 27, rue Louis Vicat 75737 PARIS cedex 15

Pour tout renseignement, contacter :

Stéphane BARBUSSE – ADEME Valbonne Tél : 04 93 95 79 74 Fax : 04 93 65 31 96 E.mail : stephane.barbusse@ademe.fr

- CONTEXTE

A.1 Missions de l'ADEME

L'ADEME, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, a été créée en 1990 afin de promouvoir le développement durable, c'est-à-dire un développement économique et social intégrant le respect de l'environnement et l'utilisation rationnelle des ressources.

L'ADEME intervient donc pour :

- maîtriser les consommations d'énergie et les matières premières,
- promouvoir les technologies propres et les énergies renouvelables,
- limiter la production des déchets, les récupérer, les éliminer ou les valoriser et éviter la pollution des sols,
- prévenir les pollutions et protéger la qualité de l'air, et en particulier réduire les émissions de gaz qui contribuent à l'effet de serre additionnel ou à l'appauvrissement de la couche d'ozone,
- lutter contre les nuisances sonores.

Suite aux recommandations du Grenelle Environnement, le Gouvernement a décidé la création d'un fonds de soutien à la mise au point de démonstrateurs en nouvelles technologies de l'énergie (NTE) dont la gestion est confiée à l'ADEME.

Cette mission s'appuiera notamment sur la stratégie nationale de recherche dans le domaine de l'énergie (SNRE) ainsi que sur les conclusions des Comités Opérationnels du Grenelle, et en particulier du comité dans le domaine de la recherche pour l'énergie (Comop 30) et dans le domaine des véhicules propres et économes («Groupe Ad Hoc du Comop 08»)

A.2 Domaine d'application

Pour son édition 2008, le fonds a soutenu les filières technologiques suivantes

- Filière 1 : Captage et stockage du carbone ;
- Filière 2 : Energies renouvelables (Biocarburants de 2nd génération) ;
- Filière 3 : Système de transport innovant économe en énergie et/ou à faibles rejets de gaz à effet de serre ;

En conséquence, l'ADEME a organisé 3 Appels à Manifestations d'Intérêt (AMI) sur ces thématiques.

Suite aux annonces du Président de la République concernant le Pacte automobile, les trois ministères de tutelles du Fonds démonstrateur de recherche ont demandé à l'ADEME de lancer en 2009 un nouvel appel à manifestations d'intérêt concernant la thématique des véhicules routiers à faibles émissions de gaz à effet de serre.

Cette édition 2009 de l'appel à manifestations d'intérêt (AMI) « Véhicules Routiers à faibles émissions de Gaz à Effet de Serre », s'inscrit dans le plan de soutien à l'ensemble de la filière automobile, lancé par le Gouvernement en février 2009. Elle s'appuiera sur la dotation supplémentaire octroyée à l'ADEME dans ce cadre afin de soutenir l'innovation, dans la filière automobile, pour accompagner l'émergence de l'industrie française du véhicule décarboné.

Les priorités et la **description technique pour cette filière sont reportées en Annexe 1 du présent document.**

A.3 Démonstrateurs de recherche dans le domaine des NTE

Les recherches finalisées engagées depuis plusieurs années dans les différents domaines des Nouvelles Technologies de l'Energie (NTE) nécessitent d'être poursuivies sur des démonstrateurs de recherche afin d'améliorer et de valider les technologies développées à des échelles représentatives de la réalité industrielle. Ces démonstrateurs peuvent faire appel à un soutien public pour plusieurs raisons :

- le coût important et la vocation expérimentale de ces installations ;
- les perspectives de marché non immédiates des technologies développées.

L'approche commune permet de définir ce que l'on entend par **démonstrateur de recherche** : il s'agit d'un équipement permettant de lever des verrous technologiques, liés à la taille d'un système, ou à sa complexité née d'une intégration de systèmes. Le démonstrateur se situe entre l'expérimentation et le développement commercial¹. Le démonstrateur est à une échelle qui peut être l'échelle 1 sur certains sujets, mais sera, en règle générale, en dessous. Le démonstrateur de recherche n'a pas vocation à assurer une production ou un usage commercial : il est généralement démonté à l'issue de son opération.

B- OBJECTIFS et ELIGIBILITE

Dans tous les cas, les projets doivent avoir pour objectif de lever les verrous technologiques ou scientifiques empêchant ou limitant l'industrialisation de solutions techniques performantes. Sans exclure des phases amont de recherche, ces verrous devront majoritairement concerner les problèmes que soulève la taille d'un système ou sa complexité née d'une intégration de systèmes. Un argumentaire détaillé devra être fourni dans ce sens.

Les prototypes et les projets pilotes commercialement exploitables ne sont éligibles que lorsque ces derniers sont nécessairement le produit fini commercial et lorsqu'ils sont trop onéreux à produire pour être utilisés uniquement à des fins de démonstration et de validation. En cas d'usage commercial ultérieur de projets de démonstration ou de projets pilotes, toute recette qui proviendrait d'un tel usage devrait être déduite des coûts admissibles qui seront révisés en conséquence.

Le projet de démonstrateur est porté par un **Coordonnateur** : porteur du programme, désignée par ses partenaires pour présenter le projet et pour demander l'aide, négocier et conclure le conventionnement d'aide, gérer l'exécution des travaux et coordonner le projet dans toutes ses phases Il est fortement souhaité, en dehors de cas exceptionnels dûment motivés, que le consortium s'appuie sur un partenariat entre des entreprises et des organismes de recherche publics et que le coordonnateur appartienne au monde industriel.

Il est fortement conseillé que, dès la préparation de la réponse à cet appel à manifestations d'intérêt, les bases contractuelles d'un accord de consortium portant sur tous les aspects liés à la réalisation du projet et notamment les règles applicables en matière de propriété intellectuelle, soient établies par les partenaires. En effet, les clauses de cet accord peuvent

¹ Si besoin, le démonstrateur peut être confronté à des situations d'utilisation représentatives des conditions réelles d'exploitation.

jouer un rôle déterminant lors de l'éventuelle notification individuelle de l'aide à la commission européenne, dans le cas où celle-ci s'avérerait nécessaire.

Chaque partenaire de l'aide sera titulaire d'une convention avec l'ADEME ; le suivi de l'exécution technique et financière des travaux sera coordonné par le Coordonnateur.

C- PHASE de SOUMISSION

Le dossier soumis auprès de l'ADEME en réponse à l'AMI doit être complet et conforme à l'Annexe n°3.

L'ADEME s'assure de la recevabilité et de la conformité des dossiers. Sur la base d'une analyse des propositions, effectuée par l'ADEME, un Comité de Pilotage des aides aux démonstrateurs sélectionne, après avis d'un Comité Consultatif, les projets qui seront instruits.

Chaque dossier de demande d'aide est évalué par l'ADEME. Si des d'informations complémentaires sont requises, l'ADEME rassemble les questions puis les transmet au coordonnateur qui coordonne les réponses par écrit. Une réunion de questions-réponses entre l'Agence et le coordonnateur, accompagné ou non de partenaires, peut être organisée à cette occasion afin de lever les réserves éventuelles apparues lors de l'expertise. Après avis et recommandations du comité de pilotage, sur la base de l'analyse effectuée par les experts, l'ADEME se réserve le droit de suggérer aux porteurs de projet de modifier, de préciser le dossier de soumission ainsi que le consortium, et de demander l'engagement écrit des partenaires.

Une fois le dossier instruit, la décision de financement appartient au Comité de Pilotage du fonds. Le cas échéant, selon leurs niveaux², les aides devront être approuvées par la Commission européenne en application de la réglementation des aides d'Etat³. Le processus inclut l'envoi d'un document de notification et la rédaction de réponses aux questions éventuelles posées par la Commission. Les éléments nécessaires pour le document de notification sont majoritairement demandés dans la phase d'instruction. Il est souvent nécessaire de détailler ou compléter l'instruction du dossier de demande d'aide après la décision du Comité de Pilotage, notamment en cas de demande de renseignements nouveaux par la Commission. Le document de notification et les réponses sont préparés par l'Agence avec l'aide du coordonnateur.

A l'issue de cette procédure, la Commission se prononce en faveur, ou non, de l'aide proposée pour le projet de démonstrateur.

Si la décision de conformité de l'aide est favorable, les conventions, préparées au préalable, sont signées entre les partenaires et l'Agence et la phase d'exécution du projet de démonstrateur peut alors commencer.

² Si les niveaux relevant de l'encadrement communautaire ne sont pas atteints, c'est le système de soutien de la R&D de l'ADEME qui s'applique pleinement. <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13949>

³ Le lecteur peut se référer à l'encadrement communautaire des aides d'état à la recherche, au développement et à l'innovation paru au JOUE du 30 décembre 2006, référencé 2006/C 323/01

D- COMPOSITION du DOSSIER d'AMI

Le dossier d'AMI comprend la description du projet de démonstrateur ainsi que les éléments qui le motivent et le justifient. Il préfigure le dossier complet de demande d'aide qui devra être, le cas échéant, complété en cas de sélection par le Comité de Pilotage.

Le dossier d'AMI est constitué de :

- d'un courrier de demande daté et signé par les représentants habilités du coordonnateur et des différents partenaires ;
- d'un volet technique, dont le plan est structuré selon un modèle fourni sous forme d'un fichier Word (Annexe 3) ;
- d'un volet financier, sous forme d'un fichier Excel (Annexe 4) ;
- d'un descriptif synthétique du projet (non confidentiel) et identification des partenaires (Annexe 5) .

Une attention particulière devra être apportée à la qualité de rédaction du projet et à sa clarté. La demande d'AMI doit comporter suffisamment de détails et de justifications pour permettre d'évaluer les aspects techniques et scientifiques (dont la justification des coûts du plan de travail) ainsi que, ultérieurement, les perspectives industrielles et commerciales si cela est demandé dans le texte spécifique à une des filières de la consultation. Les éléments fournis doivent permettre de justifier l'intérêt du projet et le caractère incitatif de l'aide publique.

L'ADEME s'engage à ce que l'ensemble des pièces du dossier et de la demande d'aide soient couverts par le secret professionnel et la confidentialité selon les conditions et modalités consignées dans la procédure élaborée à cet effet.

E- VOLET TECHNIQUE

Il rassemble les éléments techniques concernant :

- la description et l'allotissement des travaux de recherche et de développement (objet et la finalité du projet de démonstrateur, découpage du projet en lots, tâches et livrables) ;
- le calendrier prévisionnel ;
- le détail des livrables ;
- la description de toutes les étapes ;
- la description des jalons.

L'Agence versera les aides uniquement sur la base des livrables terminés et évalués. Il est donc important d'apporter un soin particulier à leurs descriptions.

F- VOLET FINANCIER

L'aide sera attribuée sous forme de subvention aux laboratoires et aux industriels. Après une étude au cas par cas, le Comité de Pilotage pourra décider que l'agence percevra des redevances sur les inventions et procédés nouveaux auxquels le Fonds aura contribué (royalties) ou des redevances sur le chiffre d'affaire généré par l'activité commerciale rattachable aux démonstrateurs, en cas de succès technologique de ces derniers.

Appelé à devenir l'annexe financière du contrat, ce volet (cf. Annexe 3) rassemble sous forme de base de données les éléments financiers concernant les activités de recherche industrielle et de développement expérimental pour lesquels le coordonnateur et ses partenaires demandent une aide. Les coûts admissibles sont détaillés au 5.1.4 de l'encadrement communautaire des aides d'Etat ou, selon leur niveau, dans le système de soutien de la R&D de l'ADEME.

Un état récapitulatif des moyens mis en oeuvre pour l'exécution du plan de travail sera fourni, par chacun des partenaires. Il fera état, par lot (ou autre subdivision adaptée du projet de démonstrateur), des coûts admissibles relatifs au démonstrateur répartis en :

- dépenses de personnel (en distinguant, pour les EPST et les universités, les personnels statutaires et contractuels) ;
- dépenses d'investissements liées au démonstrateur et à sa mise en situation opérationnelle
- dépenses de sous-traitance ;
- autres coûts affectés (achats de brevets, déplacements, petits matériels, réalisation usinages ou pièces, etc...) ;
- les coûts de structure forfaitisés⁴ incluant les frais généraux et autres coûts indirects;
- les amortissements, au prorata de la part d'utilisation propre au projet de démonstrateur (équipements partagés) des dépenses d'investissements nécessaires à la mise au point du démonstrateur.

En particulier, les lots (ou autres subdivisions adaptées du projet de démonstrateur) devront permettre d'apprécier les coûts détaillés selon les familles de tâches : phase de développement du démonstrateur et recherches préalables – indispensables – à sa réalisation, phase de démonstration à proprement parler, puisque la nature de l'activité de recherche peut impacter le niveau d'aide attribuée selon le type d'organisme partenaire.

Les renseignements financiers permettent d'identifier précisément les moyens mobilisés pour l'exécution du projet de R&D, par lot (ou autre subdivision adaptée – voir le dossier de demande d'aide) et par partenaire. Les montants sont exprimés en montants nets de TVA, c'est-à-dire le montant HT plus la part de TVA non récupérée par le partenaire. Les établissements n'étant pas assujettis à la TVA, ou ne la récupérant pas ou partiellement, le préciseront (une attestation sera alors fournie). Typiquement, les entreprises privées déclareront les montants HT et les organismes publics de recherche déclareront les montants HT augmentés du prorata de TVA non récupéré.

⁴ Selon la nature des bénéficiaires les frais forfaitisés pourront être fixés par l'ADEME ou négociés.

Les établissements publics à caractère scientifique et technique (EPST) et les universités feront apparaître les coûts des personnels statutaires et autres contributions propres directement liés au projet de démonstrateur dans la base de donnée financière. Lorsque ces organismes interviennent en laboratoires communs ou en unité mixtes de recherche ils préciseront les coûts de chacun des membres de l'unité ou du laboratoire et ils indiqueront le nom de l'organisme mandaté pour gérer les financements qui résulteront de l'aide qui serait octroyée par l'ADEME.

Les autres aides publiques éventuelles concernant l'ensemble de l'activité de R&D seront détaillées, ainsi, le cas échéant, que celles qui concerneraient les investissements pour le démonstrateur.

G- CONFIDENTIALITE

L'ADEME assure que l'ensemble des pièces du dossier et de la demande sont couvertes par le secret professionnel et la confidentialité.

En vue d'éventuelles opérations de communication (qui seront en tout état de cause concertées avec le coordonnateur) et de la bonne conduite des discussions sur le projet, le coordonnateur indiquera les informations qui ont un caractère particulièrement confidentiel, notamment, s'il y a lieu, à l'égard des partenaires du projet de démonstrateur.

H- ENVOI du DOSSIER d'AMI

Le coordonnateur transmet à l'ADEME l'ensemble du dossier par mail, puis sous forme d'un CD-ROM accompagné par le courrier de demande d'aide signé par les responsables habilités du coordonnateur et des partenaires. La version CD-ROM fait foi⁵.

L'ADEME accuse réception de la demande d'aide.

A la demande du coordonnateur, l'ADEME peut autoriser exceptionnellement l'envoi séparé de certaines parties du dossier par des partenaires afin de préserver la confidentialité de données sensibles. Dans ce cas, le coordonnateur détaillera dans le courrier de demande d'aide la nature des documents envoyés séparément afin d'autoriser l'ADEME à les associer officiellement au dossier de demande d'aide.

Les mises à jour du dossier de demande d'aide dans les étapes ultérieures se feront par l'envoi de nouveaux CD-ROM complets par le coordonnateur

H-1 Instructions des dossiers

Les critères d'évaluation des projets sont notamment les suivants :

- o L'adéquation du projet avec les orientations retenues dans la feuille de route de la filière (voir Annexe 2) :

⁵ L'ADEME accepte les fichiers compatibles avec Windows Word (doc) et Windows Excel (xls). La compression dans des fichiers de type zip n'est pas nécessaire. Les fichiers peuvent être éventuellement cryptés ou protégés selon les moyens offerts par les logiciels ci-dessus.

- o La pertinence du projet par rapport aux enjeux environnementaux, énergétiques et économiques (dont la fourniture d'indicateurs précis d'évaluation techniques, économiques et environnementaux) ;
- o L'implication et la qualification des soumissionnaires dans le secteur industriel (compétences et références des soumissionnaires) ; Perspectives de retombées scientifiques, industrielles et économiques ;
- o La qualité technique et scientifique ; Caractère innovant du projet par rapport à un état de l'art international et national clairement décrit ;
- o Adéquation du programme de travail et du budget avec les objectifs du projet ; Justification du programme de travail (définition des jalons, des résultats intermédiaires / finaux et des livrables) ;
- o Gouvernance et gestion du projet ; La maîtrise des risques inhérents au projet (risque organisationnel, risque technique, risque lié à l'atteinte de l'objectif) ;

Ne seront pas recevables :

- Les projets couvrant d'autres domaines.
- Les projets ne respectant pas les dates ou les formats de soumission.

Les dossiers seront examinés par l'ADEME qui exprimera des avis sur les projets, les regroupements envisageables ou souhaitables. Ces avis seront examinés par les Comités Consultatif et de Pilotage des aides aux Démonstrateurs de recherche qui se réuniront pour émettre leurs conclusions au second semestre 2009. Les projets sélectionnés feront ensuite l'objet d'une instruction⁶ technique, économique et partenariale entre les proposants et l'ADEME, dans un but de contractualisation.

H-2 Délais

Les avis de sélection pour instruction seront rendus **à l'automne 2009** afin de permettre, le cas échéant, une contractualisation avant la fin de l'année 2009 pour autant que, dans l'hypothèse d'une notification à la commission européenne, celle-ci ait donné un avis favorable.

Pour tout projet retenu, le bénéficiaire devra attendre la contractualisation effective avant de commencer les travaux. Les dépenses effectuées avant le début effectif de la convention ADEME ne seront pas prises en compte. Cependant, pour les projets retenus, il pourra être convenu expressément et par écrit que les dépenses pourront être prises en compte à compter de la date de dépôt du dossier. Ces engagements ne seront effectifs qu'à compter de la date de notification de la convention par l'ADEME aux bénéficiaires.

⁶ Selon la hauteur des aides demandées, ce processus de finalisation demandera une ou plusieurs étapes.

LISTE DES ANNEXES

- **Annexe 1 : AMI 2009 de la filière concernée**
- **Annexe 2 : Feuille de Route de la filière concernée**
- **Annexe 3 : Contenu détaillé du projet de démonstrateur**
- **Annexe 4 : Base de données financière**
- **Annexe 5 : Descriptif synthétique du projet et identification des partenaires**

**VEHICULES ROUTIERS A FAIBLE EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE
SERRES**

Les projets attendus sur cet axe, devront pour l'édition 2009, en cohérence avec la Feuille de Route « Véhicules routiers à faibles émissions de Gaz à effet de Serre » figurant en Annexe 2 au présent appel à manifestations d'intérêt, porter sur les technologies du véhicule et son environnement proche. L'élargissement aux thématiques des services de mobilité visant à minimiser les impacts en terme d'émissions de gaz à effet de serre pourra être étudié dans une édition ultérieure. Ces projets devront :

- comporter une analyse sur les marchés visés et sur les freins/incitations à la pénétration de la technologie (état de l'art, étude socio-économique déjà menée, étude de marché, etc.) ;
- fournir une estimation des gains en terme de GES escomptés ainsi qu'une description de la méthodologie de chiffrage employée (par exemple : nombre de véhicules introduits, niveaux de CO2 cibles par usage et gains par rapport à la même prestation réalisée par des véhicules thermiques) ;
- préciser les liens avec des travaux de recherches en cours/terminés réalisés dans le cadre des structures de soutien à la recherche (nationales ou internationales): Predit3/4, ANR, FUI, Deufrako, Eureka, PCRD, AMI Véhicules 1^{ère} édition 2008 ;
- auront pour objets la réalisation de démonstrateurs partiels ou complets s'appuyant sur le développement de solutions technologiques innovantes (composants et sous-systèmes) accompagnée dans la mesure du possible d'un état de l'art des connaissances et des acquis technologiques sur la thématique traitée ;
- proposer le développement de technologies destinées à être testées dans des conditions d'usages réels et à être assemblées dans un véhicule expérimental non commercialisable en l'état.

Les thématiques jugées prioritaires identifiées lors de l'édition 2008 et qui avaient été établies au vu de la Feuille de Route « Véhicules Routiers à Faibles Emissions de Gaz à effet de Serre », des résultats des travaux du Groupe Ad Hoc N°8 du Grenelle Environnement « Développement Industriel de Véhicules Performants », en connaissance des dossiers soumis à l'ex AII et OSEO ISI et après échanges avec le Comité Consultatif du Fonds Démonstrateurs sont conservées pour l'édition 2009 et rappelées ci-après :

1. Technologies de chaîne de traction innovantes ;
2. Véhicules particuliers et utilitaires légers Full Hybride avec recharge en option ;
3. VP et VUL électriques à batteries, déclinés en fonction de l'usage urbain ou périurbain ;
4. VUL électrique de masse égale ou supérieure à 3,5 tonnes ;
5. Camion de distribution 12 – 15 tonnes hybride ;

6. Autobus hybride et/ou électrique ;

Toutefois, pour préparer l'avènement de nouvelles solutions de mobilité et pour compléter les offres de technologies véhicules à faibles émissions de Gaz à Effet de Serre, il est proposé d'élargir la consultation 2009 aux thèmes complémentaires suivants :

7. Véhicules de distribution urbaine à architecture innovante, adaptés à la livraison à domicile ou à l'approvisionnement de commerces de quartier ;
8. Autobus modulaire permettant une capacité couvrant les usages conventionnels (bus) et les usages spécifiques : hypercentre, centre historique, période « creuse » (microbus) ;
9. Petits véhicules dédiés aux usages urbains (cycles ou motocycles propulsés ou assistés par un mode électrique, et/ou leurs formes évoluées en 3 ou 4 roues).

Plus particulièrement, les travaux pourront s'attacher pour ces sujets prioritaires à la réalisation de démonstrateur des solutions technologiques détaillées ci-après :

- nouvelles technologies de chaîne de traction : récupération d'énergie, aide électrique à l'accélération en vue d'une réduction de cylindrée des moteurs thermiques dans le cas des véhicules (communément appelée fonction « boost »), efficacité de la transmission, utilisation de batteries et de supercapacités,
- technologies motrices électriques innovantes (faible coût, compacité, intégration mécatronique, exemple du moteur-roue),
- architecture de véhicules démontrant une réduction importante des masses combinées à des modes de propulsion hybride ou électriques,
- pilotage système des véhicules : gestion de l'énergie à bord des véhicules : énergie électrique, énergie thermique ; gestion thermique, comportement du véhicule,
- développement d'auxiliaires dédiés aux VE et VH (gestion température habitacle et servitudes),
- performances des batteries (modularité, fiabilité, coût, durée de vie...) et conditions d'industrialisation,
- prise en compte de l'environnement «proche» du véhicule : performances des infrastructures de recharges des batteries (technologies, temps de charge, sécurité...)
- véhicules à caractères urbains offrant un mode ZEV ou ULEV,
- véhicules polyvalents (urbain et extra-urbain) avec un mode ZEV urbain ou ULEV,
- véhicules de transports de voyageurs hybrides ou électriques.

Note : les préoccupations liées à l'environnement global des véhicules (mise en place d'une infrastructure de distribution électrique à l'échelle d'un territoire, stationnement, conditions de circulation...) ne seront pas traitées dans le cadre de cet Appel à Manifestations d'Intérêt.



Annexe 2

Feuille de route « Véhicules routiers à faibles émissions de GES »

Le contexte

Les transports terrestres de personnes et de marchandises sont majoritairement réalisés par l'usage de véhicules routiers et se caractérisent par :

- une place de l'automobile dans nos sociétés qui pourrait se résumer selon le terme d'une société construite autour et pour l'automobile ;
- des produits qui sont construits de façon à offrir un produit en grande série, à un coût optimisé par des acteurs, notamment les constructeurs et les équipementiers, qui interviennent à l'échelle mondiale ;

Ce type de développement menace d'atteindre ses limites du fait de sa généralisation à l'échelon mondial, et de son impact sur le réchauffement climatique. Les menaces se caractérisent par :

- une résistance très forte à la maîtrise voire à la baisse des émissions de CO₂ liées aux transports dans les pays développés ;
- une forte croissance des émissions de CO₂ de ce secteur, notamment à l'échelle mondiale avec la croissance du parc de véhicules (notamment les véhicules particuliers) dans les pays émergents ;
- une dépendance quasi-totale aux énergies fossiles, et tout particulièrement au pétrole ;

Les pouvoirs publics engagés dans la lutte contre l'effet de serre sont face à un challenge difficile qui nécessite de traiter des problèmes très divers :

- des questions environnementales (ex : réglementations polluants et CO₂ à venir, politique de transferts modales, politique de maîtrise de la mobilité)

- des questions économiques : la forte part de l'emploi automobile dans l'emploi industriel ou les questions des modèles économiques des solutions de remplacement (financement des transports publics, politique d'urbanisme...)
- des questions réglementaires liées à la construction de notre système de transport autour de la voiture (inaccessibilité au TC de certaines zones péri-urbaines, exigences de sécurité...)
- la place de l'automobile dans notre imaginaire où elle reste liée aux enjeux d'indépendance, de liberté, de puissance...

Au-delà de la première priorité qui vise à maîtriser la croissance de la mobilité urbaine subie et à développer une offre modale alternative au véhicule routier, une action sur le véhicule lui-même est indispensable. La thématique de la maîtrise de la mobilité et des nouveaux services associés devra faire l'objet de l'élaboration d'une feuille de route spécifique, le présent document se concentre sur les technologies des véhicules pour des faibles émissions de gaz à effet de serre. Pour mettre les transports individuels de personnes sur la voie d'objectifs ambitieux comme le « facteur 4 » à l'échelle française et le « facteur 2 » à l'échelle mondiale, 2 familles d'options technologiques sont envisageables : les options en lien avec l'évolution du groupe motopropulseur et les actions en lien avec la nature du véhicule.

Dans ce contexte, les voies offertes par les véhicules technologiques mobilisant fortement l'énergie électrique sont à la fois prometteuses et délicates à explorer. Le Gouvernement a décidé dans le cadre du Grenelle Environnement de mener un plan spécial pour faire avancer ces technologies via une série de véhicules démonstrateurs.

Les technologies candidates

Les interrogations portent sur deux types d'évolutions celles liées au groupe motopropulseur et celles en lien avec la nature même du véhicule particulier.

Les technologies en lien avec le groupe moto-propulseur (logique de l'offre d'énergie du véhicule) :

Afin de bénéficier d'un point de référence au niveau tendanciel, les technologies de motorisations en rupture devront être comparées, à chaque fois que cela sera possible, à la solution existante à savoir le groupe motopropulseur à combustion interne. Cette comparaison devra se faire à la fois en terme de fonctionnalités (contraintes d'exploitation, autonomie, temps de recharge...) et en terme de coût (d'achat et d'exploitation) pour un marché donné.

Cette comparaison devra tenir compte des progrès accomplis dans le même temps par les motorisations à combustion interne, étant entendu que les évolutions suivantes sont annoncées : - recours au mode de combustion homogène, qui à un horizon de 4 à 7 ans, permettrait de gérer l'arbitrage baisse des émissions de NOx versus réduction des émissions de CO₂ ,

- adaptation des motorisations à un fonctionnement avec un fort taux (voire 100%) de carburants produit à partir de biomasse (biocarburant 2^{ème} génération), qui sous réserve d'une maîtrise de leurs impacts environnementaux, permettraient de progresser dans la voie de la réduction des émissions de gaz à effet de serre du couple véhicules particuliers – carburants,

- amélioration de l'efficacité du cycle thermodynamique du moteur à combustion interne par exemple, à travers la variation du taux de compression.

Ici, trois options technologiques sont étudiées, toutes basées sur une électrification croissante de la chaîne de traction :

- L'hybridation douce, à base d'alternateur-démarrateurs, qui commencent par les fonctions de type stop and start, pour se développer avec des fonctions de récupération d'énergie et de boost ;
- Les hybridations complètes offrant une autonomie en mode électrique et/ou une recharge par le réseau, qui vont nécessiter un important travail sur gestion de l'énergie à bord ;
- La production de véhicules spécifiquement électriques avec des autonomies élevées, le cas échéant avec recours à une motorisation thermique d'appoint ('range extender') et éventuellement avec une convergence vers l'hybride rechargeable. Cette voie impliquera un travail sur optimisation de la chaîne de traction ;

Une quatrième voie doit être également être évoquée, il s'agit également de l'électrification du véhicule, mais cette fois à travers le recours à une pile à combustible alimentée à l'hydrogène. Il s'agit d'une voie de plus long terme (pas de large diffusion avant 2020), et sur la période court - moyen terme, les travaux de recherche doivent plutôt être menés au niveau « briques technologiques » (cœur de pile, composants) et sur la « gestion système » et de ce fait, cette voie n'est pas traitée en priorité dans la présente feuille de route « démonstrateur véhicules routiers à faibles émissions GES ».

Ces différentes options n'ont pas le même horizon de déploiement. Elles ne sont pas, non plus, totalement indépendantes. Par exemple, les futurs véhicules hybrides pourront être adossés à des moteurs à combustion interne fonctionnant à combustion homogène. Ils pourront également, à un horizon plus lointain, être alimentés par des piles à combustible qui auraient été préférées aux batteries.

Ces concepts véhicules nécessitent une panoplie de technologies pour rendre les véhicules viables :

- des batteries proposées en quantité industrielles avec des coûts, une sécurité, et une fiabilité maîtrisée. A ce titre, s'il faut assurer à court terme une fourniture de quelques milliers de batteries par an, il faut aussi envisager à plus long terme des productions de 100 000 à 1 million pack de batteries an pour les applications aux véhicules légers, ou de quelques milliers d'unités pour les applications aux véhicules utilitaires,
- des supercapacités,
- des systèmes de stockage exploitant ces technologies : en premier lieu les stockages de type électrochimique mais également le cas échéant des solutions de stockage de type volant inertiel, ou oléo-pneumatique,
- l'électronique associée,
- les dispositifs mécaniques permettant de transmettre l'énergie,
- les outils de gestion optimisée,
- les outils d'évaluation et de dimensionnement (cycle standards représentatifs...)
- les outils de simulation systèmes

Les points durs portent tout particulièrement sur :

- le pilotage énergie thermique – énergie électrique
- la disponibilité de batteries fiables, sûres à un coût acceptable sur l'ensemble de leur cycle de vie,
- la constitution d'une offre pour ces produits sur des marchés débutants : de 1 000 à 10 000 véhicules par an selon la cible VL, VU ou VI.

Les technologies en lien avec la forme et la nature du véhicule (logique de la demande d'énergie du véhicule)

En complément des différentes options d'évolution du groupe moto-propulseur, les exercices de prospective sur le couple véhicules particuliers – carburants, les initiatives des constructeurs, ainsi que les caractéristiques des marchés d'Asie en forte croissance (contrainte d'espace, pouvoir d'achat modéré des classes moyennes) laissent penser que la nature même du véhicule pourrait fortement évoluer.

Ces évolutions pourraient recouvrir pour des applications spécifiquement urbaines des formes non conventionnelles de type « 2roues motorisées » évoluées à 3 ou 4 roues .

Exemples :

- projets Ion et Tulip des années 1994-95 chez PSA
- concept-cars plus récents Hoggar, Quartz, projets Zo et Zoom chez Renault,
- concept « 1l/100km » chez Volkswagen,
- « Keicars » au Japon,
- projet Nano par Tata
- autres tri ou quadricycles à moteurs (cf. le succès commercial du scooter MP3 de Piaggio)

Enfin une éventuelle mutation vers des services de mobilité en combinant ces options techniques avec des outils de gestion système, dont la plupart existent déjà largement sur le marché et qu'il s'agirait simplement d'adapter tels que les logiciels de positionnement (exemple du suivi des poids-lourds en temps réel), ou les logiciels de gestion des parcs (exemple des parcs de conteneurs maritimes, vélos en libre service, etc.).

Trois pistes d'évolution méritent être explorées :

- La segmentation en France et dans le monde, de la production de véhicules urbains et périurbain dont la taille, la conception et la propulsion seraient entièrement repensées pour être dimensionnées en fonction des besoins de mobilité en zones urbaines et péri-urbaines proches (contrainte d'autonomie), des contraintes de nuisances environnementales urbaines (pollution locale, bruit, consommation d'espace) et de la réglementation automobile ou de celle des quadricycles à moteur.
- Certains de ces véhicules pourraient être adaptés spécifiquement dans une logique de mise en place de service spécifiques (véhicules en temps partagés, projets de Shai Agassi en Israël et au Danemark, projet Autolib sur le modèle du Velib...)
- La diminution du besoin en énergie notamment par un allègement drastique du véhicule (baisse du poids moyen du véhicule de l'ordre de 50% à l'horizon 2050) obtenu grâce au développement et à l'utilisation de nouveaux matériaux, ainsi que

principalement par la refonte des règles de conception des véhicules afin de permettre une incorporation massive de ces nouveaux matériaux ; et également par la réduction de la traînée des véhicules (architecture-aérodynamique, roulement-contacts au sol). A ce titre, la pénétration croissante de l'électricité dans la chaîne de traction pour les véhicules hybrides ou électriques permet d'envisager de repenser fortement leur conception architecturale ce qui peut aller dans le bon sens pour agir sur ces objectifs.

Chacune de ces options, si elles sont déployées, viendrait donner des espaces de liberté supplémentaires aux évolutions du groupe moto-propulseur.

Exemples de développements au niveau international

La mise en œuvre de motorisations électriques et hybrides retient fortement l'attention des acteurs, à la fois au niveau des pouvoirs publics, des organismes de recherches et des industriels, sur la scène internationale avec nombre de projets lancés sur le continent américain, en Asie et dans l'ensemble de l'Europe.

Ainsi sont développés aux USA et au Canada des solutions de véhicules électriques et de véhicules hybrides, avec des véhicules commercialisés ou à l'état de concept-cars préfigurant les véhicules produits demain. On retiendra, au-delà des offres adaptées pour le marché US du constructeur japonais Toyota avec les Prius, la Camry (US) et les déclinaisons luxe via la marque Lexus, une tendance à proposer des véhicules plutôt imposants de type 4x4, SUV, avec une hybridation visant à ramener leurs consommations (et leurs impacts CO₂) au niveau des berlines moyennes (au format américain s'entends...). Ceci met au passage en lumière une des possibles utilisations de l'hybridation qui ne réponds pas aux attentes de cette feuille de route : celle de la recherche d'améliorations de la puissance/sportivité (cf Porsche, Ferrari en Europe) au lieu de la poursuite d'objectifs de minimisation des impacts CO₂. Par exemple, la GMC Pick-up Hybride, le Chevrolet Volt, hybride malgré son nom et qui offre une autonomie ZEV 60kms et qui est rechargeable sur le secteur, le Ford Escape Hybride (Ford milite également pour l'hybride plug-in). Quelques exercices sur des solutions totalement électriques ont été menés par les 3 grands constructeurs dans le cadre des accords avec le gouvernement Californien mais sont plutôt en sommeil, à l'inverse des industries naissantes (PME, start-up) visent des nouveaux créneaux (maxi sportives ou exclusives urbaines) avec des projets comme la sportive électrique « Tesla » élaborée dans la Silicon Valley, ou la 3-roues électrique urbaine au design futuriste 'Aptera'. Des acteurs canadiens (Hydroquebec, TM4) se positionnent également avec une offre de moteurs électrique ou de systèmes de motorisations véhicules hybrides.

Les européens ne sont pas en reste avec des travaux chez les grands constructeurs. Pour les allemands : Mercedes prépare des offres hybrides avec une visée sur le marché US mais aussi sur celui de l'Europe avec la solution Hybride Diesel avec les versions Diesel Bluetec hybride pour une large palette de modèles (séries C, E, S et ML). BMW annonce pour sa part un X6 active Hybride à motorisation essence même si, originalité liée à son image 'justifiée' de grand motoriste, il poursuit la voie de la combustion interne de l'hydrogène. En France, PCA Peugeot Citroën poursuit des travaux sur l'hybridation complète, en plus de la diffusion qui va s'étendre de l'hybridation douce (alternateur-démarrateurs pour stop and start, récupération d'énergie et boost), comme l'ont montré les concepts cars 308 et C4

Hybride Diesel, avec une réorientation vers des modèles « premium » plus haut de gamme. Renault et son partenaire Nissan, préparent des solutions hybrides mais également avec un partenariat Israélien une solution de véhicule électrique pour le marché israélien (projet Better Place)

Les groupes Fiat , Opel, Ford, Porsche ou Audi sont également actifs avec des projets d'hybrides comme la Fiat Grande Punto, la Fiat 500, le prototype Ford "Th!nk City", les Opel "CITYCOM CityEL" et "Flextrème", la Porsche Cayenne ou l'Audi Metroproject. Pour les applications 2 ou 3-roues, des sorties véhicules sont même imminentes avec le Piaggio MP3 hybride.

En Asie, où la voie du Diesel est nettement moins exploitée que sur le continent européen, les développements autour des VE et des VH sont nombreux pour fournir une réponse sur les plans émissions de polluants et GES. Après la désormais historique prise de position sur ce marché par Toyota (qui vend d'ailleurs très bien des versions hybrides à l'export, les US étant un de leur plus gros marché), les autres grands constructeurs se préparent également à une forte diffusion des véhicules à motorisation hybride : Honda, après le coupé 2 places Insight puis la Civic, propose une Accord Hybride, Hyundai une Getz hybride, ainsi qu'un modèle de petit utilitaire Portico (en Californie où la pile est bienvenue, il existe même une version fonctionnant à l'hydrogène pour des expérimentations) et Daihatsu dispose d'un modèle « Hijet hybride ».

Les constructeurs des pays émergents Chine et Inde se préparent également à investir ce marché avec des premières propositions comme l'indienne Mahindra « Scorpio Hybride » ou la chinoise BYD Auto « F6DM », sans compter les nombreuses offres de véhicules 2roues électriques.

La feuille de route de recherche

La feuille de route de recherche proposée poursuit 2 objectifs interdépendants :

- L'électrification partielle (hybride et hybride rechargeable) ou totale (véhicules électriques) de la chaîne de traction ;
- Le développement et le déploiement de nouveaux concepts, de composants efficaces pour la motorisation et les auxiliaires dédiés, ainsi que des services associés. Ces avancées s'associant de préférence avec la mise en œuvre d'architectures visant un allègement important des véhicules, ceci dans l'optique d'une production rentable et de masse sur le territoire national, de véhicules dédiés à la satisfaction des besoins de mobilité urbaine.

La réalisation des recherches présentées dans cette feuille de route devra s'effectuer dans un contexte où le moteur à combustion interne est amené également à progresser ce qui en soit est positif et qui s'avère même une nécessité pour certaines solutions d'hybrides qui devront avoir des moteurs thermiques les plus efficaces et compacts possibles (enjeux du «downsizing») et fonctionnant le plus possible en complémentarité avec la machine électrique.

Le calendrier recherche – démonstration – déploiement

Les objectifs en terme de rejets de gaz à effet de serre donnés dans ce calendrier, sont présentés sous forme de gain par apport au niveau moyen des véhicules conventionnels thermiques neufs commercialisés à la même période. Dans le cas des véhicules ayant recours à une recharge réseau, le bilan pour ces véhicules devra prendre en compte les émissions de gaz à effet de serre liée à l'énergie réseau utilisée.

Période	Objectifs	Objectifs GES
2008 – 2012	Les différentes options technologiques en lien avec le groupe motopropulseur et ses auxiliaires sont étudiées et expérimentées, notamment dans le cadre de démonstrateurs de recherche. Des démonstrateurs de recherche sur les véhicules urbains et les services de mobilité associés sont mis en œuvre.	VP et VUL : -20% sur cycle NEDC Utilitaires Lourds et TC : -10% sur cycle représentatif (<i>i.e profil de missions</i>) pour les PL -20% pour les bus urbain sur des usages représentatifs des conditions d'exploitations
2012 – 2015	Un portefeuille technologique est déterminé, sur la base des résultats des démonstrateurs de recherche. Des productions de taille industrielle (supérieure à 10 000 unités pour le cas automobile, beaucoup moins mais en nombre significatif pour les utilitaires lourds) sont lancées pour tester la performance des technologies et des services associés en condition d'usages réels. Des programmes de recherche sont également relancés si les résultats des démonstrateurs de recherche en pointent le besoin.	VP et VUL : -25% sur cycle NEDC Utilitaires Lourds et TC : -10% sur cycle représentatif (<i>i.e profil de missions</i>) pour les PL -20% pour les bus urbain sur des usages représentatifs des conditions d'exploitations
2020	L'ensemble des éléments nécessaires à la production de véhicules urbains et non urbains faiblement émetteurs sont disponibles. Le déploiement de ses nouvelles gammes est effectif. Des liens sont établis avec les autres composantes du système énergétique (ex : bâtiments, réseaux énergétiques) et de l'espace urbain (ex : politiques d'urbanismes, de stationnement)	VP et VUL : -30% sur cycle NEDC Utilitaires Lourds et TC : -15% sur cycle représentatif (<i>i.e profil de missions</i>) pour les PL -25% pour les bus urbain sur des usages représentatifs des conditions d'exploitations

Le besoin de démonstrateur de recherche

Aujourd'hui des acteurs français sont impliqués dans le développement et l'expérimentation de véhicules hybrides rechargeables (partenariat EdF – Toyota, projet de développement de moteur hybride – diesel porté par PSA...).

Jusqu'à présent les projets des constructeurs français visant à concevoir, produire et développer des véhicules spécifiquement urbains n'ont jamais atteint le stade commercial. Compte tenu, de l'engouement de nombreux acteurs et du marché potentiel, notamment dans les pays ayant de fortes contraintes d'espace (ex : Chine), il apparaît nécessaire de déployer plusieurs démonstrateurs de recherche sur les véhicules urbains à faibles émissions de nuisances locales et de GES et les services associés, qui apparaissent comme une des conditions pour rendre rentable, sur le moyen et long terme, cette stratégie produit.

La possibilité de démonstrateurs de recherche sur des véhicules urbains et péri urbains allégés devra également être étudiée, notamment afin de réduire le risque reposant sur une stratégie basée uniquement sur l'évolution des performances du groupe motopropulseur.

Les contributions des acteurs du secteur de l'automobile adressées au comité opérationnel 8 du Grenelle Environnement représentent une véritable rupture qui pourrait modifier profondément la stratégie des constructeurs et équipementiers si elles sont accompagnées par les pouvoirs publics. Plusieurs projets de recherche passent par la réalisation de démonstrateurs (petits véhicules urbains, hybrides...) concernant non seulement les véhicules particuliers mais également des véhicules utilitaires légers, qui constituent une part significative du marché, et donc de la consommation d'énergie fossile, des rejets de CO2 et des nuisances urbaines, aussi bien dans les pays développés que dans les pays émergents.

Références :

- European road map on road transportation ERTRAC, 2004
- Feuille de route véhicule carburant à l'horizon 2050 (ADEME-EPE), 2007.
- PREDIT 4 : Note d'orientation « Propositions pour un Predit 4 », 2008
- Contribution des participants au COMOP 8 du Grenelle Environnement, 2008
- Projet de directive sur les émissions CO2 des véhicules COM(2007)856 final , 2007