

**Présentation des projets financés au titre de l'édition 2006 du programme**

**« Véhicules Propres et Economes »**

<b>ACRONYME et titre du projet</b>	<b>Page</b>
<b>CICLAMEN</b> - <u>C</u> apteur part <u>I</u> Cu <u>L</u> es éch <u>A</u> ppe <u>M</u> ENT moteur	2
<b>DIESOPTI</b> - Optimisation du moteur diesel dans une perspective EURO-6	3
<b>GALVAsTRIP</b> - Galvanisation et résistance à la fatigue des aciers trips à haute teneur en silicium	4
<b>i-STARS</b> - integrated Starter Alternator Reversible System	5
<b>MICRO<sup>2</sup></b> - Microbus Micro-Hybride	6
<b>RPFM</b> - Réduction Pertes par Frottement Moteur	7
<b>SGEmac</b> - Développements d'une méthodologie basée sur la <u>S</u> imulation aux <u>G</u> randes <u>E</u> chelles pour la prédiction des variations cycliques dans les <u>m</u> oteurs à <u>a</u> llumage <u>c</u> ommandé	8
<b>TOM</b> - TwO-Mode engine : mise au point d'un moteur diesel industriel multicylindre 11 litres Euro 6 bi-mode	9
<b>FUN 2 R</b> - Full aUthority eNginE phase 2 Révisé	10

# Programme « Véhicules Propres et Economes »

Edition 2006

<b>Titre du projet</b>	<b>CICLAMEN (Capteur partIcULes échAppeMENT moteur)</b>
<b>Résumé</b>	<p>La sévérité des normes antipollution des véhicules se renforce de façon continue, notamment pour ce qui concerne l'émission des particules à l'échappement. L'atteinte des niveaux d'émissions futurs impliquera le traitement des particules par un filtre nécessitant des régénérations périodiques.</p> <p>Notre objectif est d'étudier et de développer un capteur précis et robuste mesurant la quantité de particules émises en sortie moteur afin d'optimiser la fréquence des régénérations et de minimiser la surconsommation associée. Celui-ci permettra également de diagnostiquer le fonctionnement du FAP et de détecter toute défaillance si celui-ci est placé en aval (OBD).</p>
<b>Partenaires</b>	<p>ELECTRICFIL AUTOMOTIVE (EFI) (partenaire coordinateur) IFP (INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE) GIE REGIENOV (RENAULT SAS Recherche Innovation) RENAULT TRUCKS ARMINES - CENTRE SPIN (Saint Etienne) CERAMIQUES TECHNIQUES &amp; INDUSTRIELLES (CTI)</p>
<b>Coordinateur</b>	Laurence ACHILLE / laurence.achille@electricfil.com
<b>Aide de l'ANR</b>	668 585,36 euros
<b>Début et durée</b>	Mars 2007 - 28 mois
<b>Référence</b>	ANR-06-PDIT-001

<b>Titre du projet</b>	<b>DIESOPTI</b> Optimisation du moteur diesel dans une perspective EURO-6
<b>Résumé</b>	<p>L'objectif principal de ce programme est de contribuer au développement de la prochaine génération de moteurs diesel d'automobile. Il s'agit d'évaluer et de mettre au point les solutions technologiques innovantes qui permettront de répondre aux futures contraintes de dépollution Euro-6 en conservant au moteur diesel ses atouts en terme de consommation, donc d'émission de CO<sub>2</sub>.</p> <p>L'approche proposée vise à développer en premier lieu les outils et méthodologies destinés aux constructeurs pour la conception des futurs moteurs. Parallèlement, le programme est axé sur l'enrichissement des connaissances dans les domaines de la combustion, de l'injection, de la préparation du mélange carburé et de la formation des polluants. La capitalisation des résultats est effectuée par le développement de modèles numériques destinés à la modélisation 3D.</p> <p>Le programme porte principalement sur la réduction de la <b>consommation</b> en carburant des moteurs diesel, sur la réduction des <b>émissions de polluants et de bruit</b> afin d'anticiper la mise en place des futures normes de dépollution Euro-6 et sur l'amélioration des <b>performances globales</b> du moteur de façon à optimiser l'utilisation du groupe motopropulseur en fonction de l'usage réel.</p> <p>Il est structuré suivant quatre axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Évaluation de concepts de combustion diesel</b> : la maîtrise de la combustion demeure une étape primordiale qui est abordée par l'analyse du potentiel d'un très fort "downsizing" avec des systèmes de combustion conventionnels et par l'évaluation de systèmes de combustion "bas NOx" vis à vis des performances de dépollution, de leur robustesse et de leur capacité de pleine charge ;</li> <li>○ <b>Évaluation des mécanismes de formation des polluants diesel</b> : les modes de combustion "bas NOx" sont particulièrement affectés par leur grande sensibilité aux émissions de HC, CO, voire de CH<sub>4</sub> ; les causes majeures de ces émissions sont examinées en détail au moyen de diagnostics optiques sur moteur transparent et en cellule haute pression ;</li> <li>○ <b>Évaluation des phases de démarrage et de mise en action diesel</b> : l'évolution inexorable vers la réduction des rapports volumétriques diesel s'accompagne de difficultés significatives de démarrage à froid ; l'analyse des mécanismes liés à cette phase de fonctionnement est proposée avec une approche expérimentale et la modélisation 3D ;</li> </ul> <p><b>Capitalisation dans l'outil de modélisation 3D</b> : la modélisation 3D fait partie intégrante de la démarche de conception des systèmes de combustion pour les constructeurs ; l'intégration des résultats du programme dans cet outil représente donc une étape indispensable de capitalisation.</p>
<b>Partenaires</b>	<p>GIE GROUPEMENT SCIENTIFIQUE MOTEURS (GSM) (partenaire coordinateur)</p> <p>Membres du GSM : PSA Peugeot Citroën, Renault et IFP</p>
<b>Coordinateur</b>	Philippe PINCHON / philippe.pinchon@ifp.fr
<b>Aide de l'ANR</b>	1 995 091,40 euros
<b>Début et durée</b>	Mars 2007 - 36 mois
<b>Référence</b>	ANR-06-PDIT-002

<b>Titre du projet</b>	<b>GALVASTRIP Galvanisation et résistance à la fatigue des aciers trips à haute teneur en silicium</b>
<b>Résumé</b>	<p>Les préoccupations environnementales, l'exploitation industrielle des nouveaux aciers et l'avènement programmé d'alliages légers ravivent les préoccupations concernant les revêtements anticorrosion.</p> <p>Notre recherche dans ce domaine se concentre sur trois axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>le développement de nouveaux alliages de galvanisation et de nouvelles structures de protection contre la corrosion.</u> Il s'agit d'abord de développer des revêtements plus fins aux propriétés anticorrosion améliorées (alliages intermétalliques sans éléments toxiques) ou des structures plus complexes présentant une résistance renforcée à la fois mécaniquement et contre la corrosion (multicouches, matériaux composites).</li> <li>- <u>L'exploitation des nouveaux substrats métalliques</u> requiert l'élaboration d'une nouvelle métallurgie des interfaces visant à garantir l'adhérence des couches et leur tenue en service (emboutissage, fatigue). Il est nécessaire d'étudier les mécanismes de la réactivité des alliages de galvanisation sur ces substrats pour maîtriser la formation des composés d'interface, la germination et la croissance des phases intermétalliques au sein des couches.</li> <li>- <u>L'incursion des techniques PVD et CVD</u>, relativement nouvelles dans ce domaine, appelle le développement de compétences spécifiques. Ces techniques visent à offrir : l'exploitation de compositions plus élaborées que la galvanisation classique (Zn-Cr, Zn-Mg, Zn-Mn), la substitution de techniques actuelles potentiellement polluantes (chromatation), et de nouvelles qualités de finition (protection contre la pollution de ruissellement, applications " cosmétiques ").</li> </ul> <p>Notre étude porte sur l'analyse des mécanismes de réaction aux interfaces, sur la germination et la croissance des phases intermétalliques au sein des revêtements au cours des dépôts, ainsi que l'évolution de leur composition et microstructures suite à divers traitements thermomécaniques. La tenue en service des pièces produites dépendra évidemment des résultats obtenus dans ce domaine. L'évolution des propriétés mécaniques des pièces traitées par ces nouveaux procédés sera évaluée (loi de comportement, résistance à la fatigue).</p>
<b>Partenaires</b>	<p>Laboratoire de Fiabilité Mécanique, Université de Metz (partenaire coordinateur)  GALVA45 S.A.  Etienne PETIT (bureau d'études)</p>
<b>Coordinateur</b>	Dr. Zitoune AZARI / azari@univ-metz.fr
<b>Aide de l'ANR</b>	429 307,36 euros
<b>Début et durée</b>	Mars 2007 - 36 mois
<b>Référence</b>	ANR-06-PDIT-003

**Titre du projet****i-STARS integrated Starter Alternator  
Reversible System****Résumé**

Valeo a développé la première génération de système « Stop and Start » aujourd'hui en production avec Citroën. Ce système d'alternateur entraîné par courroie permet d'arrêter le moteur thermique pendant les phases d'arrêt et de le redémarrer rapidement et silencieusement. Il en résulte pas de consommation, ni d'émission de polluants et ni bruit et ni vibration durant les phases d'arrêt. Cette technologie permet aussi des économies d'énergie grâce au rendement amélioré de la machine en mode générateur.

Fort de cette première expérience réussie, le but de ce projet est de développer maintenant une technologie innovante d'intégration d'électronique de puissance (IML) pour permettre la mise sur le marché la deuxième génération du système « Stop and Start » pouvant répondre simultanément à une demande de fort volume et de bas coût.

**Partenaires**

Valeo Systèmes Electriques (partenaire coordinateur)  
Laboratoire Technologies Nouvelles (LTN-INRETS Arcueil)

**Coordinateur**

Blaise Rouleau / blaise.rouleau@valeo.com

**Aide de l'ANR**

1 736 500 euros

**Début et durée**

Mars 2007 - 36 mois

**Référence**

ANR-06-PDIT-004

Titre du projet	<b>MICRO<sup>2</sup> Microbus Micro-Hybride</b>
<b>Résumé</b>	Etude, réalisation, expérimentation en conditions réelles et modélisation d'un démonstrateur de véhicule de transport en commun urbain (microbus Gruau) équipé d'un système micro-hybride (stop/start) doté de la récupération d'énergie de freinage par super-condensateurs et convertisseur de tension (StARS+X de Valeo).
<b>Partenaires</b>	Valeo Systèmes Electriques (partenaire coordinateur) GRUAU INRETS - LTE RATP VEOLIA TRANSPORT
<b>Coordinateur</b>	Ertugrul Taspinar / ertugrul.taspinar@valeo.com
<b>Aide de l'ANR</b>	537 070,20 euros
<b>Début et durée</b>	Avril 2007 - 20 mois
<b>Référence</b>	ANR-06-PDIT-005

## Titre du projet **RPFM Réduction Pertes par Frottement Moteur**

### Résumé

Le projet propose d'étudier plusieurs voies de réduction frottement moteur afin de réduire de 10% la consommation carburant des moteurs à combustion interne. Un premier poste étudié sera la réduction des frottements du système segments piston chemise. Afin d'atteindre un objectif de gain de 5% sur ce poste, la micro texturation des segments sera particulièrement étudiée : effet de surépaisseur dans le sens du glissement, effet de réserve d'additif. Un objectif de gain de 3% sera recherché sur les paliers : étude de géométries de paliers innovantes, étude de l'impact de la micro texturation sans et avec additifs. Pour ces deux postes, des études expérimentales sur tribomètres spécifiques et sur moteur seront réalisées. Le développement de codes de simulation sur ces phénomènes permettra d'optimiser finement les micro-texturations une fois les résultats validés sur les résultats expérimentaux. Enfin, Le dernier poste de gain sera l'étude de la faisabilité d'utilisation d'un lubrifiant très basse viscosité permettant d'adapter l'huile à l'usage des utilisateurs urbains notamment. L'objectif est de réduire la consommation à froid d'environ 4%.

### Partenaires

Peugeot Citroën Automobiles (partenaire coordinateur)

MAHLE

LUBRIZOL

IMPULSION

CERTAM

Ecole centrale de Lyon - Laboratoire de Tribologie et Dynamique des systèmes

INSA de Lyon - Laboratoire de mécanique des contacts

Université Jean Monnet de St Etienne - Laboratoire de traitement du signal et instrumentations

CNRS Orléans - Laboratoire de Mécanique des solides

### Coordinateur

Medhi EL FASSI / mehdi.elfassi@mpsa.com

### Aide de l'ANR

1 162 031 euros

### Début et durée

Avril 2007 - 36 mois

### Référence

ANR-06-PDIT-006

**Titre du projet** **SGEmac - Développements d'une méthodologie basée sur la Simulation aux Grandes Echelles pour la prédiction des variations cycliques dans les moteurs à allumage commandé**

**Résumé**

Les méthodes actuelles de simulation 3D appliquées aux moteurs à piston permettent la sélection qualitative et à moindre frais, en réduisant au minimum les essais sur banc, des géométries et solutions techniques les plus prometteuses en terme de réduction de la consommation et des émissions de polluants. Malgré leur emploi de plus en plus systématique, elles sont limitées à la prédiction de points moteur stables. Or, l'avènement de nouvelles technologies, tels les procédés de combustion CAI et HCCI, ou l'injection directe du carburant, entraîne souvent l'apparition de variabilités cycliques importantes, dont la source et l'amplitude ne sont pas accessibles aux méthodes de simulation actuelles.

SGEmac propose de développer une méthodologie de simulation de l'écoulement et de la combustion dans les moteurs à piston en rupture avec celles utilisées actuellement, et basée sur la Simulation aux Grandes Echelles (SGE). Celle-ci est par nature adaptée à la simulation d'instationnarités hautes fréquences, permettant ainsi d'agrandir le champ d'application de la simulation moteur à la prédiction de l'apparition de variations cycliques, et de contribuer ainsi à la limitation de leur impact sur les émissions et la consommation des moteur à piston dès la phase de conception.

Pour atteindre cet objectif, une expérience de référence sur un monocylindre fonctionnant en allumage commandé à injection directe et indirecte homogène sera réalisée. Une instrumentation combinant capteurs de pression et diagnostics optiques avancés permettra de caractériser les détails du fonctionnement du moteur cycle à cycle. Des points moteur à faible variations cycliques serviront à valider extensivement les modèles SGE disponibles chez les partenaires, alors que des points moteur à fortes variations cycliques serviront à valider les méthodologies SGE développées dans le projet.

**Partenaires**

IFP (partenaire coordinateur)

CERFACS

PSA

GIE REGIENOV

**Coordinateur**

Christian ANGELBERGER / christian.angelberger@ifp.fr

**Aide de l'ANR**

625 192,46 euros

**Début et durée**

Avril 2007 - 36 mois

**Référence**

ANR-06-PDIT-007

**Titre du projet****TOM - TwO-Mode engine : mise au point d'un moteur diesel industriel multicylindre 11 litres Euro 6 bi-mode****Résumé**

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la mise au point de solutions innovantes pour les futurs moteurs utilisés dans les Poids Lourds routier, en vue des prochaines normes d'émissions polluantes Euro 6, dont les valeurs limites d'émissions considérées comme les plus probables à l'heure actuelle sont de 0,4 g/kWh pour les émissions de NOx, et 0,01 g/kWh pour les émissions de particules, ce qui représente des niveaux extrêmement bas.

Ce projet propose de tirer partie des systèmes de combustion bas-NOx, efficaces sur le compromis émissions / consommation à faible charge, pour ainsi permettre de diminuer le taux d'EGR en pleine charge, et d'éviter ainsi les inconvénients de la double-suralimentation ou d'une cylindrée augmentée. L'enjeu consiste notamment à augmenter considérablement la zone d'application de la combustion bas-NOx dans l'ensemble du domaine d'utilisation du moteur. Le niveau d'EGR retenu pour les conditions de pleines charges doivent également tenir compte des émissions en pleine charge limitées à la valeur maximale "Not To Exceed" (NTE) autorisée par la future norme Euro 6 (non encore précisée en 2006).

L'objectif du projet est donc de réaliser un moteur de démonstration Euro 6 :

- ayant au moins la même puissance au litre que le moteur Euro 5 de même cylindrée ;
- assurant un bilan en terme de consommation comparable par rapport à un moteur classique ;
- utilisant des composants de suralimentation et de post-traitement simples, fiables et moins coûteux :
  - simple étage de turbocompresseur à la place d'un double étage de turbocompresseur ;
  - circuit EGR basse pression à la place d'un circuit EGR haute pression ;
- post-traitement SCR moins chargé en catalyseur, car uniquement utilisé au-dessus de la mi-charge, là où les températures d'échappement sont élevées.

**Partenaires**

RENAULT TRUCKS (partenaire coordinateur)  
IFP

**Coordinateur**

Marc LEJEUNE / marc.lejeune@volvo.com

**Aide de l'ANR**

316 573 euros

**Début et durée**

Mai 2007 - 14 mois

**Référence**

ANR-06-PDIT-008

## Titre du projet **FUN 2 R - Full aUthority eNgine phase 2**

### Résumé

FUN 2 poursuit et complète la recherche engagée dans le programme FUN. Le projet FUN a réalisé deux moteurs (mono et multicylindre) équipés d'un système d'injection « Common Rail » de 4<sup>ième</sup> génération ( amplification de pression, très haute flexibilité : multi évènements, taux d'introduction variable,...) et d'une commande de soupapes électro hydraulique totalement flexible. L'exploration du potentiel de cet ensemble innovant a débuté dans le domaine de la combustion.

FUN 2 élargit cette recherche tout en approfondissant les résultats obtenus. Taux de compression variable, systèmes de suralimentation, désactivation de cylindres, management de l'énergie de l'échappement, démarrage à froid, frein moteur, sont parmi les voies de travail retenues. Le système de commande des soupapes évoluera pour atteindre les performances de rendement énergétique et de comportement transitoire nécessaires. L'analyse des conséquences sur la conception du moteur sera poursuivie avec une orientation marquée sur la réduction du bruit.

### Partenaires

RENAULT TRUCKS (partenaire coordinateur)  
IFP

### Coordinateur

Marc Miettaux / marc.miettaux@volvo.com

### Aide de l'ANR

1 443 565 euros

### Début et durée

Juillet 2007 - 36 mois

### Référence

ANR-06-PDIT-009