

Title: Développement d'une méthodologie d'essais appliquée à la mise au point moteur.....

Mots clés : plan d'expériences dynamique, Real Driving Emission, modélisation, Optimisation, Cartographies moteur, réseaux de neurones LSTM.

Résumé : Les travaux de cette thèse de doctorat s'inscrivent dans le contexte d'évolution des normes de dépollution des moteurs thermiques couplée aux exigences de baisse de la consommation des véhicules. La méthodologie développée tente de répondre avec un processus industriel efficace aux exigences d'émissions en roulage réel, dites RDE (Real Driving Emissions). La méthode proposée est basée sur la technique des plans d'expériences dynamiques utilisant les suites à faibles discrèpance : les résultats d'essais sont utilisés afin d'entraîner un modèle de réseau de neurones type LSTM capable de prédire l'historique des sorties (les masses de polluants CO, HC, NOx) pour chaque combinaison donnée en entrée.

Le modèle est utilisé ensuite pour nourrir une boucle d'optimisation basée sur un algorithme génétique afin de mettre au point les cartographies moteur optimales.

Les travaux se focalisent sur la phase de mise en action du moteur, qui est comprise entre l'instant de démarrage et l'instant où le système de post-traitement est amorcé, c'est-à-dire lorsque le catalyseur a atteint la température lui permettant d'être efficace. Cette phase est capitale car elle concentre l'essentiel des émissions lors d'un cycle d'homologation : la mise en action doit donc sans cesse être optimisée pour répondre aux nouvelles contraintes réglementaires. Elle constitue donc un champ d'application de la méthodologie à la fois cohérent et pertinent. Les résultats montrent des améliorations notables concernant les CO, HC et Nox en comparaison de la méthode classique (essais en régime permanent).

Title: Development of a methodology of dynamic tests applied on engine calibration.....

Keywords: Engine calibration, Dynamic design of experiments, Real Driving Emission, LSTM Neural networks, Genetic algorithm, Catalyst warm-up, Engine look-up tables.

Abstract: The work of this thesis responds to the context of the evolution of engine depollution norms together with the increase of the client requirements. It proposes a complete methodology of engine calibration considering dynamic effects with the aim of an efficient control in terms of emissions and performances.

The method is divided into four steps: the dynamic design of experiments generating a set of RDE (Real Driving Emissions) cycles and dynamic variations of engine parameters using low discrepancy sequences: test results are used to train a dynamical model using LSTM neural network to predict output dynamic variations (CO, HC, NOx, Exhaust flow and temperature). The trained model is used in an optimization loop to calibrate the engine parameters using a genetic algorithm.

The catalyst warm-up phase is the chosen phase for the development of the method. It is the phase occurring from engine start until the catalyst is the most efficient. It is indeed the phase with the most important emissions which is coherent with the aim of the engine calibration.

The results showed noticeable improvements of CO, HC and Nox reduction compared to the steady state (baseline) method.