



Transport
Canada

Transports
Canada



ecoTECHNOLOGY for Vehicles
an ecoACTION initiative

Canada

Pneus à faible résistance au roulement

PLAN D'ESSAI

Préparé par éTV
Février 2009

Avis de non-responsabilité

Le programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules (« éTV ») de Transports Canada évalue la performance de technologies automobiles émergentes, conformément aux normes canadiennes existantes relatives aux véhicules automobiles. Les résultats présentés dans le présent document ne constituent aucunement une détermination officielle de la part de Transports Canada quant à la consommation de carburant ou la conformité aux normes de sécurité et d'émissions d'un véhicule donné ou de ses composants. Transports Canada ne certifie, n'approuve, et n'endosse en aucun temps une marque de véhicule ou un composant de celui-ci. Les technologies sélectionnées et évaluées ainsi que les résultats des essais ne visent aucunement à transmettre une politique ou une recommandation de la part de Transports Canada ou du gouvernement du Canada.

Transports Canada, et de façon plus générale le gouvernement du Canada, ne présente aucune observation et n'offre aucune garantie, soit expresse ou tacite, quant aux technologies mises à l'essai par éTV ou à leur aptitude à être utilisées à des fins spécifiques. Transports Canada, et de façon plus générale le gouvernement du Canada, n'accepte et n'assume aucune responsabilité pour l'utilisation faite des informations et des résultats d'essais présentés dans le présent document. Transports Canada, et de façon plus générale le gouvernement du Canada, n'accepte et n'assume aucune responsabilité pour les informations fournies par une tierce partie et incluses dans ce rapport.

Pour tout commentaire au sujet du contenu, veuillez communiquer avec :

Transports Canada
Initiatives environnementales (AHEC)
écoTECHNOLOGIE pour véhicules (éTV)
330, rue Sparks
Place de Ville, Tour C
Ottawa (Ontario)
K1A 0N5
Courriel : eTV@tc.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports, 2010.

Table des matières

1.0	Définitions	4
2.0	Introduction	6
3.0	Choix des pneus et procédure de vérification préalable aux essais	8
4.0	Méthodologie.....	8
4.1	Phase 1 : Essai de coefficient de résistance au roulement en laboratoire.....	9
4.2	Phase 2 : Essais de rendement dynamique.....	9
4.3	Phase 3 : Évaluation de la consommation de carburant dans le monde réel	10
5.0	Mesure en laboratoire du coefficient de résistance au roulement.....	11
5.1	Coefficient de résistance au roulement à état stable	11
5.2	Coefficient de résistance au roulement en régime permanent (condition spéciale)	15
5.3	Coefficient de résistance au roulement en régime dynamique	15
5.4	Coefficient de résistance au roulement dynamique (condition spéciale).....	18
5.5	Force de roulement équivalente moyenne (MERF)	18
5.6	Force de roulement équivalente moyenne étalon (SMERF).....	20
6.0	Essais de rendement dynamique	20
6.1	Conditions environnementales	21
6.2	Conditions liées aux pneus.....	21
6.3	Conditions liées à la piste de l'installation	21
6.4	Ralentissements jusqu'à l'arrêt	21
6.5	Freinage à sec.....	22
6.6	Instruments d'essai	24
6.7	Éléments consignés	24
7.0	Évaluation de la consommation de carburant dans le monde réel	25
8.0	Publications pertinentes.....	25
8.1	Publications SAE	25
8.2	<i>Code of Federal Regulations</i>	25
8.3	Normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada	26
	Annexe A : Modèles de pneus choisis pour la mise à l'essai	27
	Annexe B : Feuille de consignation des valeurs de résistance au roulement en régime permanent	28
	Annexe C : Feuille de mesure et d'enregistrement des données de ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt.	29



1.0 Définitions

Aire de contact

La section du pneu en contact avec la chaussée – toutes les forces requises pour l'accélération, le freinage et la conduite dans les virages sont transmises par cette section.

Charge maximale

Le poids maximal qu'un pneu donné peut prendre en charge, exprimée en fonction de la masse, soit en kilogrammes (kg) ou en livres (lb), tel qu'indiqué sur le flanc du pneu.

Coefficient de résistance au roulement (RRC) – Rendement dynamique

Un paramètre comparatif sans égard à la dimension qui définit la force exercée pour déformer un pneu pour qu'il demeure en contact avec une surface à différentes vitesses. Le coefficient dynamique de résistance au roulement peut être mesuré en condition de référence standard (charge maximale du pneu et pression de gonflage) ou en condition spéciale (charge du véhicule et pression de gonflage du pneu recommandée).

Coefficient de résistance au roulement (RRC) – Rendement statique

Un paramètre comparatif sans égard à la dimension qui définit la force exercée pour déformer un pneu pour qu'il demeure en contact avec une surface à une vitesse constante. Le coefficient statique de résistance au roulement peut être mesuré en condition de référence standard (charge maximale du pneu et pression de gonflage) ou en condition spéciale (charge du véhicule et pression de gonflage du pneu recommandée).

Condition normale standard (SRC)

La pression de gonflage et la vitesse prescrites pour que les pneus puissent être comparés dans les mêmes conditions. Pour les automobiles dotées de pneus de type « p », ces conditions sont les suivantes : Charge des pneus - 70 % du Tire and Rim Association, 240 kPa, pression de charge, 260 kPa (38 lb/po²) et vitesse, 80 km/h (50 mi/h).

Consommation de carburant ou « consommation de carburant du réservoir aux roues »

La quantité de carburant nécessaire pour parcourir une distance donnée. Au Canada, l'unité de mesure de consommation du carburant est le nombre de litres de carburant requis pour parcourir 100 kilomètres (L/100 km).

Cycle de conduite HWFET

Cycle de conduite relatif à la réduction de la consommation de carburant en cycle routier (HWFET, É-U.) – un cycle de conduite mesuré sur un dynamomètre pour déterminer l'économie de carburant sur la route pour les véhicules légers.

Cycle de conduite UDDS (urbain)

Le cycle de conduite urbain UDDS est le cycle de conduite, habituellement mesuré à l'aide d'un dynamomètre, qui détermine la consommation en carburant d'un véhicule léger en ville.

Détérioration par surchauffe

La détérioration par surchauffe est le résultat d'une méthode incorrecte de mise en température des pneus d'un véhicule, habituellement en enfonçant la pédale de l'accélérateur et en appliquant le frein d'urgence, simultanément.

Diaphonie

Une interaction entre la charge appliquée et les capteurs qui peut causer des erreurs de la mesure de la force de freinage et, par conséquent, une erreur de la mesure du coefficient de résistance au mouvement.

Efficacité thermique

Il s'agit du pourcentage d'énergie thermique d'un carburant convertie en énergie mécanique.



Émissions de gaz à effet de serre (GHC)

Gaz dans l'environnement qui absorbent et produisent des rayonnements. Les émissions de GES communes comprennent la vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde d'azote (NO_x), l'ozone (O₃) et les chlorofluorocarbures (CFC).

Essais en laboratoire

Méthode utilisée pour l'essai des pneus, pour en évaluer le coefficient de résistance au roulement et d'autres propriétés physiques.

Force de roulement équivalente moyenne étalon (SMERF)

Le coefficient dynamique moyen de résistance au roulement établi à partir des cycles de conduite urbaine (UDDS) et sur route (HWFET).

National Institute of Standards and Technology (NIST)

Laboratoire de normes de mesure ayant comme mission la promotion de l'innovation et de la compétitivité industrielle par l'avancement de la science, des normes et de la technologie de la mesure, pour augmenter la sécurité économique et améliorer la qualité de vie.

Pertes parasitiques

Les pertes associées à l'exécution d'une tâche mécanique. Par exemple, dans le cas de la rotation d'un pneu, la force requise pour faire tourner la masse (inertie) du pneu et de la roue.

Pression barométrique

La pression barométrique est la pression (force sur surface) exercée par une colonne d'air au-dessus d'un point fixe, exprimée en kilopascals (kPa).

Pression de charge

La pression de charge correspondant à la charge maximale du pneu.

Pression de charge obturée

La pression de charge du pneu alors que le pneu est gonflé à la température ambiante de l'aire d'essai. La bouche d'air est ensuite scellée au moyen d'une soupape ou d'un bouchon.

Principaux contaminants atmosphériques (PCA)

Il s'agit d'un groupe de polluants comprenant les oxydes de soufre (SO_x), les oxydes d'azote (NO_x), les matières particulaires (MP), les composés organiques volatils (COV), le monoxyde de carbone (CO) et l'ammoniac (NH₃).

Profondeur de sculpture

La distance mesurée dans le sillon de sculpture principal le plus près de la ligne centrale du pneu, de la base du sillon au haut de la sculpture.

Ralentissement jusqu'à arrêt

Une procédure utilisée pour déterminer le temps requis par un véhicule pour ralentir (au point mort) d'une vitesse donnée à la vitesse cible (par exemple, de 105 à 15 km/h), pour simuler la résistance de roulement et la traînée aérodynamique à des fins d'essais sur dynamomètre.

Résistance au roulement

Une force qui s'oppose à la rotation du pneu et qui résulte de la déformation du pneu dans la zone de contact pneu-chaussée.



Système de collecte de données (SCD)

Un dispositif conçu pour mesurer et consigner les paramètres pendant un délai prévu, à intervalles rapprochés ou en continu.

Système de freinage antiblocage (ABS)

Un système de freinage antiblocage est un système de sécurité qui empêche les roues d'un véhicule de se bloquer pendant le freinage accentué. En gros, l'ABS sert à régler la pression de freinage sur la roue, lui permettant de garder son adhérence sur la chaussée.

Température ambiante

Il s'agit de la température de l'air autour d'un objet.

Uniform Tire Quality Grade (UTQG)

Un système de cotation créé par l'U.S. National Highway Traffic Safety Association (NHTSA) qui permet aux consommateurs de comparer les pneus selon l'usure de la bande de roulement, la traction et la température.

2.0 Introduction

De nouvelles technologies novatrices peuvent aider à améliorer le rendement du carburant et à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) des véhicules légers. Les carburants de remplacement, les batteries électriques, les piles électriques à hydrogène, les technologies hybrides ainsi que l'amélioration des groupes motopropulseurs, des dispositifs de contrôle des émissions et de l'aérodynamisme peuvent tous permettre de réduire les émissions des véhicules sur les routes canadiennes. Toutefois, l'utilisation de pneus à faible résistance au roulement comme pneus de rechange pourrait aider à réduire la consommation de carburant des véhicules.

La réalité est qu'il faut de l'énergie pour faire rouler un véhicule sur la route. Une partie de cette énergie est utilisée pour combattre la résistance à l'avancement (traînée aérodynamique), la friction (par exemple, la friction interne comme dans le cas de la transmission) et la résistance au roulement. Une fois un véhicule construit, un conducteur peut difficilement réduire la résistance à l'avancement ou la friction. Par contre, il peut possiblement faire quelque chose pour diminuer la résistance au roulement. La consommation de carburant d'un véhicule est le résultat direct de sa résistance. Le diagramme ci-dessous illustre les forces de résistance qui s'opposent au mouvement de deux véhicules. Dans le cas du véhicule A (monté sur pneus standards), la résistance au roulement s'oppose au couple du moteur. Le véhicule B (monté sur des pneus à faible résistance au roulement) est également sujet aux forces de résistance. Cependant, toutes les autres forces de résistance demeurant égales, le véhicule B devrait consommer moins de carburant.

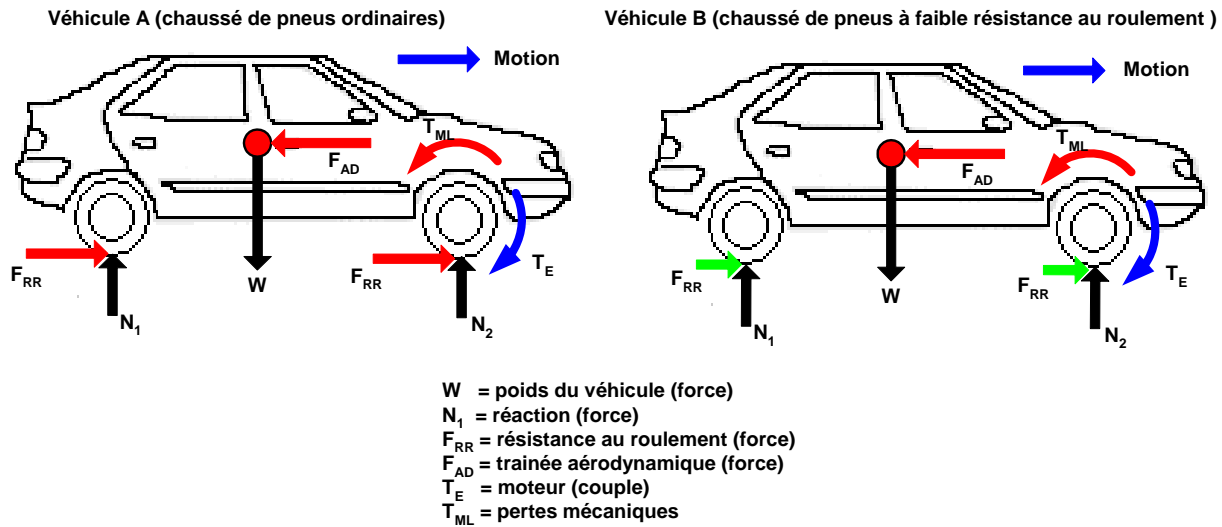


Figure 1 : Résistance au roulement et autres forces de résistance exercées sur un véhicule

Qu'est-ce que la faible résistance au roulement et pourquoi est-ce important?

Les pneus sont l'un des composants les plus importants d'un véhicule. Outre le fait qu'ils fournissent l'adhérence requise pour le freinage et la conduite du véhicule, les pneus supportent également la charge et constituent un coussin entre le véhicule et la surface de conduite.

Quand les roues tournent pour faire avancer le véhicule, les pneus se déforment pour maintenir le contact avec la route. La section du pneu en contact avec la route est appelée « zone de contact pneu-chaussée ». Toutes les forces requises pour l'accélération, le freinage et la prise d'un virage sont transmises par l'intermédiaire de la zone de contact. La capacité des pneus à adapter leur forme (à se déformer) assure l'adhérence et le confort (déplacement en douceur plutôt que cahoteux). Le composé de caoutchouc d'un pneu produit de l'énergie sous forme de chaleur lorsque le pneu se déforme – si vous touchez un pneu après un certain temps d'utilisation, vous constatez la chaleur dégagée et la quantité d'énergie perdue. La quantité d'énergie requise pour déformer un pneu s'appelle la « résistance au roulement ». Les pneus qui ont une faible résistance au roulement demandent moins d'énergie pour se déformer dans la zone de contact.

Tous les pneus ont un coefficient de résistance au roulement – un chiffre qui définit le taux de résistance d'un pneu lors de la déformation de la zone de contact – tant à l'état statique, quand la vitesse du véhicule est constante, qu'à l'état dynamique, quand la vitesse du véhicule change (accélération ou ralentissement). Habituellement, un pneu avec un coefficient élevé de résistance au roulement augmente le montant de carburant requis pour déplacer un véhicule. Une consommation plus élevée de carburant signifie l'augmentation des émissions (GES et autres polluants) au tuyau d'échappement.

Les pneus à faible résistance au roulement aident à réduire la résistance au roulement en minimisant la perte d'énergie sous forme de chaleur quand le véhicule roule. Selon Michelin (site Web de Michelin, 2010), si tous les véhicules dans le monde étaient munis de pneus à faible résistance au roulement, il en résulterait une réduction de 80 millions de tonnes des émissions de CO₂. L'utilisation de pneus à faible résistance au roulement et leur entretien tout au long de leur cycle de vie pourrait permettre une amélioration du rendement du carburant pouvant aller jusqu'à 4,5 %. Par exemple, une étude de la *California Energy Commission*¹ a démontré que l'utilisation de pneus à faible résistance au

¹ California State Fuel-Efficient tire Report : Volume II. California Energy Commission. Janvier 2003.



roulement pour des parcs de véhicules légers est un choix économique : plus de 300 millions de gallons américains (10 millions de barils) de carburant peuvent être économisés chaque année. Au coût de 2,90 \$USD le gallon, cela signifie une économie potentielle de plus de 870 M\$ USD! Selon Statistique Canada, les Canadiens ont consommé 41 milliards de litres d'essence en 2009 (site Web de Statistique Canada, 2009). Si l'utilisation de pneus à faible résistance au roulement peut occasionner une amélioration de 4,5 % du rendement, cela pourrait signifier une économie de 1,8 milliard de litres par année. Au coût de 1 \$ le litre, cela signifie une économie possible de 1,8 G\$!

Le programme éTV entreprend une étude sur les pneus à faible résistance au roulement pour :

- déterminer le temps requis pour qu'un véhicule ralentisse jusqu'à l'arrêt pour un coefficient prédéterminé de réduction de la résistance au roulement;
- évaluer si la résistance au roulement peut avoir une influence sur les distances de freinage sur surface sèche;
- évaluer jusqu'à quel point le coefficient de résistance au roulement peut avoir une incidence sur la consommation de carburant;
- évaluer comment les coefficients de faible résistance au roulement peuvent être utilisés pour comparer les avantages environnementaux des pneus.

Cette étude permettra aux Canadiens et Canadiennes d'en apprendre plus sur les avantages des pneus à faible résistance au roulement et comment ceux-ci peuvent contribuer à réduire la consommation de carburant et d'émissions.

3.0 Choix des pneus et procédure de vérification préalable aux essais

La marque et la taille des pneus disponibles sur le marché varient grandement selon les classes et les types de véhicules. Comme le mandat de l'éTV se limite aux véhicules légers, l'étude sur la faible résistance au roulement n'évaluera que les pneus utilisés pour les automobiles et les camions légers. Les 25 pneus sélectionnés pour les essais couvrent une grande variété de paramètres, incluant la dimension des véhicules (compact, intermédiaire et gros), la largeur des pneus, le profil des pneus, la dimension des jantes, les fabricants, les pneus toutes saisons et les pneus d'hiver. Ceci n'étant qu'une étude pilote, nous avons décidé de limiter le choix de pneus à ceux qui peuvent être montés sur des jantes de 15 et 16 pouces. Ces pneus sont très répandus au Canada et représentent un fort pourcentage des ventes au Canada pour les véhicules légers.

Les 25 pneus sélectionnés pour les essais seront achetés d'un détaillant canadien. À l'arrivée, chaque pneu sera inspecté visuellement pour détecter toute anomalie de la bande de roulement. Tous les renseignements pertinents à l'expédition aux États-Unis seront documentés, incluant l'identité du fabricant, le modèle, la dimension, la cote de charge, la cote de vitesse, la cote UTQG, le poids, la date de fabrication et le pays d'origine.

Après l'inspection visuelle, les pneus seront emballés sous film rétractable, placés sur une palette et expédiés au *Smithers Scientific Services*, à Ravenna (Ohio), où les essais sur le coefficient de résistance au roulement seront exécutés. Les modèles de pneus sélectionnés pour les essais sont répertoriés à l'Annexe A.

4.0 Méthodologie

Tous les pneus mis à l'essai dans le cadre de cette étude pilote, les « pneus d'essai », seront soumis aux trois phases suivantes d'essai et d'évaluation :

- Phase 1 : Essai de coefficient de résistance au roulement en laboratoire
- Phase 2 : Essai du rendement dynamique
- Phase 3 : Évaluation de la consommation de carburant dans le monde réel

4.1 Phase 1 : Essai de coefficient de résistance au roulement en laboratoire

éTV procédera à l'essai de chaque modèle de pneu en laboratoire afin de déterminer le coefficient de résistance au roulement, en mode statique et dynamique. Les essais en laboratoire assurent que tous les pneus seront mis à l'essai dans des conditions similaires, faisant en sorte que les coefficients de résistance au roulement des pneus pourront être comparés. Les essais des pneus pour la résistance au roulement sont des essais non destructifs. Les pneus ne sont pas endommagés ou déformés, et l'intégrité de la carcasse des pneus et de la bande de roulement sera conservée de manière à ne pas compromettre la sécurité des véhicules si les pneus doivent être utilisés sur la route par la suite.

Pour chaque modèle de pneu, les coefficients de résistance au roulement seront déterminés par *Smithers Scientific Services*, une entreprise accréditée ISO 17025 et certifiée de la norme GM TIP et de la norme Ford corrélée. *Smithers Scientific Services* travaille également avec les principaux fournisseurs de pneus et procède aux essais au nom de la NHTSA du *Department of Transportation* des États-Unis et de la *California Energy Commission*.

Tel que le montre la Figure 2 ci-dessous, la vérification du coefficient de résistance au roulement sera exécutée en laboratoire, conformément aux pratiques établies par la *Society of Automotive Engineers*, (*Surface Vehicle Recommended Practices* – voir la Section 8.1 pour la référence). La Section 5.0 du présent document décrit les coefficients qui seront mis à l'essai et les conditions établies pour l'exécution des essais.



Figure 2 : Appareil d'essai en laboratoire (courtoisie de MTS Systems Corporation)

4.2 Phase 2 : Essais de rendement dynamique

Les essais dynamiques seront exécutés sur les pneus testés à différents coefficients de résistance au roulement pour analyser comment la résistance au roulement peut influencer sur les paramètres tels que la distance de freinage et le temps de ralentissement jusqu'à l'arrêt. Ces essais ont deux objectifs : déterminer si la résistance au roulement a une incidence sur la distance de freinage d'un véhicule et quantifier le « temps de roulement » d'un véhicule pour un coefficient de résistance au roulement donné.

Les essais de rendement dynamique seront effectués aux installations d'essais de Transports Canada de Blainville (Québec). Les installations sont exploitées par PMG Technologies depuis plus de 15 ans. PMG effectue déjà les essais pour le groupe de sécurité routière de Transports Canada ainsi que pour les fabricants individuels ou les groupes qui désirent se prévaloir des installations du laboratoire. PMG effectuera tous les essais contrôlés sur piste pour les pneus d'essai, et ce, comme indiqué à la section 6.0.



Les ingénieurs d'ÉTV procéderont également à des essais de ralentissement jusqu'à l'arrêt sur les routes de la région de la capitale nationale. Dans un essai de ralentissement jusqu'à l'arrêt, le véhicule est conduit à une vitesse donnée puis ralenti à la vitesse cible. La route utilisée pour les essais sera absente de débris, sera plane, avec une variation de $\pm 1 \%$ (sauf à l'occasion des essais de déclivité), aura un revêtement solide et sec. Dans le cas des essais routiers, les essais seront exécutés dans les deux directions. Toutes les données des essais de ralentissement jusqu'à l'arrêt seront corrigés fonction de la température et de la pression barométrique.



Figure 3 : Centre d'essais pour véhicules automobiles (Blainville, QC)

4.3 Phase 3 : Évaluation de la consommation de carburant dans le monde réel

La connaissance de la consommation de carburant en situation réelle est requise pour évaluer l'effet de la résistance au roulement sur la réduction de la consommation de carburant. Dans la plupart des cas, un véhicule sera mis à l'essai sur un dynamomètre, selon un cycle de conduite défini par l'*Environmental Protection Agency* (EPA) des États-Unis. Le problème avec le simple changement de pneus sur un véhicule pendant les essais exécutés avec un dynamomètre sur un cycle de conduite de l'EPA consiste en ce que les cycles de conduite sont habituellement trop courts pour permettre de déterminer avec précision les économies de carburant possibles grâce à l'utilisation de pneus à faible résistance au roulement. Tout taux de réduction de la consommation de carburant généré par l'utilisation de pneus à faible résistance au roulement est susceptible de se situer dans la marge d'erreur associée à l'instrumentation utilisée pour les essais.

La seule façon restante pour quantifier les économies de carburant possibles consiste à mesurer la consommation avec différents modèles de pneus sur une grande distance. Puisque les coefficients de résistance au roulement de tous les pneus mesurés en laboratoire sont connus, les résultats des essais sur route, en situation réelle, devraient indiquer le pourcentage de différence dans la consommation de carburant, pour un coefficient de résistance au roulement connu.

Dans le cadre du partenariat entre ÉTV et la Société des Musées de sciences et technologies du Canada (SMSTC), le personnel de sécurité utilisera pendant une année un véhicule du parc ÉTV équipé de pneus à faible résistance au roulement pour la patrouille des musées dans la région de la Capitale nationale, parcourant plus de 5 000 kilomètres par mois, suivant des routes préétablies. ÉTV reconnaît que les données provenant d'un grand parc de véhicules sont plus appropriées que celles provenant de l'essai d'un seul véhicule. Toutefois, l'essai d'un véhicule unique devrait nous fournir certaines informations utiles quant aux conséquences, positives ou négatives, de l'utilisation de pneus à faible résistance au roulement pour un véhicule à millage élevé, alors qu'il y a différents conducteurs. D'un point de vue statistiquement significatif, toutefois les résultats de cet essai réduit en situation réelle, tirés largement d'information anecdotique, ne peuvent pas être évalués au même titre que les résultats des essais contrôlés exécutés aux phases 1 et 2.



5.0 Mesure en laboratoire du coefficient de résistance au roulement

Les essais et analyses en laboratoire suivants seront exécutés sur les pneus mis à l'essai :

Paramètre	Norme d'essai	Emplacement
Coefficient de résistance au roulement à état stable	SAE J1269	Smithers Scientific Services (Ravenna, Ohio)
Coefficient de résistance au roulement en régime dynamique	SAE J2452a	Smithers Scientific Services (Ravenna, Ohio)
Force de roulement équivalente moyenne	SAE J2452b	Smithers Scientific Services (Ravenna, Ohio)

Tableau 1 : Liste des essais en laboratoire

5.1 Coefficient de résistance au roulement à état stable

La procédure suivante permettra de définir une méthode normalisée de collecte de données à utiliser pour différents objectifs tels que la comparaison des pneus, les effets de la charge et de la pression et la mise en corrélation des résultats avec ceux des essais sur la consommation de carburant. Le coefficient de résistance au roulement à état stable sera mis à l'essai et calculé conformément à la norme SAE J1269.

Les essais recourront à trois méthodes différentes pour le calcul de la résistance au roulement :

- « méthode de force » - mesure la force de réaction à l'axe de rotation et la convertit en coefficient de résistance au roulement;
- « méthode de couple » – mesure le couple induit dans l'appareil d'essai et le convertit en coefficient de résistance au roulement;
- « méthode de puissance » – mesure la puissance induite dans le dispositif d'essai et la vitesse de la roue et les convertit en coefficient de résistance de roulement.

5.1.1 Équipement et instrumentation

L'équipement le plus souvent utilisé est la roue d'essai du laboratoire (diamètre de 1,708 m) et les instruments auxiliaires de mesure. La largeur de la surface d'essai doit excéder la largeur de la bande de roulement du pneu mis à l'essai. La surface d'essai doit avoir une texture grossière moyenne (80 microns).

5.1.2 Pneus et jantes mis à l'essai

L'Annexe A liste les pneus soumis aux essais. Les jantes utilisées pour les essais doivent avoir une ligne de contour et une largeur approuvées pour le pneu soumis aux essais, tel qu'établi par la *Tire and Rim Association* ou un autre organisme semblable. *Smithers Scientific Services* fournira les jantes pour les essais.

5.1.3 Précision de l'alignement et du contrôle

Toutes les conditions d'essai doivent être maintenues aux valeurs définies pour assurer la précision des résultats. Les valeurs d'alignement et de contrôle suivantes sont définies de façon à ce que leur effet combiné sur la résistance au roulement n'excède pas 0,5 N (0,1 livre-force – lbf). À moins de conditions particulières, les paramètres d'essai suivants doivent être maintenus entre les valeurs suivantes :

Décalage de charge longitudinal :	± 0,2 mm (0,01 po)
Décalage de charge angulaire :	± 0,3 degré
Angle de dérive du pneu :	± 0,1 degré



Angle d'inclinaison du pneu :	$\pm 0,2$ degré
Charge du pneu :	± 20 N (5 lbf)
Pression de gonflage :	$\pm 1,5$ kPa (0,2 lb/po ²)
Vitesse :	$\pm 1,5$ Km/h (1,0 mi/h)
Température ambiante :	± 4 °C (7 °F)

5.1.4 Précision des instruments

Les instruments utilisés pour la lecture et l'enregistrement des données doivent être suffisamment précis pour mesurer la résistance au roulement avec un angle de dérive ne dépassant pas 0,5 N (0,1 lbf) pour les pneus des voitures de tourisme et des camions légers. Pour atteindre ce niveau de précision, les mesures communes aux trois méthodes doivent être maintenues aux niveaux de précision suivants pour les pneus soumis aux essais :

Charge du pneu :	± 10 N (2 lbf)
Pression de gonflage :	± 1 kPa (0,1 lb/po ²)
Température :	$\pm 0,2$ °C (0,5 °F)
Vitesse :	± 1 km/h (0,6 mi/h)

De plus, pour les méthodes de force, de couple et de puissance, les mesures doivent être maintenues aux niveaux de précision suivants pour les pneus soumis aux essais :

Force de l'arbre de rotation :	$\pm 0,5$ N (0,1 lbf)
Rayon sous charge :	± 1 mm (0,04 po)
Couple d'entrée :	$\pm 0,3$ Nm
Puissance :	± 10 W
Vitesse :	$\pm 0,2$ km/h (0,1 mi/h)

5.1.5 Paramètres d'essai

L'essai recommandé compte plusieurs points de mesure où l'équilibre entre la résistance au roulement et la pression de gonflage est mesuré. Un point unique, les conditions normales (CN) pour les pneus de voiture, sera également déterminé et utilisé ultérieurement dans la méthode de ralentissement jusqu'à l'arrêt pour évaluer la résistance au roulement.



Numéro du point de mesure	Charge du pneu (% de la charge maximale)	Pression de gonflage (pression de base ± incrémentation)
1	90	-50 kPa (-7,3 lb/po ²), obturé
2	90	+70 kPa (+10,2 lb/po ²), à régulation
3	50	-30 kPa (-4,4 lb/po ²), à régulation
4	50	+70 kPa (+10,2 lb/po ²), à régulation
SRC	70	+ 20 kPa (+2,9 lb/po ²), à régulation

Tableau 2 : Points de mesure et conditions normales

L'essai sera exécuté à une vitesse périphérique de 80 km/h (50 mi/h) ou à une vitesse de rotation de 26,02 rad/s (248,49 tr/min).

5.1.6 Déroulement des essais

Rodage

Pour fins de rodage, les pneus seront utilisés au point de mesure 1 pendant une (1) heure. Une période minimale de deux (2) heures de refroidissement suivra la période de rodage, pour permettre aux pneus de revenir à la température ambiante de la chambre d'essai.

Conditionnement thermique

Les pneus seront mis dans l'environnement thermique de l'emplacement d'essai pendant deux (2) heures pour établir l'équilibre thermique avant l'essai.

Réchauffement

Pour chaque scénario d'essai, les pneus seront réchauffés assez longtemps sur la surface d'essai pour atteindre un état d'équilibre de résistance au roulement. La durée du réchauffement sera de 30 minutes pour le premier point de mesure et de dix (10) minutes pour les autres points de mesure.

Mesure et consignation des données

L'atteinte des conditions d'équilibre sera vérifiée par la résistance au roulement. Les paramètres à enregistrer incluent l'identification du pneu et de l'instrument d'essai, les conditions d'essai et les variables. Ces données seront consignées sur un formulaire spécifiquement conçu à cette fin (voir l'Annexe B pour un exemplaire du formulaire)

Mesure des pertes parasitiques – Lecture du couple et du décalage attribuables à l'appareil

Sur le pneu, la charge sera réduite à une valeur suffisante pour maintenir la rotation du pneu à la vitesse d'essai sans dérapage. Il est recommandé que la charge soit réduite de 100 N (20 lbf).

Le pneu et le train de roues seront retirés de la surface d'essai. À la vitesse d'essai, le couple de sortie et l'énergie électrique seront mesurés. Il doit être noté que les pertes parasitiques du train de roues en rotation ne seront pas mesurées et devront être déterminées séparément par l'enregistrement de la force de rotation en direction avant et en sens inverse.



5.1.7 Analyse des données

Les pertes parasites seront soustraites des lectures brutes pour déduire la force nette de rotation, de couple et d'énergie électrique. Dans le cas des méthodes de force, de couple et de puissance, le couple attribuable à l'appareil sera soustrait du résultat à chaque point de mesure.

Équation 1 – Méthode de la force

$$F_X = \frac{(F_{X-FWD} - F_{X-REV})}{2} \quad (1) *$$

$$F_R = F_X \left(1 + \frac{R_L}{R}\right) \quad (2)$$

F_X = Magnitude de la force nette de rotation du pneu, N (lbf)
 F_{X-FWD} = Mesure de l'appareil – en direction avant
 F_{X-REV} = Mesure de l'appareil – en direction inverse
 F_R = Résistance au roulement, N (lbf)
 R_L = Rayon sous charge, m
 R = Rayon de la roue d'essai, m (intérieur)
 * Compensation diaphonique

Équation 2 – Méthode du couple

$$T = T_{machine} - T_{skim} \quad (3) *$$

$$F_R = \frac{T}{R} \quad (4)$$

T = Couple d'entrée net, N*m
 $T_{MACHINE}$ = Mesure du couple de l'appareil
 T_{SKIM} = Mesure du couple de l'appareil
 F_R = Résistance au roulement, N (lbf)
 R = Rayon de la roue d'essai, m (intérieur)
 * Compensation pour le couple de l'appareil

Équation 3 – Méthode de la puissance

$$F_R = c * \frac{P}{v} \quad (5)$$

F_R = Résistance au roulement, N (lbf)
 $c = 3,60$
 P = Alimentation nette, W
 v = Vitesse sur la surface de roulement, km/h

Équation 4 – Rajustement des données à la température ambiante de référence

Les valeurs individuelles de résistance au roulement seront rajustées à la température de référence de 24 °C selon l'équation suivante :

$$F_{RR} = F_R [1 + k[T_A - T_R]] \quad (6)$$

F_R = Résistance au roulement à la température ambiante de référence, N (lbf)
 F_{RR} = Résistance au roulement mesurée au point de mesure, N (lbf)
 T_A = Température ambiante moyenne mesurée au point de mesure, °C
 T_R = Température ambiante de référence
 k = Facteur de rajustement de la température = 0,0060 (°C)



Équation 5 – Coefficient de résistance au roulement

Le coefficient de résistance au roulement est ensuite calculé en divisant la résistance au roulement par la charge du pneu, comme suit :

$$C = \frac{F_{RR}}{F_Z} \quad (7)$$

C = Coefficient de résistance au roulement, sans égard à la dimension

F_{RR} = Résistance au roulement, N

F_Z = Charge du pneu, N

5.2 Coefficient de résistance au roulement en régime permanent (condition spéciale)

La marche à suivre présentée à la section 5.1 sera répétée en vertu des conditions spéciales spécifiées au tableau de l'annexe A.

5.3 Coefficient de résistance au roulement en régime dynamique

La marche à suivre ci-après fera fonction de norme pour la collecte et l'analyse des données de résistance au roulement selon les différentes valeurs de charge verticale, de pression de gonflage et de vitesse. L'essai aura toute une gamme d'applications, telles que les comparaisons entre pneus, la détermination des incidences des facteurs de la charge et de la pression, et la corrélation des résultats des essais à ceux des tests de consommation de carburant. Les coefficients de résistance au roulement seront vérifiés par essais et calculés en conformité avec les exigences de la norme SAE J2452. Les principales méthodes qui seront employées dans le cadre de cette marche à suivre sont la méthode de la force et la méthode du couple, telles que décrites à la section 5.1.7 du présent document.

5.3.1 Points importants à examiner

L'équipement de mise à l'essai, les pneus et les jantes mis à l'essai, la précision de réglage et le réglage de la géométrie doivent être conformes aux sections 5.1.3 et 5.1.4 du présent document. En outre, en raison de l'utilisation de la méthode de la force et de la méthode du couple dans cette marche à suivre, les pneus qui sont mis à l'essai devront offrir les degrés de précision suivants :

Force au niveau de la fusée :	± 0,1 N (0,02 lbf)
Rayon sous charge :	± 1 mm (0,04 po)
Couple à l'entrée :	± 0,1 Nm (0,9 po-lb)

5.3.2 Conditions de mise à l'essai

La méthode comporte le ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt de 115 km/h à 15 km/h, comme le décrit la section 5.3.3 du présent document. La mise à l'essai sera réalisée suivant une condition spéciale (CS) et suivant la condition normale (CN).

5.3.3 Marche à suivre de la mise à l'essai

Ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt

Lorsque le pneu a atteint l'état d'équilibre à la résistance au roulement à 80 km/h pour la charge/la pression de gonflage données, le ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt commencera lorsque le pneu aura accéléré jusqu'à la vitesse de 115 km/h. Une fois la vitesse, la charge et la pression stabilisées, les données seront recueillies.

REMARQUE : Un délai ne dépassant pas 60 secondes sera consacré à l'accélération jusqu'à 115 km/h et à la collecte



du premier point de données. Le pneu mis à l'essai subira alors une décélération à la valeur de vitesse cible la plus basse suivante, il sera stabilisé, et les données seront recueillies. Ces étapes seront répétées jusqu'à ce que la vitesse finale de 15 km/h ait été atteinte. Le cycle complet de ralentissement jusqu'à l'arrêt sera alors répété en sens inverse afin de corriger la diaphonie. Un exemple graphique de courbe vitesse/temps pour un ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt est fourni dans la figure 4 ci-dessous.

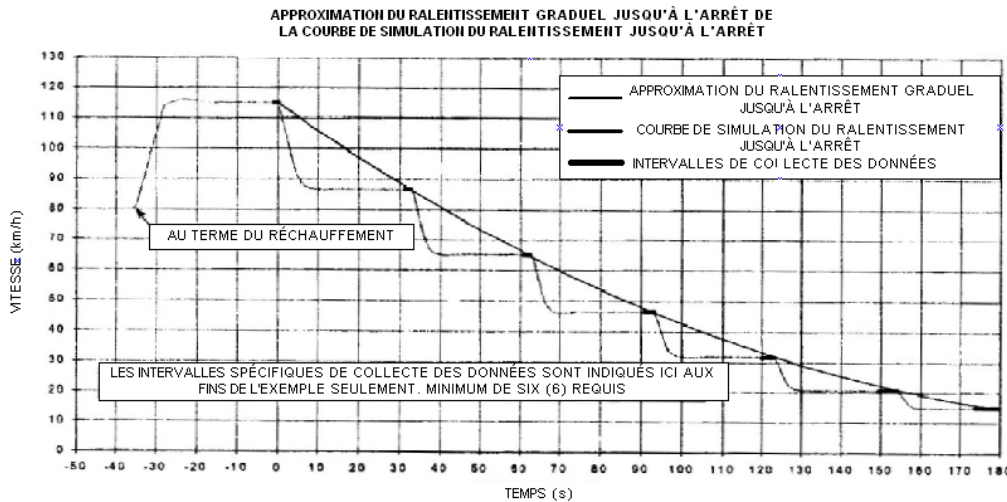


Figure 4 : Courbe d'approximation du ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt

Mesure des pertes parasites

Une lecture du couple et du décalage attribuables à l'appareil sera prise à chaque valeur de vitesse de la mise à l'essai. Un exemple de correction de pertes parasites est donné dans la figure 5 ci-dessous.

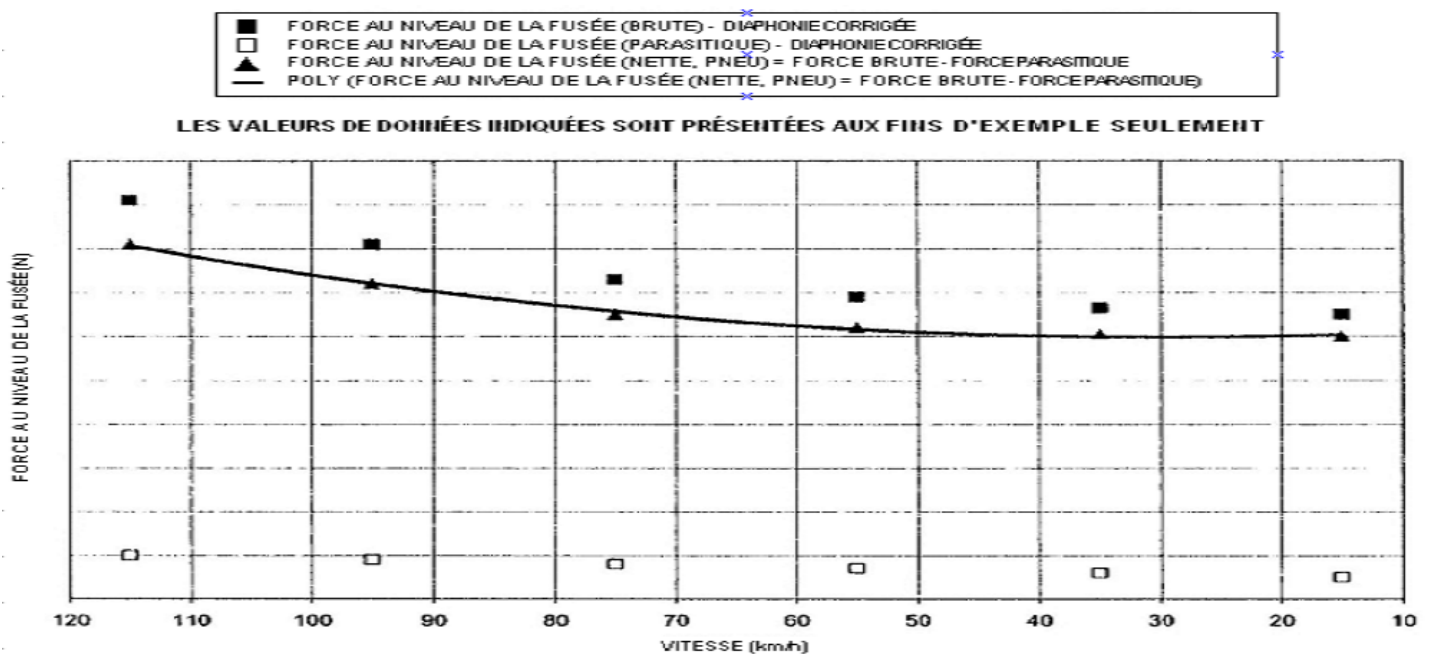


Figure 5 : Exemple de correction de pertes parasites



5.3.4 Mesure et enregistrement

Toutes les données mesurées en utilisant les ralentissements graduels jusqu'à l'arrêt seront enregistrées sur la feuille de contrôle mise au point spécifiquement à cette fin. (Consultez l'annexe C pour voir un échantillon de la Feuille de mesure et d'enregistrement des données de ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt.)

5.3.5 Analyse des données

Les formules présentées dans la section 5.1.7 du présent document seront utilisées pour calculer la résistance au roulement correspondante pour chaque combinaison charge-pression-vitesse. Une fois obtenues les valeurs de résistance au roulement, la méthode de réduction de données sera réalisée.

Un modèle sera développé, en utilisant les données mesurées, qui rapporte la résistance au roulement à la charge, à la pression de gonflage et à la vitesse pour un pneu donné. Le modèle sera représenté par une équation comme celle qui est donnée dans l'équation 6 ci-dessous.

Équation 6

$$RR = P^\alpha L^\beta (\alpha + bV + cV^2) \quad (8)$$

RR = Résistance au roulement (N)
P = Pression de gonflage (kPa)
L = Charge appliquée (N)
V = Vitesse (km/h)
 α, β = Exposants
a,b,c = Constantes

REMARQUE : On calculera les exposants en minimisant la somme des carrés des résidus entre les mesures de résistance au roulement corrigées en fonction de la température (F_R) et la résistance au roulement qui est calculée au moyen de l'équation 6 (RR).

L'organigramme suivant résume le processus de réduction de données pour les méthodes de mesure de la force et du couple.

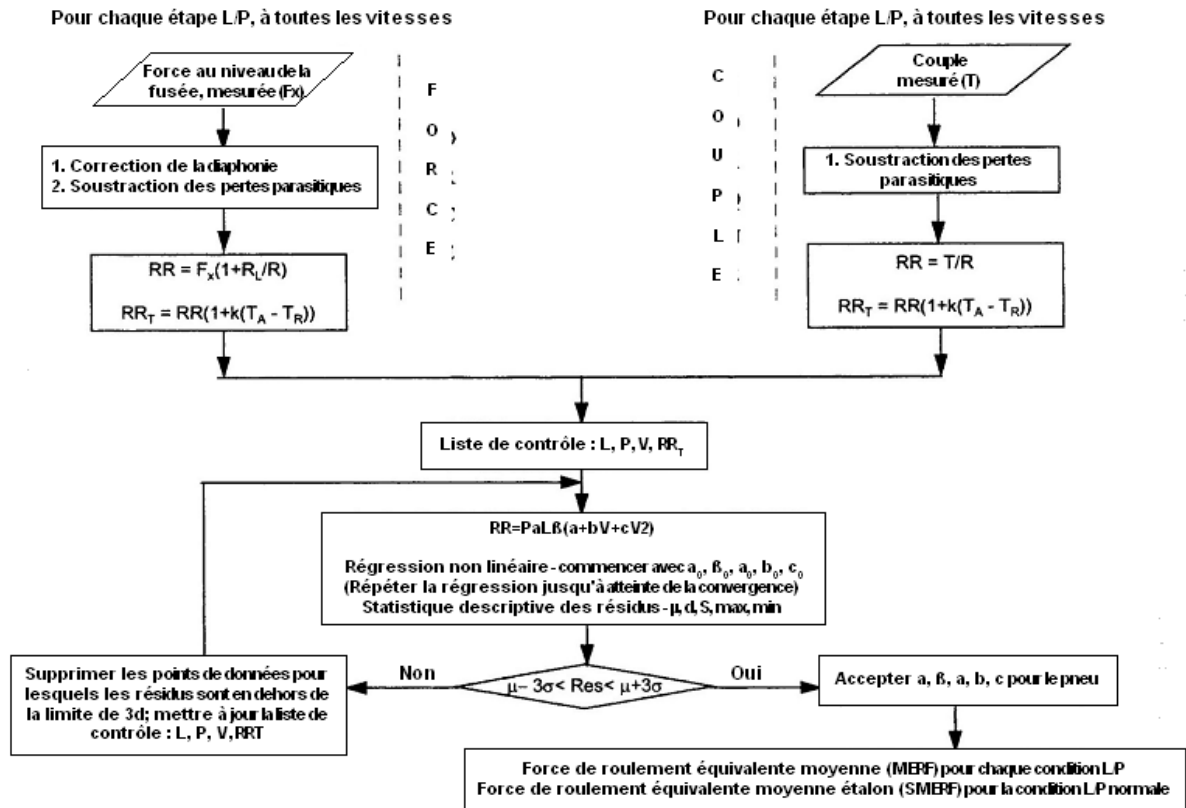


Figure 6 : Organigramme de l'analyse des données (SAE J2452, p. 13 [traduction libre])

5.4 Coefficient de résistance au roulement dynamique (condition spéciale)

Pour chaque lot de pneus, la marche à suivre exposée à la section 5.3 sera répétée dans les conditions spéciales qui sont spécifiées au tableau de l'annexe A.

5.5 Force de roulement équivalente moyenne (MERF)

Si le coefficient de résistance au roulement dynamique est connu à une valeur spécifiée de charge et de pression (qu'il s'agisse de la condition normale [CN] ou d'une condition spéciale [CS]), seule la vitesse est une fonction du temps. La force de roulement équivalente moyenne (MERF) peut être calculée pour cette condition en intégrant la fonction de vitesse d'un cycle d'essai (de conduite) en particulier au temps, au moyen de l'équation suivante :

Équation 7

$$MERF = \frac{F^{\alpha} L^{\beta} \int_{t_0}^{t_f} (a + bV + cV^2) dt}{\int_{t_0}^{t_f} dt} \quad (9)$$

REMARQUE : P et L sont la pression et les charges à la CN ou à une CS spécifiée au tableau de l'annexe A.



5.5.1 Cycle de conduite UDDS

La marche à suivre de mise à l'essai fédérale des États-Unis désignée U.S. FTP-72 est également connue sous l'appellation de *Urban Dynamometer Driving Schedule* (UDDS) ou encore de « cycle LA-4 ». Le cycle en question est une simulation d'une route urbaine qui fait environ 12,1 km (7,4 mi) de longueur et représente un parcours d'une durée de 1 369 secondes (soit environ 23 minutes). Le cycle est constitué de multiples arrêts, et la vitesse maximale qui est atteinte est de 91,3 km/h (56,7 mi/h). La vitesse moyenne du cycle est de 31,5 km/h (19,6 mi/h).

Le cycle est subdivisé en deux (2) phases distinctes. La première phase commence avec un démarrage à froid et dure 505 secondes (un peu plus que 8 minutes), la distance parcourue étant de 5,8 km (3,6 mi) et la vitesse moyenne, de 41,2 km/h (25,6 mi/h). La seconde phase commence après un arrêt moteur de 10 minutes et dure 864 secondes (à peu près 14 minutes). Toutes les émissions sont enregistrées, en g/km et en g/mile. La figure ci-après donne le graphique vitesse/temps du cycle de conduite de l'UDDS.

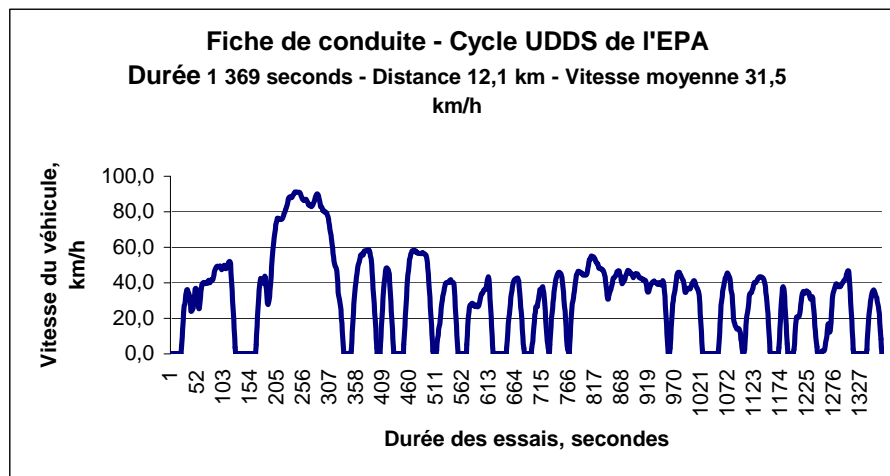


Figure 7 : Cycle d'essai (de conduite) de l'UDDS

Les facteurs de pondération sont de 0,43 pour la première phase et de 0,57 pour la seconde. Les paramètres pour le cycle d'essai (de conduite) sont énumérés ci-dessous.

- Température ambiante = de 20 °C à 30 °C (de 68 °F à 86 °F)
- Temps froid = -7 °C (19,4 °F)
- Durée = 1 369 secondes (22 minutes, 49 secondes)
- Distance = 12,1 km (7,4 mi)
- Vitesse maximale = 91,3 km/h (56,7 mi/h)
- Vitesse moyenne = 31,5 km/h (19,7 mi/h)
- Nombre d'arrêts = 18

5.5.2 Cycle de conduite U.S. HWFET

Le cycle de conduite sur route U.S. HWFET (*United States Highway Fuel Economy Test*) a été mis au point par l'*Environmental Protection Agency* dans le but de déterminer l'économie de carburant consommé sur route par les véhicules légers. Ce cycle est une simulation de conduite à vitesse plus élevée/sur route. Il est d'une durée de 765 secondes (près de 13 minutes) et se déroule sur une distance parcourue totale de 16,5 km (10,3 mi). La vitesse maximale du cycle est de 96,5 km/h (59,9 mi/h), et une vitesse minimale de 45,7 km/h (28,4 mi/h) est atteinte à la



marque de 296 secondes (à peu près 5 minutes) du cycle. La figure ci-après montre le graphique vitesse/temps du cycle de conduite HWFET.

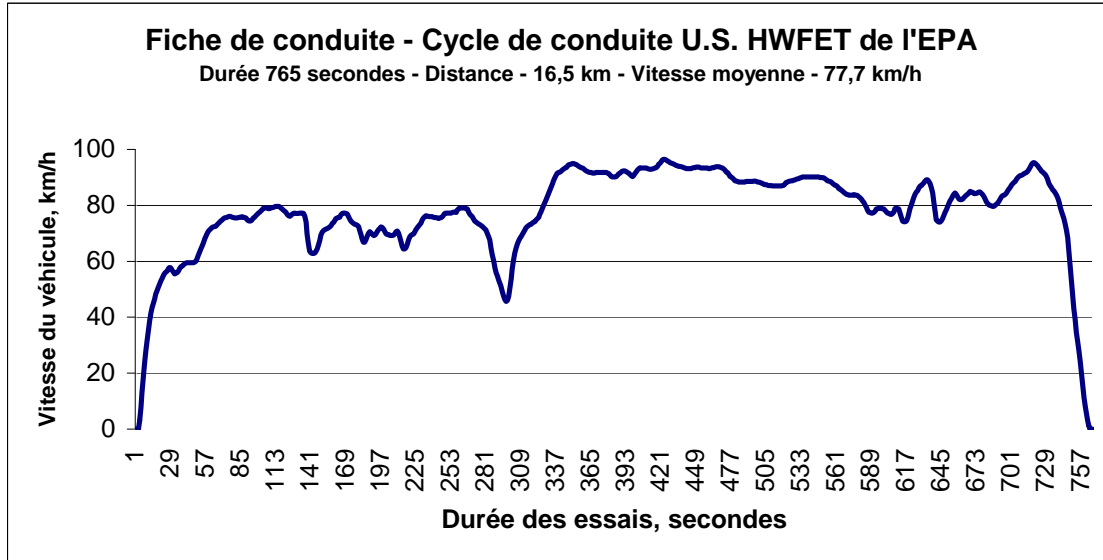


Figure 8 : Cycle de conduite U.S. HWFET

Les paramètres pour le cycle de conduite sont énumérés ci-dessous.

- Température ambiante = de 20 °C à 30 °C (de 68 °F à 86 °F)
- Durée = 765 secondes (12 minutes, 45 secondes)
- Distance = 16,5 km (10,3 mi)
- Vitesse maximale = 96,5 km/h (59,9 mi/h)
- Vitesse moyenne = 77,7 km/h (48,3 mi/h)

5.6 Force de roulement équivalente moyenne étalon (SMERF)

On peut calculer la SMERF comme la moyenne pondérée de la MERF (à la CN) lors des cycles de conduite urbaine et sur route en utilisant l'équation suivante :

Équation 8

$$\text{SMERF} = 0,55 (\text{SMERF}_U) + 0,45 (\text{SMERF}_H)$$

6.0 Essais de rendement dynamique

Les évaluations qui sont présentées au tableau 3 ci-dessous seront réalisées sur les pneus mis à l'essai.



Paramètre d'essai	Norme d'essai	N ^{bre} de parcours	Emplacement
Ralentissements jusqu'à l'arrêt	SAE J1263	12	Région de la capitale nationale
Freinage à sec	Interne	2	PMG Technologies (Blainville QC)

Tableau 3 : Programme de l'essai de rendement dynamique

6.1 Conditions environnementales

La température au cours de la période de mise à la température ambiante du laboratoire du véhicule sera comprise entre 16 °C et 32 °C (de 60 °F à 90 °F). La température ambiante au cours de l'essai sur route sera comprise entre 5 °C et 32 °C (de 40 °F à 90 °F). La pression atmosphérique sera comprise entre 91 kPa et 104 kPa. Les essais seront réalisés en absence de toute pluie et de tout brouillard. La vitesse du vent enregistrée à l'emplacement de l'essai ne dépassera pas les 15 km/h (9 mi/h).

6.2 Conditions liées aux pneus

Les pneus seront conditionnés et gonflés suivant les recommandations du fabricant du véhicule. PMG conditionnera et réchauffera les pneus, suivant leur procédure d'essai dynamique habituelle. Aucun agent spécial qui augmente l'adhérence ne sera ajouté, ni aux pneus ni à la surface de la piste, et il ne sera pas permis non plus de « surchauffer » les pneus pour les amener à une température qui augmente l'adhérence.

6.3 Conditions liées à la piste de l'installation

La surface de la piste sera propre et sans débris, de niveau à ± 1 % (sauf pour les essais de déclivité) et doit avoir une surface dure et sèche. Les essais seront effectués dans les deux directions pour les essais sur route. La direction du trajet n'a pas à être inversée lorsque les essais se déroulent sur une piste fermée.

6.4 Ralentissements jusqu'à l'arrêt

Plusieurs variables influent sur la consommation de carburant des véhicules automobiles. Ces variables comprennent les conditions environnementales (vent, pression, température, humidité, précipitations), les conditions routières (état de la surface, déclivité de la route, température), les conditions liées aux pneus (pression, charge) et l'agressivité de la conduite. Le fait de simplement faire la rotation des pneus tout en conservant toutes les autres variables près des valeurs constantes permet de quantifier, avec les ralentissements jusqu'à l'arrêt réalisés sur un même véhicule, le temps supplémentaire requis pour sa décélération. En théorie, la résistance au roulement du modèle de pneu mis à l'essai sera d'autant plus faible que le ralentissement jusqu'à l'arrêt sera long. En raison de contraintes de temps, seuls les lots n° 1 (P195/60R15) et n° 2 (P215/60R16) seront mis à l'essai de temps de ralentissement jusqu'à l'arrêt. (Voir le tableau de l'annexe A.)

6.4.1 Équipement et instruments

L'équipement devant être utilisé au cours de la procédure de ralentissement jusqu'à l'arrêt est l'enregistreur de données DL1, produit par Race Technologies (montré à la figure 9 ci-dessous). Le DL1 est un enregistreur de données de type « enregistreur de bord » à la fine pointe de la technologie, qui peut mémoriser plusieurs paramètres de véhicule, dont la vitesse, le temps, l'accélération latérale et longitudinale, ainsi que les coordonnées de système universel d'orientation (GPS), données qui peuvent être téléchargées sur un ordinateur aux fins d'analyse ultérieure. L'enregistreur de données DL1 s'alimente à partir de la prise d'accessoire de 12 V du véhicule, et possède une antenne à montage magnétique que l'on doit installer sur le toit du véhicule pour la réception du système GPS.



Figure 9 : Enregistreur de données DL1

6.4.2 Méthodologie

L'enregistreur de données DL1 sera ancré bien fermement au centre du tableau de bord du véhicule, de préférence dans une position horizontale. Une fois que l'enregistreur de données DL1 est sous tension et reçoit un signal GPS, on soumet le véhicule à une accélération jusqu'à 110 km/h, et on met alors son levier de vitesse au point mort. L'enregistrement des données débute lorsqu'on enfonce le bouton rouge de début/arrêt de l'enregistrement (*Start/Stop Logging*) sur la face de l'instrument. On laisse alors le véhicule rouler en roue libre de 105 km/h à 15 km/h. Au moment où le véhicule atteint la vitesse de 15 km/h, l'enregistrement des données est arrêté.

On estime que le véhicule a réalisé le parcours d'essai avec succès si l'on a pu maintenir son trajet en ligne droite sans toucher aux freins. La marche à suivre exposée ci-dessus sera répétée 11 fois pour un total de 12 parcours d'essai. Six (6) parcours seront réalisés dans les deux sens afin de garantir des résultats plus précis.

6.4.3 Analyse des données et résultats

Les résultats de l'essai de ralentissement jusqu'à l'arrêt seront enregistrés sur une carte mémoire, puis transférés à un ordinateur aux fins d'analyse. Les fichiers de données seront convertis et sauvegardés dans un format CSV (valeurs séparées par des virgules) que l'on peut ouvrir avec le logiciel Microsoft Excel.

Les données de vitesse-temps de ralentissement jusqu'à l'arrêt seront ajustées de sorte que la vitesse du véhicule au début de l'essai sera de 105 km/h (temps = 0 secondes). Le temps (en secondes) du ralentissement jusqu'à l'arrêt pour chaque véhicule sera enregistré aux vitesses suivantes : 95 km/h, 85 km/h, 75 km/h, 65 km/h, 55 km/h, 45 km/h, 35 km/h, 25 km/h et 15 km/h. Le temps pendant lequel le véhicule a roulé en roue libre pour chaque intervalle de 10 km/h compris entre 105 km/h et 15 km/h sera noté. Le temps total que prendra le véhicule pour passer en roue libre de 105 km/h à 15 km/h sera toutefois d'un intérêt particulier. Cette analyse sera répétée, et l'on établira la moyenne des résultats des 12 parcours d'essai de ralentissement jusqu'à l'arrêt réalisés pour chaque modèle de pneu.

6.5 Freinage à sec

Les véhicules au Canada doivent se conformer aux Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC), TSD 135, lesquelles établissent si le véhicule « réussit » ou « échoue » à l'épreuve d'arrêt sur une distance prédéterminée. La mise à l'essai de différents pneus quant à la distance de freinage dans le cadre du présent projet a pour objet de déterminer si la résistance au roulement a une incidence sur la distance de freinage à sec.

6.5.1 Méthodologie

Comme il est illustré dans la figure 10 ci-dessous, on fera accélérer le véhicule, sur une piste à surface sèche, du point de mesure à la ligne AA en direction de la ligne BB, à une vitesse de 100 km/h. La vitesse du véhicule devrait demeurer constante à 100 km/h entre les lignes BB et CC. Au moment où le véhicule atteint la ligne CC, le conducteur appliquera les freins avec suffisamment de pression pour activer le système de freinage antiblocage (ABS)



sur les quatre (4) roues. L'essai sera répété au moins une (1) fois sur une piste à surface sèche, aux fins de la précision.

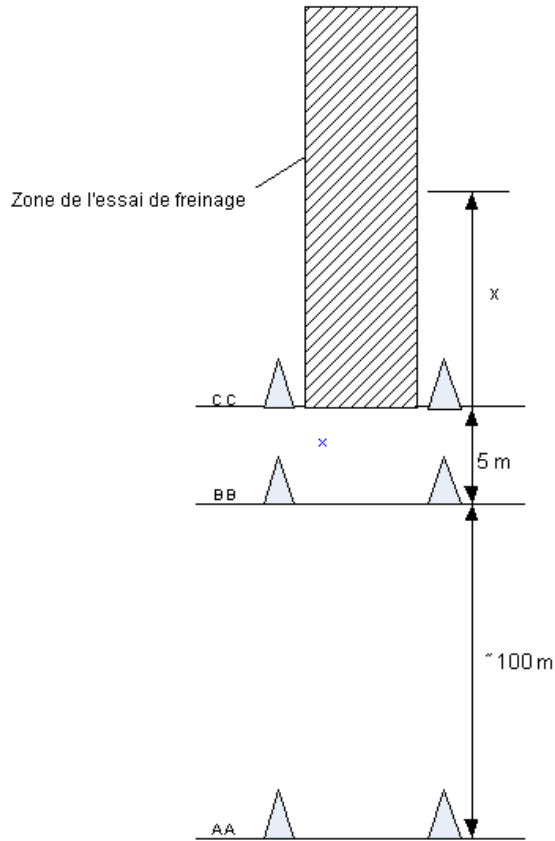


Figure 10 : Configuration du parcours pour l'essai de freinage

6.5.2 Mesure des données

La distance requise pour le freinage sera enregistrée pour les deux épreuves. Les autres paramètres devant être enregistrés comprennent :

- date/heure, année de fabrication du véhicule, marque et modèle du véhicule, masse du véhicule (y compris le conducteur) et emplacement de son centre de gravité;
- fabricant et modèle du pneu, vitesse, charge et pression de gonflage;
- conditions de la piste d'essai;
- conditions environnementales.

6.5.3 Analyse des données et résultats

La distance de freinage vs coefficients de résistance au roulement sera portée sur graphique pour chaque pneu mis à l'essai. Les résultats révéleront s'il existe ou non une corrélation entre distance de freinage à sec et résistance au roulement.



6.6 Instruments d'essai

Un instrument permettant de mesurer la vitesse du véhicule comme fonction du temps écoulé sera employé dans toutes les procédures décrites dans la section 6. Cet appareil, ainsi que tout autre instrument employé, doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- Être installé de manière à ne pas gêner le conducteur ni fausser les caractéristiques opérationnelles du véhicule;
- Être calibré conformément à la NIST.

Conditions atmosphériques (*au moyen d'un baromètre*)

Précision $\pm 0,7$ kPa ou $\pm 0,2$ po Hg

Température

Précision ± 1 °C (± 2 °F)

Résolution 1 °C (2 °F)

Temps

Précision $\pm 0,1$ % de l'intervalle de temps total de ralentissement jusqu'à l'arrêt

Résolution 0,1 s

Pression du pneu (*manomètre pour pneus*)

Précision ± 3 kPa ($\pm 0,5$ lb/po²)

Vitesse

Précision $\pm 0,4$ km/h ($\pm 0,25$ mi/h)

Résolution $\pm 0,2$ km/h (0,1 mi/h)

Poids du véhicule

Précision ± 5 kg (± 10 lb) par essieu

Vent

Détermination des éléments longitudinaux et latéraux moyens du vent dans les limites de précision de $\pm 1,6$ km/h (± 1 mi/h)

6.7 Éléments consignés

Les paramètres d'essai suivants seront enregistrés pour toutes les procédures décrites dans la section 6 :

- Température ambiante;
- Pression barométrique;
- Date et heure des essais;
- Dommages (le cas échéant);
- Écarts par rapport à toute marche à suivre;
- Rapports du train de transmission et ceux utilisés aux cours des essais;
- Durée des essais, début et fin;
- Dimensions hors tout du véhicule;
- Pression des pneus (à consigner avant et après chaque essai);
- Poids à l'essai (comprenant les passagers, la charge et l'équipement SCD);
- Kilométrage accumulé du véhicule au début et à la fin des essais;



- Direction du parcours du véhicule;
- Identification du véhicule;
- Vitesse du véhicule (comparée au temps, comme consignée dans le SCD);
- Direction du vent (moyenne horaire);
- Vitesse du vent (moyenne horaire).

7.0 Évaluation de la consommation de carburant dans le monde réel

Dans le cadre du partenariat établi entre éTV et la Société des Musées de sciences et technologies du Canada (SMSTC), le personnel de sécurité utilisera TC#06-031, un véhicule hybride Ford Escape 2006 du parc d'éTV, pour effectuer les rondes de sécurité des musées des Sciences et de la technologie, de l'Agriculture, de la Guerre et de l'Aviation dans la région de la Capitale nationale. Le personnel de sécurité de la SMSTC parcourt plus de 5 000 km par mois, ce qui devrait être suffisant comme kilométrage pour permettre de quantifier le montant de carburant utilisé et de déterminer si des économies ont été réalisées grâce à l'utilisation de pneus à faible résistance au roulement.

Les pneus de série dont est chaussée la Ford Escape hybride (pneus toutes saisons et pneus d'hiver) seront mis à l'essai chez *Smithers Scientific Services* aux fins de détermination des coefficients de résistance au roulement. La consommation de carburant sera contrôlée sur une base quotidienne en enregistrant dans un carnet de route (au moment de faire le plein) les litres de carburant et le kilométrage. La consommation de carburant sera surveillée avec les pneus de série pendant une saison, après quoi on passera, pour la saison suivante, à des pneus ayant une force de roulement équivalente standard moyenne (SMERF) moins élevée. On sera ainsi en mesure de comparer la consommation de carburant des deux ensembles de pneus.

8.0 Publications pertinentes

Les publications suivantes donnent les spécifications tel qu'indiqué. Quoique différentes versions puissent exister, seule la dernière version disponible au moment de la rédaction du présent document est citée ci-dessous.

8.1 Publications SAE

Disponibles auprès de la *Society of Automotive Engineers*, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 (États-Unis).

<http://www.sae.org>

- SAE J1263 : *Road Load Measurement and Dynamometer Simulation Using Coastdown Techniques*
- SAE J1269 : *Rolling Resistance Measurement Procedure for Passenger Car, Light Truck, and Highway Truck and Bus Tires*
- SAE J2452 : *Stepwise Coastdown Methodology for Measuring Tire Rolling Resistance*

8.2 Code of Federal Regulations

Disponibles auprès du *Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office*, Washington, DC 20402 (États-Unis)

<http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html>



- 40CFR 86 – *EPA; Control of Emissions from New and In-Use Highway Vehicles and Engines; Certification and Test Procedures*
- 40CFR 600 – *EPA; Fuel Economy of Motor Vehicles*

8.3 Normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada

Disponible auprès du ministère des Transports, Gouvernement fédéral du Canada.
http://www.tc.gc.ca/roadsafety/mvstm_tsd/index_e.htm

NSVAC TSD 135 Systèmes de freinage des véhicules légers



Annexe A : Modèles de pneus choisis pour la mise à l'essai

Lot n° 1 – P195/60R15 TC n° 08-009 – Pontiac G5 2008 Conditions spéciales - charge moyenne sur pneu : 700 lb, pression recommandée : 30 lb/po²		
Pneu n° 1	87H	360 A A
Pneu n° 2	87S	740 A B
Pneu n° 3	92R XL	S.O. (hiver)
Pneu n° 4	92H XL	S.O. (hiver)
Pneu n° 5	87T	-
Lot n° 2 – P215/60R16 TC n° 08-019 – Toyota Camry 2008 Conditions spéciales – charge moyenne sur pneu : 800 lb, pression recommandée : 32 lb/po²		
Pneu n° 6	94H	580 A A
Pneu n° 7	84T	360 A A
Pneu n° 8	94T	800 A B
Pneu n° 9	94S	-
Pneu n° 10	540	540 A B
Lot n° 3 – P195/65R15 TC n° 08-036 – Honda Civic 2008 Conditions spéciales – charge moyenne sur pneu : 702 lb, pression recommandée : 31 lb/po²		
Pneu n° 11	92H	400 A B
Pneu n° 12	87S	400 AA A
Pneu n° 13	89S	620 A B
Pneu n° 14	89S	620 A B
Pneu n° 15	89T	700 A B
Lot n° 4 – P195/55R16 TC n° 10-003 BMW 118d Conditions spéciales – charge moyenne sur pneu : 738 lb, pression recommandée : 31 lb/po²		
Pneu n° 16	86 V	400 A A
Pneu n° 17	87V	S.O. (hiver)
Pneu n° 18	87V	180 A A
Pneu n° 19	87V	560 A A
Pneu n° 20	87V	460 A A
Lot n° 5 – P235/70R16 TC n° 06-031 – Ford Escape Hybride 2006 Conditions spéciales – charge moyenne sur pneu : 887 lb, pression recommandée : 35 lb/po²		
Pneu n° 21	106S	S.O. (hiver)
Pneu n° 22	91H	680 A B
Pneu n° 23	106T	520 A B
Pneu n° 24	104T	440 A A
Pneu n° 25	104T	640 A B



Annexe B : Feuille de consignation des valeurs de résistance au roulement en régime permanent

Identification, pneu		Identification, machine d'essai	
Numéro de pneu		Test, diam. de la roue	
Dim. du pneu, charge max., indice de vitesse		Test, état général de la roue	
Gamme de charge du pneu*		Configuration de montage du pneu	
Pression de gonflage max. du pneu		Méthode, perte parasitique	
Numéro de série			

Historique du pneu	
Information sur le rodage	
Utilisation antérieure du pneu	
Autres renseignements pertinents	

Conditions de mise à l'essai	
Date / heure	
Jante, larg. et contour	
Sens de la rotation **	

Enregistrement des données (lectures brutes)				
Point de mesure	1	2	3	4
Période de réchauffement (min:s)				
Vitesse (km/h)				
Charge (N)				
Pression de gonflage (kPa)				
Force au niveau de la fusée (N)				
Couple à l'entrée (Nm)				
Puissance électrique (W) à l'entrée				
Rayon sous charge (m)				
Température ambiante (°C)				

Mesure des pertes parasitiques			
Lecture des pertes parasitiques (N)			
Couple (Nm), décalage de la machine			
Puissance électrique (W), décalage de la machine			

- * Le cas échéant
- ** Déterminé pour le côté du pneu portant le numéro de série



Annexe C : Feuille de mesure et d'enregistrement des données de ralentissement graduel jusqu'à l'arrêt

Identification, pneu		Identification, machine d'essai	
Numéro de pneu		Test, diam. de la roue	
Dim. du pneu, charge max., indice de vitesse		Test, état général de la roue	
Gamme de charge du pneu*		Configuration de montage du pneu	
Pression de gonflage max. du pneu		Méthode, perte parasitique	
Numéro de série		Autres renseignements pertinents	

Conditions de mise à l'essai	
Date / heure	
Jante, larg., contour et matériau	
Sens de la rotation **	
Charge/pression de gonflage du pneu	
Conditions cibles de charge/de gonflage	
Période pour le réchauffement	

Enregistrement des données (lectures brutes)											
Point de mesure	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vitesse (km/h)	115	105	95	85	75	65	55	45	35	25	15
Charge (N)											
Pression de gonflage (kPa)											
Force au niveau de la fusée (N) ***											
Couple (Nm) à l'entrée											
Rayon sous charge (m)											
Température ambiante (°C)											

Mesure des pertes parasitiques			
Lecture des pertes parasitiques (N)			
Couple (Nm), décalage de la machine			
Puissance électrique (W), décalage de la machine			

* Le cas échéant

** Déterminé pour le côté du pneu qui porte le numéro de série

*** **Marche avant/arrière**