



Transports  
Canada

Transport  
Canada



écoTECHNOLOGIE pour véhicules  
une initiative d'écoACTION

Canada

# **Volkswagen Polo Bluemotion DIESEL PROPRE**

---

## **Rapport sur les résultats des essais**

**Mai 2010**

### Avis de non-responsabilité

Le programme écoTECHNOLOGIE pour véhicules (« éTV ») de Transports Canada évalue le rendement de technologies automobiles émergentes, conformément aux normes canadiennes existantes relatives aux véhicules automobiles. Les résultats rapportés aux présentes ne constituent nullement une détermination officielle de la part de Transports Canada quant à la consommation de carburant ou à 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 celle-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, ou de façon plus générale le gouvernement du Canada, ne présente aucune observation et n'offre aucune garantie, ni exprès ni tacite, quant aux technologies mises à l'essai par éTV ou à leur aptitude à être utilisées à des fins spécifiques. Transports Canada, ou de façon plus générale le gouvernement du Canada, n'accepte et n'assume aucune responsabilité pour l'utilisation faite des renseignements et des résultats d'essais présentés dans ce rapport. Transports Canada, ou de façon plus générale le gouvernement du Canada, n'accepte et n'assume aucune responsabilité pour les renseignements fournis par une tierce partie et compris dans le présent 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 : [éTV@tc.gc.ca](mailto:éTV@tc.gc.ca)

© Sa Majesté du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports, 2009-2010

## TABLE DES MATIÈRES

<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>4</b>
<b>1.0 INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
<b>2.0 PROGRAMME D'ESSAIS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.0 LIEUX DES ESSAIS.....</b>	<b>7</b>
<b>4.0 APERÇU DU VÉHICULE.....</b>	<b>8</b>
<b>5.0 PHASE I – ESSAIS DE CONSOMMATION DE CARBURANT ET D'ÉMISSIONS EN LABORATOIRE.....</b>	<b>9</b>
5.1 RÉSULTATS.....	10
5.1.1 Résultats de consommation de carburant (méthode à deux cycles).....	12
5.1.2 Résultats de consommation de carburant (méthode à cinq cycles).....	12
5.1.3 Résultats des émissions.....	14
<b>6.0 PHASE II – ESSAIS DYNAMIQUES.....</b>	<b>15</b>
6.1 ÉVALUATION DE L'ACCÉLÉRATION.....	16
6.2 VITESSE MAXIMALE SUR TOUS LES RAPPORTS.....	17
6.3 TENUE DE ROUTE.....	18
6.3.1 Aire de dérapage latéral.....	18
6.3.2 Changement de voie d'urgence.....	20
6.4 ESSAIS D'ÉMISSION DE BRUIT.....	22
6.5 FREINAGE.....	25
6.6 SOMMAIRE DES ESSAIS DYNAMIQUES.....	26
<b>7.0 PHASE III – ESSAIS SUR ROUTE.....</b>	<b>26</b>
<b>8.0 CONCLUSIONS.....</b>	<b>27</b>
<b>9.0 L'IMPORTANCE DE CES ESSAIS POUR LES CANADIENS ET LES CANADIENNES.....</b>	<b>28</b>

## SOMMAIRE

Les véhicules au diesel connaissent une progression fulgurante depuis quelques années. En raison de nombreuses innovations technologiques, les véhicules diesel modernes sont devenus plus propres, moins bruyants et plus efficaces que ceux des générations précédentes, tout en demeurant très économes. Les plus récents moteurs au diesel propre affichent un rendement jusqu'à 30 % supérieur à celui des moteurs à essence conventionnels, ce qui se traduit dans certains cas par une réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation de carburant.

La Volkswagen Polo est une voiture sous-compacte dont la conception et la construction répondent aux spécifications européennes. Dotée d'un moteur turbo diesel de 1,4 litre à 3 cylindres en ligne, la Polo a remporté le prix de la Voiture verte de l'année en 2008 et en 2010. Son inclusion dans le parc de véhicules d'écoTECHNOLOGIE pour véhicules (éTV) se justifie par le grand nombre de technologies de pointe, notamment des technologies d'économie de carburant, qu'elle intègre. Mentionnons par exemple l'injection directe, la recirculation des gaz d'échappement, un filtre catalytique enrobé à particules diesel et un turbocompresseur à géométrie variable.

L'évaluation de la Polo s'est faite en trois temps : l'estimation en laboratoire de la consommation de carburant et des émissions de gaz d'échappement; les essais dynamiques sur piste; les essais sur route. Voici un résumé des résultats de ces évaluations.

Critères	Résultats
<b>Consommation de carburant</b>	Après certaines corrections calculées à partir des données de cinq cycles d'essais, la Polo affiche une consommation de carburant de 5,9 L/100 km en ville et de 4,2 L/100 km sur route, pour un résultat combiné de 5,1 L/100 km. Ces taux de consommation de carburant correspondent à la consommation réelle observée durant les 5 000 premiers kilomètres d'utilisation. Pour l'utilisateur moyen qui parcourt 20 000 km par année, au prix de 1,00 \$/L, le coût de la Polo en carburant reviendrait à environ 1 020 \$ par an.
<b>Émissions de CO<sub>2</sub></b>	En combinant les essais en ville et sur route, on obtient un taux d'émissions de 109 g/km pour la Polo, soit 29 % de moins que les deux sous-compactes les plus économes actuellement disponibles au Canada. Les émissions d'échappement de la Polo laissent une faible empreinte carbone de 2 700 kg de CO <sub>2</sub> par an (pour un kilométrage annuel de 20 000 km).
<b>Émissions de gaz d'échappement</b>	La VW Polo 2008 est conçue pour respecter les normes d'émissions Euro IV. Comme tout véhicule diesel normal et en bon état, elle affiche des taux d'émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures bien en deçà des normes canadiennes. Toutefois, pour respecter à la fois les normes

Critères	Résultats
	<p>Euro V et les normes d'émissions nord-américaines moyennes pour un véhicule léger (niveau 2, catégorie 5), elle devra réduire ses émissions de matières particulaires (MP) et d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>).</p> <p>Polo (résultats réels) : PM → 0,019 g/mille      NO<sub>x</sub> → 0,41 g/mille  Norme Euro IV : PM → 0,040 g/mille      NO<sub>x</sub> → 0,40 g/mille  Limite canadienne : PM → 0,010 g/mille      NO<sub>x</sub> → 0,05 g/mille</p>
<b>Rendement dynamique</b>	<p>En général, la Polo affiche les résultats « bon », « réussi » ou « acceptable » pour ce qui est de la tenue de route et du rendement, comparativement aux autres voitures de la catégorie des sous-compacts. Le rendement dynamique de cette voiture ne peut donc être invoqué comme obstacle à son inclusion dans le parc des véhicules sous-compacts du Canada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La vitesse maximale et la vitesse maximale sur tous les rapports obtiennent une cote variant d'« acceptable » à « bon ».</li> <li>• L'accélération latérale maximale est égale à 9,1 m/s<sup>2</sup> à 61 km/h, dans un cercle de 61 m.</li> <li>• Le rendement lors d'un changement de voie d'urgence obtient la cote « bon ».</li> <li>• Le niveau de bruit dans l'habitacle et à l'extérieur arrive bien en deçà des limites établies par les NSVAC.</li> <li>• Le freinage respecte en tous points la norme NSVAC 135.</li> </ul>
<b>Évaluation</b>	<p>Parmi les commentaires les plus souvent mentionnés par les conducteurs figurent un bon couple à bas régime (favorisant une accélération rapide à partir d'un départ arrêté) et un habitacle spacieux, notamment un bon dégagement de tête et un espace utilitaire raisonnablement grand pour une sous-compacte. Les conducteurs ont aussi souligné les vibrations engendrées par le moteur au diesel, beaucoup plus marquées que celles d'un moteur à essence, surtout en marche au ralenti.</p>

### Obstacles à l'introduction de technologies diesel de pointe dans le marché canadien

Deux principaux obstacles s'opposent à l'introduction de la plus récente génération de véhicules au diesel propres dans le marché canadien :

- les préjugés des consommateurs à l'égard des véhicules diesel;
- les limites d'émissions d'échappement que doivent respecter les fabricants.

### Obstacles posés par les consommateurs

Au Canada et dans le reste de l'Amérique du Nord, les consommateurs n'ont jamais vraiment adopté le concept des véhicules au diesel, notamment à cause d'inquiétudes bien

ancrées à propos de la fiabilité de ces véhicules, du coût du carburant diesel, et de problèmes de bruit, de vibrations et d'émissions<sup>1</sup>.

D'après des études de marché, les inquiétudes suscitées dans les années 1970 et 1980 à propos du rendement des véhicules au diesel, toujours bien présentes, détournent les consommateurs de ce type de véhicule, malgré les immenses progrès techniques réalisés pour résoudre ces problèmes<sup>2</sup>. En réalité, la plus récente génération de technologies du diesel propres, comme celles qu'on a intégrées à la VW Polo BlueMotion TDI, a aidé à améliorer le rendement énergétique des véhicules au diesel tout en réduisant les vibrations et les émissions.

Ces améliorations technologiques n'arrivent cependant pas à contrecarrer une perception bien ancrée chez les consommateurs. Par conséquent, le taux d'adoption des véhicules diesel demeure faible au Canada.

Les essais réalisés sur la VW Polo dans le cadre d'éTV visent notamment à modifier cette perception en présentant des résultats qui vont directement à l'encontre des idées reçues et témoignent des avantages réels qu'on obtient sur le plan du rendement grâce à des véhicules au diesel propre, ici même au Canada.

### **Obstacles de réglementation**

Les normes nord-américaines concernant les émissions d'échappement et les essais de collision diffèrent en plusieurs points des normes européennes. C'est pourquoi beaucoup de modèles de véhicules européens, parmi lesquels la VW Polo, ne peuvent être homologués pour le marché canadien sans subir des essais de conformité supplémentaires ou des modifications. Bien que les fabricants de véhicules décident eux-mêmes de la gamme de véhicules et de technologies présentée au marché canadien, éTV collabore avec l'industrie pour faciliter l'introduction de ces nouvelles technologies en s'efforçant de stimuler la demande au moyen de programmes de sensibilisation des consommateurs et d'essais visant à démontrer le potentiel de ces technologies.

---

<sup>1</sup> Kurani, Kenneth S. et Daniel Sperling (1988). « Rise and Fall of Diesel Cars: A Consumer Choice Analysis », *Transportation Research Record*, n° 1175, p. 23-32.

<sup>2</sup> Kliesch, J. et T. Langer (2003). *Deliberating Diesel: Environmental, Technical and Social Factors Affecting Diesel Passenger Vehicle Prospects in the United States*, American Council for a Fuel Efficient Economy.

## 1.0 INTRODUCTION

Les véhicules au diesel se sont grandement améliorés au fil des années. En raison de nombreuses innovations technologiques, les véhicules diesel modernes sont devenus plus propres, moins bruyants et plus efficaces que ceux des générations précédentes, tout en demeurant très économes. Les plus récents moteurs au diesel propre affichent un rendement jusqu'à 30 % supérieur à celui des moteurs à essence conventionnels, ce qui se traduit dans certains cas par une réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation de carburant. Aujourd'hui, les véhicules au diesel incorporent toute une gamme de technologies de pointe qui réduisent les sous-produits de combustion, y compris les matières particulaires et les oxydes d'azote. Au nombre des innovations apportées figurent la recirculation des gaz d'échappement, les filtres à particules diesel, la rampe commune d'injection directe, la réduction catalytique sélective et le liquide d'échappement diesel.

En partenariat avec Volkswagen AG, dont le siège social se trouve à Wolfsburg, en Allemagne, et avec Volkswagen Canada, le programme éTV a choisi de mettre à l'essai la Polo BlueMotion TDI à cause de la gamme de technologies de réduction de la consommation de carburant dont elle est munie : turbocompresseur à géométrie variable (TGV), recirculation des gaz d'échappement (RGE), conception aérodynamique de pointe, pneus à faible résistance au roulement et filtre à particules diesel. La Polo a en outre attiré l'attention d'éTV en 2008, lorsqu'elle a remporté le prix de la Voiture verte de l'année, un exploit répété en 2010.

## 2.0 PROGRAMME D'ESSAIS

Le programme d'essais et d'évaluation de la Polo comportait trois phases distinctes : l'estimation en laboratoire de la consommation de carburant et des émissions de gaz d'échappement; les essais dynamiques sur piste; les essais sur route. Ensemble, ces trois volets sont conçus pour évaluer de façon concrète le rendement global du véhicule et déceler les éventuels obstacles susceptibles de nuire à la pénétration des diverses technologies de pointe intégrées à la Polo dans le marché canadien.

L'évaluation de la Polo a suivi une procédure d'essai normalisée, fondée sur des pratiques conformes à la *Loi sur les normes de consommation de carburant des véhicules automobiles* et aux pratiques recommandées par l'Environmental Protection Agency des États-Unis, l'Organisation internationale de normalisation et la Society of Automotive Engineers (pour de plus amples explications, voir le [Plan d'essais de la Volkswagen Polo BlueMotion](#)).

## 3.0 LIEUX DES ESSAIS

La première phase des essais a été réalisée en partenariat avec Environnement Canada au laboratoire de la Division de la recherche et de la mesure des émissions (DRMÉ), à Ottawa (Ontario). On a effectué les essais de consommation de carburant et d'émissions de gaz

d'échappement à l'aide d'un dynamomètre de châssis, en conditions de laboratoire contrôlées. Ces conditions garantissent une température constante, à  $\pm 1$  degré Celsius de la température requise, durant toute la durée des essais. Par ailleurs, le véhicule a fait l'objet d'essais sur différents cycles de conduite, à une vitesse maintenue à  $\pm 1,5$  km/h de la vitesse requise.

La deuxième phase des essais s'est déroulée au centre d'essais de Transports Canada, à Blainville (Québec). Seule l'utilisation d'une piste fermée permet de garantir que tous les essais se déroulent dans des conditions et en milieu contrôlés. Doté de plus de 25 kilomètres de route, y compris un circuit réservé aux essais à haute vitesse et un autre aux essais à basse vitesse, ce centre convient à toute une gamme d'essais.

Dans le cadre de la troisième phase, des employés de Transports Canada ont évalué le véhicule sur route, comme l'ont fait aussi quelques chroniqueurs automobiles lors des activités de sensibilisation prévues au programme. Par ailleurs, aux termes d'un partenariat conclu avec le Secrétariat de la planification olympique de Transports Canada, un certain nombre d'inspecteurs ont conduit le véhicule avant et durant les Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de 2010 à Vancouver. Les inspecteurs ont sillonné les routes de la Colombie-Britannique pour vérifier la sécurité et la sûreté du réseau canadien de transport, tout en accomplissant leurs tâches habituelles.

#### **4.0 APERÇU DU VÉHICULE**



*Figure 1 : Volkswagen Polo BlueMotion TDI*

Classée dans la catégorie des véhicules sous-compacts, la Polo est dotée d'un moteur turbo diesel de 1,4 litre à 3 cylindres en ligne. Le groupe motopropulseur intègre plusieurs technologies respectueuses de l'environnement, comme la recirculation des gaz d'échappement, qui aide à réduire les émissions d'oxydes d'azote, un sous-produit de combustion du diesel. En outre, la boîte de vitesses manuelle à cinq rapports permet une transition plus élevée entre les 3<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> rapports, ce qui réduit la consommation de carburant

à vitesse de croisière. Le turbocompresseur à géométrie variable augmente la puissance du moteur sur une plage de régimes.

Le tableau 1 donne les spécifications techniques du véhicule.

<b>Poids</b>	1 084 kg	<b>Entraînement</b>	Traction avant
<b>Longueur</b>	3,92 m	<b>Moteur</b>	3 cylindres en ligne turbo à SACT
<b>Largeur</b>	1,65 m	<b>Boîte de vitesses</b>	Manuelle à 5 rapports
<b>Hauteur</b>	1,47 m	<b>Couple</b>	195 Nm / 144 lb-pi à 4 500 tr/min
<b>Nombre de places</b>	5	<b>Puissance</b>	59,7 kW / 80 HP à 5 800 tr/min
<b>Carburant</b>	Diesel	<b>Consommation</b>	
		<b>Ville</b>	4,9 L/100 km
		<b>Route</b>	3,2 L/100 km
<b>Cylindrée</b>	1 422 cm <sup>3</sup>	<b>Capacité du réservoir</b>	45 L
<b>Vitesse maximale</b>	176 km/h	<b>Autonomie</b>	1 190 km
<b>Accélération</b>	0 à 100 km/h en 12,8 secondes	<b>Freins (av/ar)</b>	Freins à servomoteur : disques ventilés / Tambours à réglage automatique
<b>Émissions de CO<sub>2</sub></b>	99 g/km	<b>Carrosserie</b>	Véhicule 3 portes à hayon

*Tableau 1 : Fiche technique de la Volkswagen Polo BlueMotion TDI*

On a optimisé l'aérodynamisme du véhicule en lui ajoutant un déflecteur fluidique à l'avant, de même qu'un aileron de toit. On a réduit ainsi le coefficient de traînée à 0,30. Le véhicule est en outre muni de pneus à faible résistance au roulement. Ces ajouts aident le véhicule à mieux fendre l'air et rouler sur la route.

## **5.0 PHASE I – ESSAIS DE CONSOMMATION DE CARBURANT ET D'ÉMISSIONS EN LABORATOIRE**

Avant de passer aux essais proprement dits, il a fallu accumuler plus de 3 500 kilomètres d'utilisation du véhicule et du moteur au compteur de la Polo, conformément à la procédure d'accumulation de millage du Code of Federal Regulations (CFR)<sup>3</sup>. La procédure spécifie le type de route que le véhicule doit parcourir, alimenté par du carburant diesel disponible sur le marché (< 15 ppm de soufre). Une fois ce kilométrage accumulé, on a commencé les essais de consommation de carburant et d'émissions.

<sup>3</sup> 40 CFR 610.51 – Mileage Accumulation Procedure

Avant chaque essai, le moteur est « trempé »<sup>4</sup> à température ambiante de laboratoire pendant au moins huit heures. Cette procédure fait en sorte qu'on puisse comparer le véhicule à d'autres véhicules d'essai ayant subi les mêmes évaluations d'émissions et de consommation de carburant, et que les composantes mécaniques et les liquides aient tous atteint la température voulue au début des essais.

L'évaluation a porté sur les cinq cycles d'utilisation indiqués au tableau 2.

Paramètre d'essai	Norme d'essai	Nombre d'essais (température ambiante)
Cycle urbain	U.S. FTP-75	2 (25 °C)
Essai à froid	U.S. FTP-72	1 (-7 °C)
Conduite agressive	US06 (SFTP)	1 (25 °C)
Cycle sur route	U.S. HWFET	2 (25 °C)
Charge électrique	US SC03	1 (25 °C)

*Tableau 2 : Liste des essais sur dynamomètre à châssis*

Le premier essai consiste à placer le véhicule sur un dynamomètre à châssis de façon à ce que les roues avant (de traction) roulent contre un tambour dont la résistance est programmée en fonction des paramètres de puissance du véhicule. Les paramètres et les coefficients sont basés sur un véhicule qui décélère de 115 km/h à 15 km/h (de 71,5 mi/h à 9,3 mi/h) en marche en roue libre. Cet essai sert à modéliser la puissance en fonction de la vitesse du véhicule, sur une route sèche et plane, à des conditions de référence de 20 °C (68 °F) et 98,21 kPa (29,00 po Hg), sans vent ni précipitations, la boîte de vitesses au point mort.

Environnement Canada a recueilli et analysé les émissions de gaz d'échappement à chacun des cycles d'utilisation mentionnés au tableau 2. L'analyse visait à vérifier la présence des polluants suivants :

- monoxyde de carbone
- dioxyde de carbone
- hydrocarbures totaux
- oxydes d'azotes
- particules

## 5.1 RÉSULTATS

L'estimation de la consommation de carburant de la Polo se fonde sur des calculs regroupant, d'une part, deux cycles (cycle urbain et cycle sur route) et, d'autre part, cinq cycles (urbain, sur route, essai à froid, conduite agressive et charge électrique). Les cycles

<sup>4</sup> Afin de « tremper » un véhicule, celui-ci est stationné dans l'enceinte d'essais, le moteur éteint, afin de permettre au véhicule en entier, y compris le moteur, les liquides, la boîte de vitesses et la chaîne cinématique, d'atteindre la température de l'enceinte avant d'entamer les essais.

d'essais ont été élaborés à partir d'une grande quantité de données réelles sur les modes de conduite, la longueur des trajets, la fréquence des arrêts et bien d'autres facteurs.

Pour calculer la consommation de carburant selon la méthode à deux cycles, on additionne les résultats du cycle de conduite urbaine (U.S. FTP-75) à ceux du cycle de conduite sur route (U.S. HWFET), en les pondérant dans une proportion de 55 % de conduite en ville et de 45 % de conduite sur route. Les valeurs obtenues subissent une correction à la hausse, respectivement de 10 % et de 15 %, qui tient compte de divers facteurs de conduite en situation réelle, c'est-à-dire de la différence entre la conduite d'un véhicule sur la route et dans les conditions théoriques des divers cycles. Le résultat final donne la consommation de carburant du véhicule, non seulement en ville et sur la route, mais aussi dans une situation qui combine les deux types de conduite. Il s'agit de la procédure employée par Ressources naturelles Canada pour déterminer les valeurs publiées chaque année dans le *Guide de consommation de carburant*.

La méthode d'essais à cinq cycles complète la méthode précédente, en ce qu'elle tient compte de plusieurs facteurs qui ont un effet sur la consommation de carburant, mais dont la norme canadienne actuelle fait abstraction. Aux États-Unis, l'Environmental Protection Agency utilise la méthode d'essais à cinq cycles depuis 2006.

La méthode à cinq cycles comprend des essais sous une gamme de modes de conduite et de températures plus large que celle envisagée par la norme canadienne actuelle. Par exemple, les conducteurs conduisent souvent plus vite et de façon plus agressive en réalité que lors des simulations de conduite urbaine et sur route. C'est un facteur qui entre en ligne de compte dans le cycle de conduite agressive US06. En outre, les conducteurs utilisent souvent un système de climatisation quand il fait chaud ou humide, un facteur exclu d'office de la méthode à deux cycles. Le cycle d'essais US SC03 tient compte du carburant supplémentaire que requiert la climatisation. Dans le même ordre d'idée, les véhicules soumis au climat canadien doivent souvent rouler à des températures inférieures à 0 °C (~ 32 °F). Or, les essais de la méthode à deux cycles actuelle se déroulent exclusivement à 25 °C (~ 77 °F). Le cycle d'essais U.S. FTP-72 consiste en un essai à froid (-7 °C) qui tient compte du carburant supplémentaire requis pour faire démarrer et fonctionner un moteur à basse température.

La méthode à cinq cycles procure donc une estimation plus exacte de la consommation de carburant et du rendement général des véhicules que la méthode à deux cycles. Les deux méthodes appliquent des coefficients de correction pour tenir compte d'autres facteurs de conduite réelle, comme le dénivelé de la route, le vent, la pression insuffisante des pneus et la qualité du carburant. Cependant, comme elle intègre ces facteurs, la méthode d'essais à cinq cycles arrivera à des résultats de consommation de carburant environ 10 à 20 % supérieurs à ceux de la méthode à deux cycles, pour un véhicule de même marque et de même modèle.

### 5.1.1 Résultats de consommation de carburant (méthode à deux cycles)

La Polo a fait l'objet de deux essais selon le cycle de conduite urbaine FTP-75 et de deux autres selon le cycle de conduite sur route HWFET, conformément aux normes d'essais de consommation de carburant actuellement en vigueur au Canada. Pour chaque cycle, le résultat final représente la moyenne des résultats de chaque essai.

Les calculs effectués à partir des résultats des deux cycles, corrigés à l'aide des coefficients mentionnés ci-dessus, donnent une consommation de carburant de 5,28 L/100 km en ville et de 3,64 L/100 km sur route pour la Polo. Pour une utilisation mixte, pondérée à 55 % de conduite urbaine et 45 % de conduite sur route, on obtient une consommation de 4,54 L/100 km.

La figure 2 ci-dessous illustre la consommation de carburant combinée et non corrigée de la Polo (4,03 L/100 km) par rapport à la consommation moyenne du parc de véhicules de l'année-modèle 2009 et aux normes de consommation de carburant canadiennes et américaines (CAFC/CAFE). On observe que la Polo affiche une consommation inférieure de plus de 50 % à la norme CAFC pour l'année-modèle 2009 (8,60 L/100 km) et de plus de 40 % à la consommation moyenne réelle obtenue par toutes les voitures neuves en 2009.

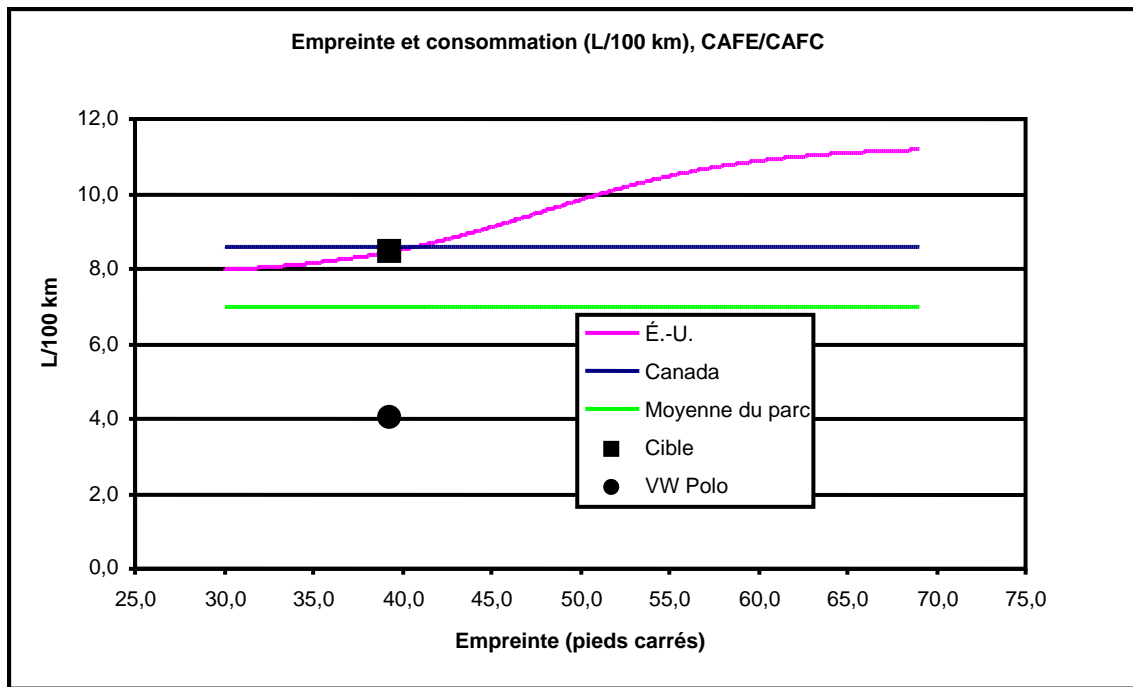


Figure 2 : Consommation de carburant, avant corrections, comparativement aux normes canadiennes et américaines

### 5.1.2 Résultats de consommation de carburant (méthode à cinq cycles)

Chacun des cinq cycles se divise en différentes phases, aussi appelées « sacs », en référence aux sacs dans lesquels on recueille les émissions de chaque phase, sans interruption, durant l'essai. Chaque échantillon prélevé fait l'objet d'une analyse distincte.

Les équations suivantes, tirées du document 40 CRF, parties 86 et 600, servent à calculer les résultats d'économie de carburant<sup>5</sup> des véhicules en conduite urbaine et sur route.

$$EC\ ville = 0,905 \times \frac{1}{(CC\ démarrage + CC\ en\ marche)}$$

Où :

$$CC\ démarrage\ (gallons\ au\ mille) = 0,330 \times \left( \frac{(0,76 \times \text{Carburant démarrage}_{75} + 0,24 \times \text{Carburant démarrage}_{20})}{4,1} \right)$$

Où :

$$\text{Carburant démarrage}_x\ \text{pour les véhicules soumis à un essai FTP de 3 sacs} = 3,6 \times \left( \frac{1}{\text{Sac 1 EC}_x} - \frac{1}{\text{Sac 3 EC}_x} \right)$$

Où : EC sac [n°] = Économie de carburant, en milles au gallon américain, durant la phase correspondante de l'essai FTP, réalisé à une température ambiante de 75 °F ou 20 °F

Si on utilise la formule propre au véhicule, l'économie de carburant sur route se calcule comme suit :

$$EC\ route = 0,905 \times \frac{1}{CC\ démarrage + CC\ en\ marche}$$

Où

$$CC\ démarrage\ (gallons\ au\ mille) = 0,330 \times \left( \frac{(0,76 \times \text{Carburant démarrage}_{75} + 0,24 \times \text{Carburant démarrage}_{20})}{60} \right)$$

et

$$CC\ en\ marche = (1,007) \times \left[ \frac{0,79}{EC\ route\ US06} + \frac{0,21}{EC\ HFET} \right] + 0,133 \times 0,377 \times \left[ \frac{1}{EC\ SC03} - \left( \frac{0,61}{\text{Sac } 3_{75}\ EC} + \frac{0,39}{\text{Sac } 2_{75}\ EC} \right) \right]$$

$$CC\ démarrage\ (gallons\ au\ mille) = 0,33 \times \left( \frac{(0,76 \times \text{Carburant démarrage}_{75} + 0,24 \times \text{Carburant démarrage}_{20})}{4,1} \right)$$

Où :

<sup>5</sup> On utilise le terme « économie de carburant » pour souligner le fait que la méthode d'essais à cinq cycles est une norme américaine et non pas canadienne. Au Canada, on parle plutôt de « consommation de carburant ».

$$\text{Carburant démarrage}_{75} = 3,6 \times \left[ \frac{1}{\text{Sac 1 EC}_{75}} - \frac{1}{\text{Sac 3 EC}_{75}} \right] + 3,9 \times \left[ \frac{1}{\text{Sac 2 EC}_{75}} - \frac{1}{\text{Sac 4 EC}_{75}} \right]$$

et

$$\text{Carburant démarrage}_{20} = 3,6 \times \left[ \frac{1}{\text{Sac 1 EC}_{20}} - \frac{1}{\text{Sac 3 EC}_{20}} \right]$$

De même,

$$\begin{aligned} \text{CC en marche} &= 0,82 \times \left[ \frac{0,48}{\text{Sac 2}_{75} \text{ EC}} + \frac{0,41}{\text{Sac 3}_{75} \text{ EC}} + \frac{0,11}{\text{EC ville US06}} \right] + 0,1 \times \left[ \frac{0,5}{\text{Sac 2}_{20} \text{ EC}} + \frac{0,5}{\text{Sac 3}_{20} \text{ EC}} \right] \\ &+ 0,133 \times 1,083 \times \left[ \frac{1}{\text{EC SC03}} - \left( \frac{0,61}{\text{Sac 3}_{75} \text{ EC}} + \frac{0,39}{\text{Sac 2}_{75} \text{ EC}} \right) \right] \end{aligned}$$

Où :

EC US06 = économie de carburant, en milles au gallon, lors de l'essai US06

EC HFET = économie de carburant, en milles au gallon, lors de l'essai HFET

EC SC03 = économie de carburant, en milles au gallon, lors de l'essai SC03

D'après les calculs ci-dessus basés sur les essais à cinq cycles, la consommation de carburant de la Polo s'établit à 5,90 L/100 km en ville et à 4,24 L/100 km sur route. Ces résultats correspondent sans doute plus à la consommation de carburant à laquelle l'utilisateur peut s'attendre dans des conditions réelles que les résultats obtenus par la méthode à deux cycles. Si on compare les résultats obtenus par la méthode à cinq cycles et par la méthode à deux cycles, on note que la première donne une consommation supérieure de 11 % en ville et de 16 % sur route.

Cycle de conduite	Ville	Route	Mixte
Méthode à deux cycles	5,28 L/100 km	3,64 L/100 km	4,54 L/100 km
Méthode à cinq cycles	5,90 L/100 km	4,24 L/100 km	5,10 L/100 km

*Tableau 3 : Consommation de carburant en fonction du cycle de conduite*

### 5.1.3 Résultats des émissions

D'après les résultats combinés des essais réalisés en ville et sur route, la Polo affiche un taux d'émissions de CO<sub>2</sub> de 109 g/km. Or, les deux sous-compactes comparables les plus économes, de même année-modèle et disponibles au Canada, ont un taux d'émissions de 152 g CO<sub>2</sub>/km. On peut en conclure que des technologies telles que celles intégrées à la VW Polo permettraient de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 29 % par rapport aux voitures les plus efficaces actuellement disponibles dans la catégorie des sous-compactes.

La moyenne nationale des émissions de CO<sub>2</sub> de toutes les voitures sous-compactes de la même année-modèle disponibles au Canada s'établit à 238 g/km. Par rapport au parc de voitures comparables, la Polo présente donc une réduction de 55 % des émissions de CO<sub>2</sub>.

En ce qui a trait aux émissions de gaz d'échappement autres que le CO<sub>2</sub>, la Polo 2008 est conçue pour répondre aux normes d'émissions Euro IV. Pour arriver à respecter à la fois les normes Euro V et la moyenne des normes d'émissions nord-américaines pour un véhicule léger (niveau 2, catégorie 5), il faudrait trouver une façon de réduire ses émissions de particules (suies) et d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>).

	CO	NMHC	HCHO	MP	NO <sub>x</sub>
VW Polo	<b>0,16</b>	<b>0,012</b>	<b>0,003</b>	<b>0,019</b>	<b>0,41</b>
Norme – niveau 2, catégorie 5	3,40	0,075	0,015	0,010	0,05
Euro IV – norme diesel	0,80	-	-	0,040	0,40

*Tableau 4 : Procédure d'essais fédérale (FTP) – émissions de gaz d'échappement par rapport aux normes (g/mille)*

Les matières particulaires (MP) font partie des sous-produits courants de la combustion du diesel. Certaines technologies, comme les filtres à particules diesel, ont été développées pour limiter la quantité de matière particulaire qui passent dans le flux d'échappement pour se dissiper dans l'atmosphère. Dans le cadre du cycle FTP-75, la Polo a fait l'objet d'essais visant à détecter la présence de particules. L'analyse a révélé un taux d'émissions de MP moyen de 0,019 g/mi, soit moins que la valeur limite de 0,040 g/mi prescrite par les normes d'émissions Euro IV, mais au-delà de la limite canadienne, actuellement établie à 0,010 g/mi.

En contribuant aux concentrations de smog au niveau du sol, les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) augmentent les risques de problèmes respiratoires. La Polo atteint presque la norme Euro IV relative aux NO<sub>x</sub>, mais dépasse largement la limite canadienne, fixée à 0,05 g/mi. Pour se conformer à la fois aux normes Euro V et canadiennes sur les émissions de NO<sub>x</sub>, elle devrait sans doute intégrer des technologies antipollution telles que la réduction catalytique sélective.

Comme tout véhicule diesel normal et en bon état, la Polo affiche des taux d'émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures bien en deçà des normes canadiennes.

La conformité aux normes d'émissions et de consommation de carburant se vérifie sur la moyenne pondérée des ventes d'un fabricant. Individuellement, les voitures peuvent excéder ces normes, dans la mesure où l'ensemble du parc du fabricant les respecte. Si Volkswagen souhaite proposer la Polo au marché canadien, il va de soi que le véhicule devra subir des modifications afin de respecter les normes canadiennes moyennes en matière de MP et de NO<sub>x</sub>.

## **6.0 PHASE II – ESSAIS DYNAMIQUES**

La Polo a subi des essais dynamiques et de rendement en juin et juillet 2009. La plupart des composantes de ces essais n'étaient pas obligatoires aux fins de conformité aux Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC), mais avaient uniquement pour

but d'évaluer le rendement dynamique général du véhicule. Les préoccupations à propos des véhicules à faible consommation de carburant n'ont pas toujours trait aux émissions de gaz d'échappement et de gaz à effet de serre. Les essais dynamiques généraux effectués dans le cadre du programme éTV visaient à évaluer le comportement d'une petite voiture économique dans diverses situations routières, et aussi à déceler d'éventuels problèmes.

Comme nous l'avons signalé, les essais dynamiques se sont déroulés au centre d'essais de Transports Canada, à Blainville (Québec). La figure ci-dessous montre une vue aérienne de la piste d'essai. Les sections qui suivent examinent les résultats des essais dynamiques effectués sur la Polo.



*Figure 3 : Vue aérienne de la piste d'essais dynamiques de Blainville (Québec)*

## 6.1 ÉVALUATION DE L'ACCÉLÉRATION

Pour déterminer l'accélération maximale, on démarre le véhicule à partir d'un départ arrêté, selon la procédure suivante :

1. accélération à la vitesse maximale atteignable sur un quart de mille (402,3 m);
2. accélération à la vitesse maximale atteignable sur un kilomètre (1 000 m).

Le changement de rapport se fait à ce qui est déterminé comme le point de changement de rapport optimal. Pour tenir compte des conditions de vent, le véhicule a parcouru la piste d'essais dans les deux directions et on a fait la moyenne des résultats.

Distance	Vitesse (km/h)
1/4 mille (402,33 m)	106,2
1 000 m	121,3

*Tableau 5 : Moyenne des résultats sur les distances indiquées*

## 6.2 VITESSE MAXIMALE SUR TOUS LES RAPPORTS

L'essai consiste à mesurer et à consigner la vitesse maximale atteignable pour chaque rapport de vitesse. Le conducteur démarre le véhicule à partir d'un départ arrêté pour le premier rapport seulement. Il accélère et change de rapport uniquement après que le moteur a opéré à son régime maximal (tr/min) pendant au moins 3 secondes. Pour chaque rapport, on note la vitesse maximale et le nombre de tours par minute. Comme le vent influe sur la vitesse du véhicule, cet essai a été effectué dans les deux directions et on a fait la moyenne des résultats. Les essais ont eu lieu le 17 juillet 2009, alors qu'on enregistrait un vent de 7 km/h.

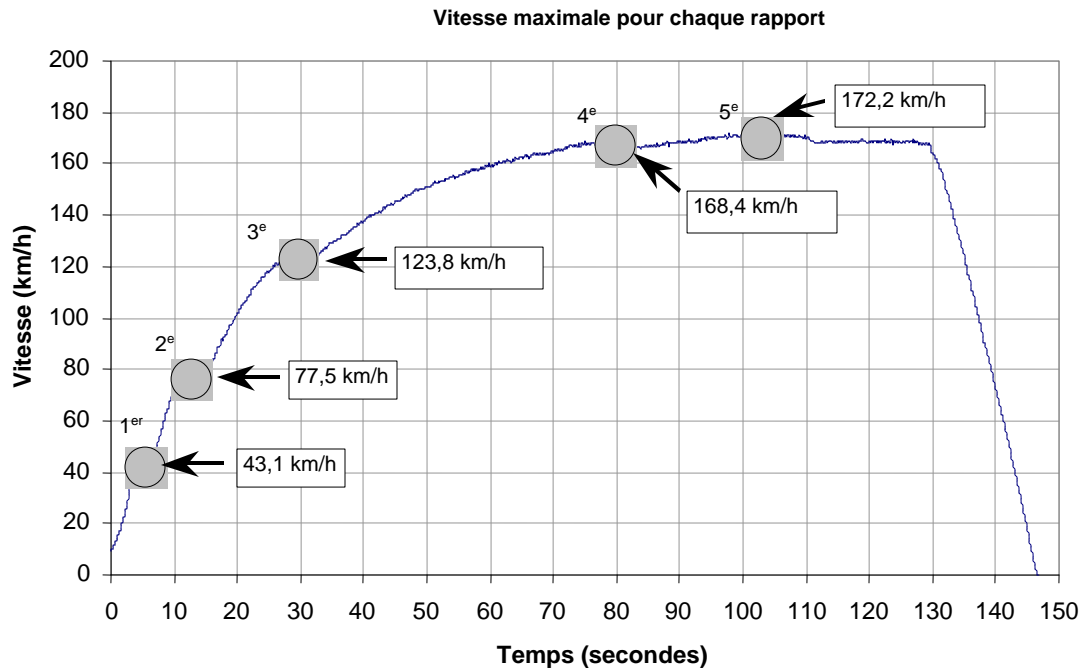
Le tableau 6 montre la vitesse maximale moyenne obtenue lors d'un essai dans chaque direction, pour chaque rapport.

Rapport de vitesse	Vmax (km/h)
A. Rapport n° 1	42,7
B. Rapport n° 2	77,5
C. Rapport n° 3	124,3
D. Rapport n° 4	164,4
E. Rapport n° 5	168,2

*Tableau 6 : Vitesse maximale moyenne sur chaque rapport*

Durant les essais, la Polo a atteint une vitesse maximale de 168,2 km/h en plus ou moins 80 secondes, pour le 5<sup>e</sup> rapport. On peut en conclure que la Polo a la capacité d'atteindre et de dépasser toutes les exigences de vitesse minimale en vigueur sur les voies publiques du Canada. En outre, comme le couple et l'accélération se comparent favorablement aux résultats typiques de la catégorie des sous-compactes, ce véhicule se comportera conformément aux attentes de la plupart des Canadiens au moment de s'insérer dans le trafic routier et de dépasser.

Le graphique de la figure 4 ci-dessous illustre la vitesse maximale et la vitesse atteinte pour chaque rapport dans une seule direction, avant le calcul de la moyenne.



*Figure 4: Vitesse maximale pour chaque rapport, une seule direction*

## 6.3 TENUE DE ROUTE

### 6.3.1 Aire de dérapage latéral

Les essais dans l'aire de dérapage latéral servent à déterminer la vitesse maximale que peut atteindre le véhicule dans une situation de prise de virage. Lorsqu'il atteint sa limite de prise de virage, le véhicule sous-vire ou survire, perdant de sa traction dans la courbe. On a noté l'accélération latérale maximale au moment où la Polo avait presque perdu toute traction.

Afin de mesurer la cylindrée, la vitesse et l'accélération latérale de la Polo, on l'a munie d'un système de collecte de données basé sur un GPS et un accéléromètre. Toutes les mesures ont été prises au centre de gravité du véhicule.

Pour réchauffer les pneus et les mettre en état, le conducteur a effectué un trajet en virages successifs en variant l'angle du volant selon un profil sinusoïdal d'une fréquence de 1 Hz avec une amplitude maximale correspondant à une accélération latérale maximale du véhicule de 0,5 à 0,6 g, à une vitesse de 56 km/h (35 mi/h). Le véhicule a ainsi parcouru la piste à quatre reprises, effectuant 10 cycles sinusoïdaux à chaque passage.

L'essai s'est déroulé dans les conditions suivantes :

- le véhicule était muni de pneus neufs;
- les pneus étaient gonflés à la pression recommandée par le fabricant;
- le poids du véhicule a été corrigé pour tenir compte de sa charge légère;
- l'aire de dérapage avait un diamètre de 61 m.



*Figure 5 : Véhicule d'essai parcourant l'aire de dérapage dans le sens antihoraire*

Les résultats présentés au tableau 7 montrent que la vitesse limite du véhicule en situation de prise de virage est de 61 km/h. À vitesse plus élevée, la Polo perdait de sa traction et sous-virait.

Sens horaire		Sens antihoraire	
Vitesse (km/h)	Véhicule demeure dans la voie? (Oui/Non)	Vitesse (km/h)	Véhicule demeure dans la voie? (Oui/Non)
50	Oui	52	Oui
55	Oui	55	Oui
58	Oui	58	Oui
61	<b>Non</b>	62	Oui
60	Oui		

*Tableau 7 : Résultats des essais de dérapage latéral*

En établissant le coefficient de friction maximal à 98, on obtient une accélération maximale latérale de  $9,1 \text{ m/s}^2$ . La valeur du coefficient dépend de tellement de facteurs qu'il est quasi impossible de prévoir la force de friction (valeur et direction) entre les pneus et la surface d'essai. Il s'agit d'un phénomène résultant d'un mouvement longitudinal et latéral du pneu, trop complexe pour être abordé ici.

$$a_l = v^2/R \text{ où,}$$

$a_l$  = accélération latérale

$v$  = vitesse (m/s)

$R$  = rayon (m)

$$a_l = (60/3,6)^2/30,5 = 9,1 \text{ m/s}^2$$

Comme le montre le calcul ci-dessus, l'accélération latérale maximale enregistrée lors d'un passage réussi est de  $9,1 \text{ m/s}^2$ .

### 6.3.2 Changement de voie d'urgence

Les essais de changement de voie d'urgence avec évitement d'obstacle sont basés sur la norme ISO 3888-2 : 2002 Voitures particulières – Piste d'essai de déboîtement latéral brusque. Le véhicule arrive sur le parcours d'essai à une vitesse donnée, puis le conducteur relâche l'accélérateur et tente de négocier le parcours sans toucher les cônes. On augmente progressivement la vitesse d'un passage à l'autre, jusqu'à ce que le véhicule devienne instable ou heurte un des cônes.

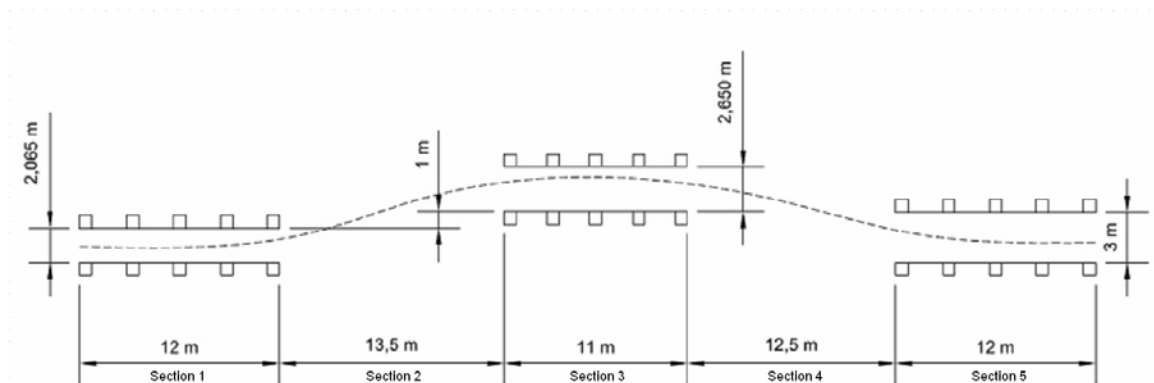


Figure 6 : Parcours d'essai de changement de voie d'urgence

Comme le montre la figure 6, ci-dessus, la quatrième section du parcours fait un mètre de moins que la deuxième, une différence qui s'explique par la volonté d'obtenir une accélération latérale maximale en fin de piste. Les essais ont été effectués dans une seule direction. Dès que le véhicule heurtait un cône, le passage était annulé.



*Figure 7 : Passage annulé de la Polo sur le parcours d'essai de changement de voie d'urgence*

Il a fallu plusieurs essais pour déterminer à quelle vitesse la Polo arrivait à négocier tout le parcours imposé sans heurter un seul cône. Le tableau 8 dresse la liste de tous les passages, du plus lent au plus rapide.

Vitesse initiale (km/h)	Cône touché? (Oui/Non)
40	Non
47	Non
54	Non
59	Non
63	Non
63	Non
65	Oui
64	Oui
63	Non

*Tableau 8 : Résultats des essais de changement de voie d'urgence de la VW Polo*

Bien qu'il n'existe aucune valeur absolue qui indique si un véhicule réussit ou échoue les essais de changement de voie d'urgence, la vitesse permet d'évaluer assez justement la stabilité latérale du véhicule. La Polo a négocié le parcours à une vitesse initiale maximale de 63 km/h, un résultat acceptable comparativement à ceux d'autres véhicules évalués dans le cadre du programme éTV.

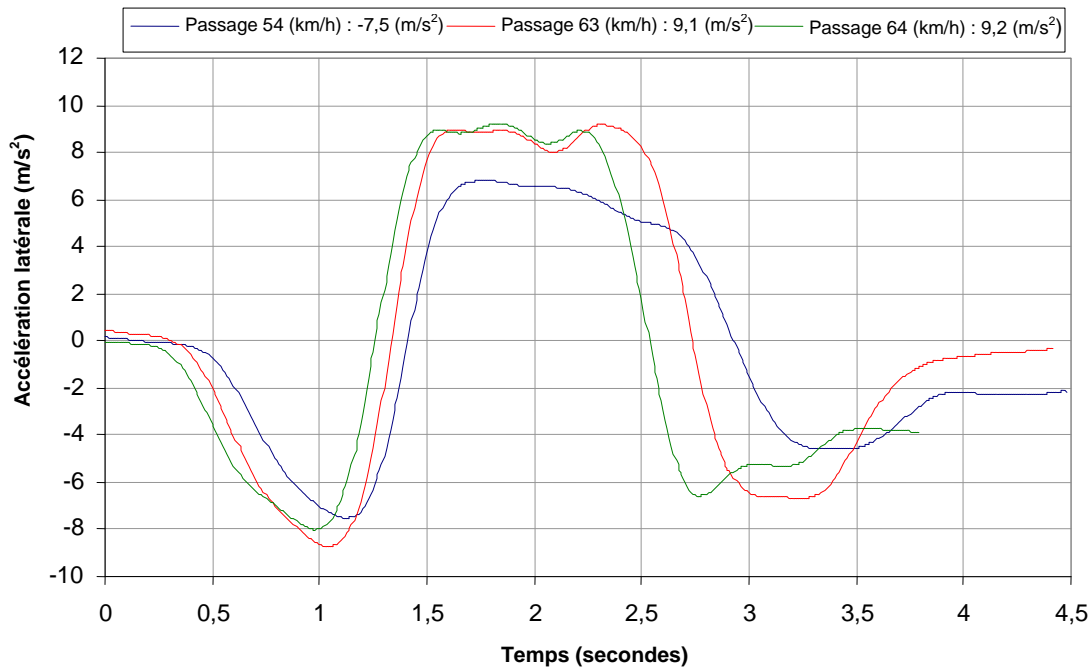


Figure 8 : Accélération latérale enregistrée durant les essais de changement de voie d'urgence

#### 6.4 ESSAIS D'ÉMISSION DE BRUIT

Le bruit est un problème souvent associé aux véhicules au diesel. Beaucoup d'automobilistes trouvent ce type de véhicule trop bruyant par rapport aux véhicules à essence. La Polo a fait l'objet d'essais selon la méthode d'essai 1106 (Essais relatifs à l'émission de bruit) des NSVAC, la pratique J986 (Sound Level for Passenger Cars and Light Trucks) recommandée par la SAE et la norme J1470 (Measurement of Noise Emitted by Accelerating Highway Vehicles) de la SAE.

Pour mesurer le niveau de bruit provenant du moteur et du silencieux, on a placé des microphones aux endroits indiqués à la figure 9 ci-dessous.

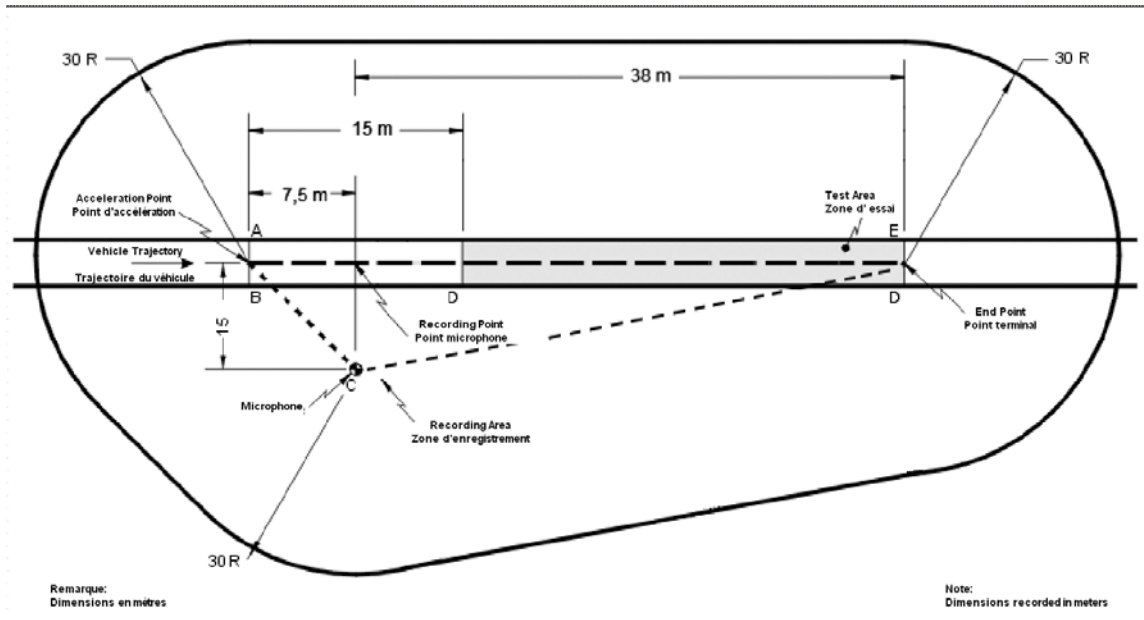


Figure 9 : Installation de mesure des émissions de bruit

Les essais ont été effectués dans les conditions suivantes :

- le poids du véhicule à l'essai, conducteur et instruments compris, n'excédait pas le poids du véhicule à vide de plus de 125 kg;
- avant chaque passage, le régime du moteur était remis au ralenti et la transmission du véhicule mise au point mort pendant une minute, afin de stabiliser la température initiale de la transmission et du système d'échappement.

Voici la procédure suivie pour les essais d'accélération :

- lorsque la vitesse du véhicule s'approche de  $48 \text{ km/h} \pm 1,2 \text{ km/h}$ , le conducteur la stabilise avant d'arriver au point d'accélération;
- au point d'accélération ( $\pm 1,5 \text{ m}$ ), il met immédiatement pleins gaz;
- il continue d'accélérer jusqu'à ce que le véhicule soit entièrement sorti de la zone d'essais;
- le sonomètre doit être réglé à l'échelle de pondération A (dBA) à réponse rapide.

Pour les essais de décélération, la même procédure s'applique, à une exception près : au point de décélération, le conducteur remet le véhicule au ralenti jusqu'à ce que la vitesse revienne à la moitié de la vitesse d'approche ou jusqu'à ce que le véhicule soit entièrement sorti de la zone d'essais.

Les résultats de tous les essais confirment que le bruit ambiant demeure en deçà des limites prescrites par la norme NSVAC 1106. Signalons qu'étant donné la nature logarithmique de l'échelle des décibels, un niveau de 61 dB est de beaucoup inférieur à la limite de 93,8 décibels. En général, on considère que 60 dB correspond au niveau sonore d'une

conversation humaine normale, tandis que 90 dB correspond à celui d'une tondeuse à gazon.

Le faible niveau de bruit enregistré au passage de la Polo témoigne des progrès réalisés à ce chapitre par les moteurs au diesel. Les nombreuses améliorations techniques et les années passées à perfectionner leur design se traduisent par une réduction notable du bruit émis par ces véhicules. Aux vitesses d'essai, la majeure partie du bruit provenait de la résistance des pneus au roulement et de la carrosserie au vent, ce qui est parfaitement acceptable et comparable au comportement des véhicules non diesel.

Essai – Côté #	Vitesse initiale (km/h)	Régime initial (tr/min)	Vitesse finale (1) (km/h)	Régime maximal (1) (tr/min)	Niveau de bruit dB (A)	Étalon dB (A)
Droite – 1	48	1200	57	1400	61.0	93.8
Droite – 2	48	1200	57	1400	61.0	93.8
Droite – 3	48	1200	57	1400	61.4	93.8
Droite – 4	48	1200	57	1400	61.0	93.8
<b>Moyenne</b>			<b>57</b>		<b>61.1</b>	
Gauche – 1	48	1200	57	1400	61.4	93.8
Gauche – 2	48	1200	57	1400	61.0	93.8
Gauche – 3	48	1200	57	1400	61.0	93.8
Gauche – 4	48	1200	57	1400	60.5	93.8
<b>Moyenne</b>			<b>57</b>		<b>61.0</b>	<b>Résultats : Réussi</b>
<b>Résultats = Moyenne la plus élevée – 2dB</b>					<b>59.1</b>	
<b>Niveau de bruit ambiant</b>					<b>47.7</b>	

Tableau 9 : Bruit extérieur à près de 48 km/h

Essai – Côté #	Vitesse initiale (km/h)	Régime initial (tr/min)	Vitesse finale (1) (km/h)	Régime maximal (1) (tr/min)	Niveau de bruit dB (A)	Étalon dB (A)
Droite – 1	57	1400	52	1300	60.3	93.8
Droite – 2	57	1400	52	1300	60.9	93.8
Droite – 3	57	1400	52	1300	60.4	93.8
Droite – 4	57	1400	52	1300	60.5	93.8
<b>Moyenne</b>			<b>52</b>		<b>60.5</b>	
Gauche – 1	57	1400	52	1300	60.6	
Gauche – 2	57	1400	52	1300	60.6	
Gauche – 3	57	1400	52	1300	60.6	
Gauche – 4	57	1400	52	1300	60.6	
<b>Moyenne</b>			<b>52</b>		<b>60.8</b>	<b>Résultats : Réussi</b>
<b>Résultats = Moyenne la plus élevée – 2dB</b>					<b>58.8</b>	
<b>Niveau de bruit ambiant</b>					<b>47.7</b>	

Tableau 10 : Bruit extérieur à près de 57 km/h

Pour évaluer le bruit émis à l'intérieur de l'habitacle du véhicule, on a effectué des mesures à différentes vitesses constantes afin de déterminer le niveau sonore perçu par le conducteur. Il est intéressant de signaler que la Polo émet plus de bruit dans l'habitacle qu'à l'extérieur, sauf en marche au ralenti.

Numéro de l'essai et vitesse cible	Étalon dB (A)	Niveau de bruit dB (A)	Rapport de vitesse
Marche au ralenti	93.8	<b>48.7</b>	Point mort
<b>Température ambiante</b>		<b>32.2</b>	Moteur éteint
Plein gaz – 1	93.8	78.6	25 sec. – 130 km/h – ligne rouge
Plein gaz – 2	93.8	77.3	25 sec. – 130 km/h – ligne rouge
Plein gaz – 3	93.8	78.3	25 sec. – 130 km/h – ligne rouge
<b>Moyenne</b>		<b>78.1</b>	25 sec. – 130 km/h – ligne rouge
110 km/h – 1	93.8	74.2	5 <sup>e</sup>
110 km/h – 2	93.8	75.3	5 <sup>e</sup>
110 km/h – 3	93.8	74.0	5 <sup>e</sup>
<b>Moyenne</b>		<b>74.5</b>	5 <sup>e</sup>
100 km/h – 1	93.8	74.1	5 <sup>e</sup>
100 km/h – 2	93.8	74.6	5 <sup>e</sup>
100 km/h – 3	93.8	73.2	5 <sup>e</sup>
<b>Moyenne</b>		<b>74.0</b>	5 <sup>e</sup>
80 km/h – 1	93.8	72.1	4 <sup>e</sup>
80 km/h – 2	93.8	71.6	4 <sup>e</sup>
80 km/h – 3	93.8	71.2	4 <sup>e</sup>
<b>Moyenne</b>		<b>71.6</b>	4 <sup>e</sup>
50 km/h – 1	93.8	67.2	3 <sup>e</sup>
50 km/h – 2	93.8	68.4	3 <sup>e</sup>
50 km/h – 3	93.8	68.3	3 <sup>e</sup>
<b>Moyenne</b>		<b>68.0</b>	3 <sup>e</sup>

Tableau 11 : Bruit dans l'habitacle

## 6.5 FREINAGE

Les essais de freinage ont été effectués conformément à la procédure prescrite dans la norme NSVAC 135 (Systèmes de freinage de véhicules légers). Le tableau 12 présente les résultats.

Description de l'essai	Réussi / Échoué
Efficacité à froid	Réussi
Efficacité à haute vitesse	Réussi
Arrêts avec moteur coupé	Réussi
Défaillance du système ABS	Réussi
Défaillance du circuit hydraulique	Réussi
Défaillance d'une unité de servofrein	Réussi
Frein de stationnement	Réussi
Efficacité à chaud	Réussi
Efficacité en récupération	Réussi

Tableau 12 : Résumé des résultats des essais de freinage

La Polo se conforme en tous points à la norme NSVAC 135. La figure 10 ci-dessous montre un exemple des distances de freinage à deux vitesses prescrites par la norme.

Signalons qu'il est normal que tous les véhicules dépassent la norme de freinage par une valeur relative plus importante à haute vitesse qu'à basse vitesse. Cette différence est en partie attribuable à la difficulté d'appliquer une pression de freinage maximale au début de l'essai de freinage.

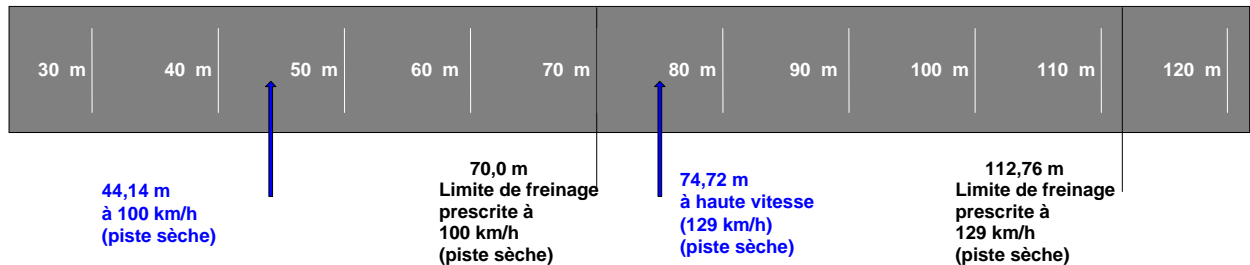


Figure 10 : Rendement de la VW Polo au freinage

## 6.6 SOMMAIRE DES ESSAIS DYNAMIQUES

Dans l'ensemble, les résultats des essais dynamiques montrent que la Volkswagen Polo BlueMotion TDI respecte les normes canadiennes pertinentes. Sur tous les aspects de la tenue de route et du rendement, la Polo affiche la cote « bon », « réussi » ou « acceptable » par rapport à la catégorie des sous-compactes et son rendement dynamique est semblable à celui des concurrents de sa catégorie dans le marché canadien. En outre, elle répond en tous points aux normes NSVAC relatives au bruit et au freinage.

## 7.0 PHASE III – ESSAIS SUR ROUTE

Les ingénieurs et le personnel d'éTV ont évalué le rendement de la Polo à Ottawa (Ontario) et dans l'ensemble de la Colombie-Britannique. Plusieurs inspecteurs de la sécurité et des matières dangereuses du ministère ont conduit le véhicule avant et durant les Jeux olympiques et paralympiques d'hiver de 2010, sillonnant les routes de la province pour vérifier la sécurité et la sûreté du réseau canadien de transport, tout en accomplissant leurs tâches habituelles.

Les conducteurs comme les passagers du véhicule ont qualifié la Polo de nerveuse et souple pour un véhicule à trois cylindres. Les conducteurs ont apprécié le couple initial du moteur à bas régime, qui leur permettaient d'accélérer rapidement à partir d'un départ arrêté. D'autres commentaires positifs ont été formulés à propos de l'habitacle, considéré spacieux pour une sous-compacte, et du généreux dégagement de tête.

Par contre, les utilisateurs ont formulé des commentaires moins favorables à propos des vibrations engendrées par le moteur au diesel, qu'ils ont trouvées beaucoup plus marquées que celles produites par un moteur à essence, surtout à l'arrêt ou en marche au ralenti. On pouvait s'y attendre, étant donné que la Polo est munie d'injecteurs-pompes au lieu d'un

système de rampe commune d'injection directe. Les conducteurs trouvent aussi qu'il faut accélérer davantage aux 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> rapports en raison de leur long développement. Ici encore, il s'agit d'une conséquence prévisible d'une transmission conçue pour offrir une transition plus élevée entre les 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> rapports, afin de réduire de façon significative la consommation de carburant à vitesse de croisière.

Enfin, les évaluateurs ont bien aimé conduire une voiture à moteur turbo; pour certains, c'était la première fois. Ils ont pu constater eux-mêmes la puissance accrue que procure le turbocompresseur TGV ainsi que les économies de carburant qui résultent d'un petit moteur au diesel propre.

Sur les 5 000 km parcourus durant la période d'évaluation de ce véhicule, la consommation de carburant moyenne, en situation réelle, s'est établie à 5,1 L/100 km (55,4 mi/gal).

## 8.0 CONCLUSIONS

Les véhicules au diesel connaissent une progression fulgurante depuis quelques années. Ils ne sont plus bruyants et polluants, mais demeurent très économes. En présumant une utilisation de 20 000 km par année à 1,00 \$ le litre de carburant, le coût annuel en carburant de la Polo s'élèverait à environ 1 020 \$. En outre, les émissions d'échappement de la Polo laissent une empreinte carbone relativement faible de 2 700 kg de CO<sub>2</sub> par an (pour un kilométrage annuel de 20 000 km). D'après des essais combinant les cycles urbain et sur route, les émissions de CO<sub>2</sub> de la Polo s'élèvent à 109 g/km, soit 29 % de moins que les deux véhicules sous-compactes les plus économes qu'on puisse actuellement trouver au Canada.

Grâce aux commentaires fournis par les évaluateurs, le programme éTV a pu confirmer l'acceptance des technologies singulières comprises dans la Polo, y inclus une boîte de vitesses optimisée qui favorise l'efficacité énergétique et un turbocompresseur à géométrie variable (TGV). Ces deux technologies novatrices connaissent actuellement une pénétration du marché limitée au Canada.

Les fabricants utilisent les turbocompresseurs pour améliorer la puissance du moteur. La turbocompression du moteur permet au fabricant de réduire la cylindrée et d'améliorer l'efficacité énergétique tout en maintenant la puissance de sortie maximale. Toutefois, les turbos classiques produisent souvent des temps morts entre le moment où l'accélération requiert une puissance additionnelle et le moment où le turbo la fournit. Il en résulte parfois des « temps morts turbo », une expérience de conduite peu plaisante, de sorte que cette technologie a connu une acceptation limitée au Canada depuis son introduction dans les années 1980.

Le TGV ont toutefois été conçu afin de réduire au minimum ce temps mort, en contrôlant le flux d'air sur les pales du turbo. Quoique cette technologie ait été utilisée depuis plusieurs années déjà dans les véhicules lourds à plus grande cylindrée, la Polo marque la première fois que celle-ci figure dans un véhicule au diesel à petite cylindrée. Les évaluations dans le cadre du programme éTV confirment que le TGV de la Polo réduit

effectivement ce temps mort, puisque les évaluateurs ont noté à maintes reprises la nervosité du véhicule ainsi que sa capacité d'accélérer rapidement à partir d'un départ arrêté.

De plus, le véhicule est muni d'une boîte de vitesses optimisée qui réduit la consommation de carburant et les émissions. Les conducteurs ont vécu cela en termes d'une gradation serrée ou courte des rapports en basses vitesses, exigeant des changements de vitesses plus fréquents en période d'accélération initiale. Les commentaires indiquent que les conducteurs se sont vite habitués à cette situation, qui n'affecte aucunement la performance du véhicule.

Et enfin, les évaluateurs n'ont exprimé aucune préoccupation quant à la matière particulaire (la suie), une inquiétude particulière des consommateurs à l'égard des véhicules au diesel. Il faut croire, donc, que le filtre à particules et les autres technologies visant à réduire les émissions, telles que la recirculation des gaz d'échappement, fonctionnent de façon efficace, réduisant les émissions diesel à un niveau comparable, aux yeux des conducteurs, à celui des véhicules à essence.

Toutefois, les commentaires des évaluateurs suggèrent que les Canadiennes et les Canadiens ne sont toujours pas à l'aise avec les vibrations et le bruit accrus des moteurs au diesel. Cela s'applique tout particulièrement aux véhicules au diesel qui, tout comme la Polo, ne sont pas munis d'une rampe commune d'injection directe. Il reste à savoir si cela représente un obstacle important à l'acceptance de cette technologie par les consommateurs.

## **9.0 L'IMPORTANCE DE CES ESSAIS POUR LES CANADIENS ET LES CANADIENNES**

Deux principaux obstacles risquent d'entraver l'introduction de la plus récente génération de véhicules au diesel dans le marché canadien : les préjugés des consommateurs et les limites d'émissions d'échappement que doivent respecter les fabricants.

Les commentaires entendus lors des activités de sensibilisation d'éTV confirment que les préjugés existants quant à la fiabilité des véhicules au diesel, le coût de l'essence diesel et les préoccupations relatives au bruit, à la vibration et aux émissions ont contribué au faible taux d'acceptance au Canada des véhicules au diesel. En évaluant la Polo, éTV voulait tenter de changer quelque peu la perception des consommateurs en présentant des résultats qui démontrent les avantages nets des véhicules au diesel dans des conditions de conduite sur route au Canada – des résultats qui mettent directement au défi ces préjugés. Les commentaires des évaluateurs indiquent que les technologies de pointe comprises dans la Polo, telles que la turbocompression à géométrie variable, la recirculation des gaz d'échappement et une transmission optimisée, ont aidé à répondre aux préoccupations existantes relatives à la fiabilité, les émissions et la performance, de sorte que leur acceptation dans le marché canadien est fort probable.

Toutefois, les préoccupations des consommateurs persistent pour ce qui est du bruit et de la vibration. La Polo a réussi toutes les épreuves de la NSVAC relatives au bruit mais les évaluations des conducteurs suggèrent que le fabricant devra peut-être ajouter des technologies visant à contrer ce problème et à accroître le taux d'acceptance des véhicules au diesel propres au Canada – par exemple, l'ajout d'une rampe commune d'injection directe.

Les normes européennes relatives aux émissions de gaz d'échappement diffèrent des normes nord-américaines. Par conséquent, plusieurs modèles européens de véhicules, comme la Polo, devront subir des essais de conformité ou être modifiés afin d'être homologués pour le marché canadien. Bien sûr la responsabilité de choisir leur parc de véhicules et les technologies pour le marché canadien revient uniquement au fabricant automobile. Toutefois, le programme éTV travaille de près avec le secteur afin de faciliter l'introduction de ces nouvelles technologies en aidant à accroître la demande de celles-ci sur le marché par l'entremise d'activités de sensibilisation du public, ainsi qu'en effectuant des essais qui démontrent clairement leur potentiel.