

# PROTOCOLE DE MESURE DE CONSOMMATION EN USAGE REEL

## 1 Introduction

Le but du protocole est de définir les moyens et méthodes qui doivent être mis en œuvre systématiquement pour mesurer la consommation moyenne à l'usage du client moyen.

Ce protocole est valable pour l'Europe.

Il se déroule en trois étapes :

- Sélection et vérification du véhicule
- Roulage du véhicule et mesure
- Post traitement des résultats de mesure

## 2 Liste des partenaires et rôles

### Constructeur :

- Chef de projet :
  - o Co-développement de la méthodologie et de la procédure d'essai
  - o Organisation générale
  - o Liste des véhicules à tester
  - o Relations internes constructeur et externes (ONG, organisme de certification...)
- Ingénieur et technicien de mesure et support atelier :
  - o Vérification et préparation des essais (atelier, montage et étalonnage du PEMS « *Portable Emissions Measurement System* »,...)
  - o Disponibilité et fiabilité des moyens d'essais
  - o Réalisation des roulages et essais sur banc
  - o Extraction des résultats de mesures, première exploitation (dynamisme...)
- Ingénieur Calcul :
  - o Création de la feuille de calcul Excel
  - o Composition de la famille, conditions de référence d'essais (masse, ...)
  - o Exploitation détaillée des mesures, calcul de la consommation
  - o Cohérence avec les enquêtes clientèle

### ONG :

- Co-développement de la méthodologie et de la procédure d'essai
- Choix des véhicules à tester
- Validation des résultats
- Relations internes ONG et externes (constructeur...)
- ...

### Organisme de certification :

- Location de véhicules
- Inviolabilité du véhicule (pose, retrait des scellés)
- Réalisation des audits
- Vérification des résultats
- ...

### 3 Données d'entrée nécessaires

- Pression de pneu « standard » et « en charge »
- Masse :
  - masse à vide du niveau de finition testé
  - masse moyenne des options statistiquement achetées par les clients sur ce niveau de finition
  - nombre d'occupants moyen pour le modèle testé, séparé entre adulte (70 kg) et enfant (35 kg)
  - masse moyenne des occupants pour le modèle testé
  - masse moyenne des bagages pour le modèle testé
- Coast down (CD) ou « résistance à l'avancement » :
  - CD mesuré préalablement sur un véhicule proche du véhicule d'essai avec les conditions d'essai (température, pression atmosphérique et masse du jour de l'essai de CD)
  - CD du modèle testé avec les conditions de mesure (température, pression atmosphérique, hygrométrie) et la définition véhicule (masse, aérodynamisme, résistance au roulement du pneu) calculé à partir du CD mesuré
  - CD pour essai au banc = CD du modèle testé ramené dans les conditions de référence : 14°C, 100 kPa et masse de référence (voir chapitre 10.2) calculé à partir du CD mesuré
- Parcours : un parcours de roulage défini pour le « Real Driving Emission réglementaire NOx » avec :
  - un mix Ville Route Autoroute (VRA) compté de façon topographique et non par tranche de vitesse (distance totale de l'ordre de 100 km)
  - partie urbaine allongée pour mieux s'approcher des mix clients
  - les relevés d'altitude
- Conditions dynamiques pour le modèle testé : les statistiques d'usage client avec répartition gaussienne donnant les vitesses moyennes et les accélérations moyennes en Ville Route Autoroute (ou par tranches de vitesse).
- Température relevée avant essai (on ne fait pas d'essai s'il fait trop froid ou trop chaud).
- Température et pression atmosphérique enregistrées par le PEMS (valeur moyenne pendant l'essai)
- Masse du jour de l'essai (notée sur le bordereau d'essai)
- Impact aérodynamique du PEMS sur le modèle testé
- Le mix Ville Route Autoroute réalisé pendant l'essai est :
  - Ville = 22,8 km (24,7% de la distance totale)
  - Route = 39,6 km (42,9% de la distance totale)
  - Autoroute = 29,9 km (32,4% de la distance totale)
- Le mix VRA du client 50% du modèle testé
- Données statistiques de roulage client moyen du modèle testé :
  - Répartition moyenne des distances unitaires de trajets

- Distance du trajet moyen
- Répartition moyenne des inter-trajets par classe de durée
- Pourcentage de trajet à froid.
  
- FAP:
  - Données d'homologation:
    - K FAP homologué
    - distance entre deux régénérations homologues
  - Données statistiques d'usage:
    - pourcentage d'occurrence de régénération du FAP par classe de distance inter-régénération [km]
    - moyenne pondérée de distance entre deux régénérations à l'usage.

#### **Pour les véhicules utilitaires légers (VUL) :**

- la Charge Utile (CU)
- la répartition de chargement (Faible charge, Chargé, Exceptionnel)
- la répartition kilométrique moyenne selon le chargement
- d'où la masse de chargement moyenne

## **4 Matériel nécessaire**

- MIDTRONICS ou matériel équivalent
- Batterie neuve chargée (éventuellement)
- Scellés numérotés
- Attelage de remorque
- Atelier avec poste de soudure (pour la ligne d'échappement)
- Matériel de test d'étanchéité de la ligne d'échappement
- Partie arrière neuve de la ligne d'échappement
- PEMS
- Gaz étalon pour étalonnage du PEMS
- Station météo
- Balance
- Lest pour charger le véhicule (éventuellement)
- Banc d'essai émissions

## 5 Etape 1 : sélection et vérification du véhicule

### 5.1 Sélection du véhicule

On utilise des véhicules de location loués par l'organisme de certification.

Si le véhicule n'est pas encore commercialisé, c'est le constructeur qui fournit un véhicule d'avant série. Une mesure de confirmation sera faite 6 mois après le départ en série sur un véhicule de location.

Kilométrage idéal : entre 3 000 km et 20 000 km. Un véhicule à 1 000 km est accepté. S'il est en-dessous de 1 000 km, on effectue un rodage pour l'amener à 1 000 km mini. Un véhicule au-dessus de 20 000 km est accepté.

Dans le cas d'un véhicule de location, l'organisme de certification :

- s'assure que le carnet d'entretien est à jour
- livre le véhicule au constructeur
- le surveille jusqu'à la pose des scellés
- assiste à la check-list
- pose les scellés

### 5.2 Vérification du véhicule

Aucun roulage de pré-conditionnement n'est effectué avant les vérifications.

Le véhicule doit être au repos, portes fermées, capot ouvert pendant au moins 1 heure.

Les points à vérifier sont : santé batterie, niveau d'huile, pression des pneus

Les vérifications sont consignées par le constructeur dans un bordereau d'essai : voir annexe 1.

- Vérification de la santé batterie :
    - pas de charge batterie avant essai
    - faire un diagnostic de l'état de santé de la batterie avec un MIDTRONICS ou matériel équivalent
    - Si la batterie n'est pas en état : la charger puis rouler au minimum 30 km pour revenir au SOC (state of charge) de régulation. Refaire le diagnostic batterie.
    - Si elle n'est toujours pas en état, la changer pour une batterie neuve chargée puis rouler au minimum 30 km pour revenir au SOC de régulation.
  - Vérification niveau d'huile :
    - doit être entre le mini et le maxi, si c'est le cas: ne pas réajuster
    - si ce n'est pas le cas : réajuster au niveau moyen
  - Vérification des pneus :
    - Vérifier que les pneus ne sont pas au témoin d'usure
    - Vérifier la pression pneu
      - Si 2 personnes + PEMS : pression « standard »
      - Si plus de 2 personnes + PEMS : pression « en charge »
- La pression des pneus est notée sur le bordereau d'essai

- Vérification du carburant :

Le carburant présent dans le réservoir n'est pas modifié. S'il est nécessaire de faire le plein, il est effectué avec du carburant du commerce.

- L'organisme de certification pose les scellés :

- Capot
- Prise diagnostic
- Valve de chaque pneu
- Un écrou de chaque roue

L'organisme de certification enlèvera les scellés après les essais sur route, avant l'essai de corrélation banc (accès nécessaire au calculateur de contrôle moteur (CAN : Controller Area Network) pour avoir le signal vitesse car le GPS est non opérationnel sur le banc)

- Modifications d'atelier avant essai :

- Montage de l'attelage de remorque
- Modification de canule d'échappement puis faire le test d'étanchéité de la ligne d'échappement avant montage du PEMS
- Montage du PEMS
- Montage de la station météo et du GPS (l'info vitesse véhicule est obtenue par le signal GPS 1Hz car le PEMS n'est pas branché au CAN)

- Etalonnage du PEMS avant essai.

- Masse du véhicule :

On définit la masse de référence : Masse de référence = masse à vide du niveau de finition testé + masse moyenne des options statistiquement achetées par les clients sur ce niveau de finition + masse des occupants + masse des bagages

Si le véhicule d'essais est moins lourd que la masse de référence : rajouter du lest pour le ramener à la masse de référence

Si le véhicule d'essais est plus lourd que la masse de référence : faire l'essai dans cet état, la mesure de consommation sera corrigée pour se ramener à la masse de référence (voir étape « Post traitement des résultats de mesure »)

## 6 Etape 2 : roulage du véhicule et mesure

### 6.1 Le bordereau d'essai

Le conducteur remplit le bordereau d'essai : voir annexe 1.

### 6.2 Conducteur

- Peut être toute personne titulaire d'un permis de conduire, éviter les conducteurs spécialistes, le but est de conduire comme le client
- Conducteur identifié par son nom
- Minimum de deux conducteurs différents pour chaque véhicule testé

### 6.3 Conditions météorologiques

- Limites pour réaliser l'essai
  - o Température extérieure moyenne pendant l'essai :  $5^{\circ}\text{C} < T^{\text{ext}} < 30^{\circ}\text{C}$
  - o Hygrométrie  $< 95\%$
  - o Vent et pluie : pas d'essai si alerte orange ou rouge Météo France
- Température de démarrage de l'essai : température de l'atelier
  - o pour garder le PEMS en chauffe à l'abri
  - o la saisonnalité aura un impact moindre sur la consommation moyenne (la consommation mesurée sera plus faible en hiver et plus forte en été)
  - o Cela permet de lisser en se rapprochant de la condition de référence  $14^{\circ}\text{C}$  et de l'usage moyen

Les conditions météo sont notées sur le bordereau d'essai

### 6.4 Consignes de roulage

- Pas de consigne particulière de roulage mais essayer de se trouver le plus proche possible de la vitesse et accélération moyennes pour le type de véhicule testé (voir chapitre 8.3)
- On respecte les limitations de vitesse, et la limitation adaptée par temps de pluie
- Equipements de confort :
  - o S'ils sont automatiques, les régler sur « auto »
    - Si climatisation auto : régler la consigne sur  $21^{\circ}\text{C}$
    - Allumage auto des feux
    - ...
  - o Si climatisation manuelle : régler la consigne pour assurer le confort des occupants et noter la consigne dans le bordereau d'essai
  - o Chauffage : consigne de température selon besoin, comme le ferait le client
  - o ...

### 6.5 Essais à réaliser

On déroule les essais suivants

- Roulages sur route
- Corrélation PEMS / banc après les essais sur route

#### 6.5.1 Roulage sur route

- Départ moteur froid (température de l'atelier)
- Parcours : roulage de type « RDE réglementaire NOx »
  - o Le mix Ville Route Autoroute (VRA) est compté de façon topographique (distance totale de l'ordre de 100 km)
- En cas de modification du parcours (tronçon fermé pour travaux...), le roulage reste valable en recalculant le mix VRA

Pour valider une campagne d'essai, il faut au minimum trois essais respectant les critères de dynamisme (voir chapitre 8.3) réalisés au minimum par deux conducteurs différents. Pour ce faire, il faut prévoir 5 essais par campagne.

### **6.5.2 Corrélation PEMS / banc après les essais sur route**

Afin de connaître la précision du PEMS utilisé et d'appliquer éventuellement un coefficient de corrélation PEMS / banc (voir chapitre 10.1), le véhicule passe au banc avec le PEMS après les essais sur route. Les séquences sont les suivantes :

- Scellés enlevés par l'organisme de certification (branchement sur le CAN)
- Véhicule macéré à 23°C pendant 12h
- Pas de pré-conditionnement réglementaire
- Cycle WLTP
- Masse d'essai = masse de référence
- CD d'essai = CD réel du véhicule testé ramené dans les conditions de référence : 14°C, 100 kPa et masse de référence (voir chapitre 10.2)
- Passage de vitesse BVM WLTP

## **7 Vérification du véhicule après essais**

- Pesée du véhicule : après essai, on réalise la pesée de toute la masse roulante : véhicule, conducteur, passagers éventuels, PEMS. La masse est enregistrée sur le bordereau d'essai
- Etalonnage du PEMS : contrôle après essai
- Modifications d'atelier après essai :
  - Démontage de l'attelage de remorque
  - Remise en état de l'échappement (montage d'une ligne postérieure neuve)

## **8 Recevabilité de l'essai**

### **8.1 Régénération du FAP**

Pour les versions diesel : une régénération du FAP peut avoir lieu pendant l'essai. Pour le savoir, observer la température des gaz d'échappement mesurée par le PEMS. Si une régénération a eu lieu, on constate une augmentation nette de température par rapport aux autres essais.

S'il y a eu une régénération pendant l'essai: on rejette l'essai, s'il n'y a pas eu: on conserve l'essai et on corrige à la hausse la mesure de consommation par le k FAP (voir chapitre 10.5).

Si la régénération a commencé au milieu de l'essai, il y a eu un temps suffisant pour finir la régénération, l'essai du lendemain sera sans régénération.

Si la régénération a commencé juste à la fin de l'essai, il n'y a pas eu un temps suffisant. Pour éviter que la régénération se relance le lendemain il faut rouler le véhicule le soir pour finir la régénération, de l'ordre de 20 km.



## 8.2 Mesure du PEMS

Les incertitudes de mesure du PEMS dans les très faibles débits peuvent occasionner des enregistrements avec des débits négatifs.

On vérifie après essai s'il y en a eu et leur impact sur le CO<sub>2</sub>.

L'essai est recevable si les deux critères suivants sont respectés :

- % de point de mesure avec CO<sub>2</sub> négatif: maxi = 3%
- Impact CO<sub>2</sub>: maxi 0,3%

## 8.3 Dynamisme du roulage

On considère l'essai recevable si le dynamisme est proche du client 50%.

Le dynamisme se juge sur :

- La vitesse moyenne
- L'accélération moyenne

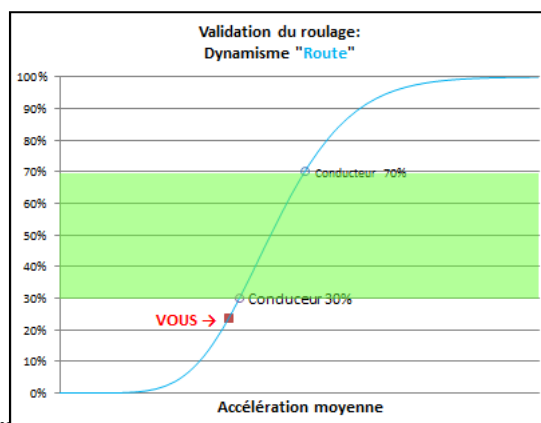
Le client 50% est le client moyen, c'est celui dont :

- la vitesse moyenne est égale à la moyenne des vitesses de tous les clients roulant le même modèle
- l'accélération moyenne est égale à la moyenne des accélérations de tous les clients roulant le même modèle

Le client 0% est celui dont l'accélération moyenne est la plus faible sur ce même modèle.

Le client 100% est celui dont l'accélération moyenne est la plus forte sur ce même modèle.

- Pour la vitesse moyenne :
  - le roulage est jugé recevable si la vitesse moyenne en Ville Route Autoroute (ou pour chaque tranche de vitesse) est à  $\pm 3$  km/h des statistiques d'usage client
  - conditions étendues en ville, on accepte une vitesse moyenne jusqu'à  $\pm 5$  km/h
- Pour l'accélération moyenne :
  - le roulage est jugé recevable si l'accélération moyenne positive en Ville Route Autoroute (ou pour chaque tranche de vitesse) permet de représenter le client de 30% à 70% (voir tracé ci-dessous)
  - conditions étendues sur autoroute, on accepte une accélération moyenne de 20% à 80%



## 9 Calcul de la consommation

- Coefficient de passage des g/km de CO<sub>2</sub> à l/100km  
Le carburant utilisé est celui du commerce, pour calculer le coefficient de passage il est nécessaire d'avoir la fiche d'analyse du carburant :
  - Diesel : B7, le coefficient est de 26,2
  - Essence : E10, le coefficient est de 22,6
- Nécessité de connaître la concentration en HC et CO ?  
L'expérience montre que l'on peut se passer de comptabiliser le carbone contenu dans les émissions de HC et CO, pour véhicules essence ou diesel.

## 10 Post-traitement des résultats de mesure

Le post-traitement se fait dans l'ordre chronologique suivant :

- Correction de la corrélation PEMS / banc
- Correction des conditions météo, masse du véhicule et impact aérodynamique du PEMS
- Correction du mix VRA
- Pondération de la phase froide
- Prise en compte de la régénération du FAP

### 10.1 Correction de la corrélation PEMS / Banc

- Le coefficient de corrélation est calculé pour le cycle WLTP global et pour les quatre phases du cycle WLTP (Low, Mid, High, Extra High) à partir des mesures de CO<sub>2</sub> du PEMS et du banc par la formule suivante :

$$\frac{\text{CO2 PEMS} - \text{CO2 banc}}{\text{CO2 banc}}$$

- Si la corrélation est hors de la fourchette  $\pm 10\%$  au global et par phase (\*): on rejette l'essai
- Si la corrélation est dans la fourchette  $\pm 10\%$  au global et par phase (\*): on accepte l'essai :
  - si corrélation par phase  $< \pm 3\%$  : on ne corrige pas la mesure
  - si  $\pm 3\% <$  corrélation par phase: on corrige la mesure par phase en se ramenant à 0%
- Cas particulier des moteurs essence de faible cylindrée ( $\leq 1,2$  L) :

- si corrélation dans la fourchette  $\pm 10\%$  au global et par phase (\*) : on ne sort pas les phases de ralenti
- si corrélation hors de la fourchette  $\pm 10\%$  au global et par phase (\*): on sort les phases de ralenti
  - o si corrélation passe dans la fourchette  $\pm 10\%$  au global et par phase (\*): on applique la corrélation
  - o si corrélation reste hors de la fourchette  $\pm 10\%$  au global et par phase (\*): on jette tout et on recommence avec un autre PEMS

(\*) fourchette élargie à 12% sur la première phase (Low) du cycle WLTP pour les moteurs essence

### 10.2 Correction des conditions météo, masse et impact aérodynamique du PEMS

On corrige par calcul, en utilisant la formule WLTP, l'impact de la température extérieure, de la pression atmosphérique, de la masse du véhicule et de l'impact aérodynamique du PEMS sur la résistance à l'avancement du véhicule en ramenant la consommation mesurée dans les conditions suivantes: 14°C, 100 kPa, masse de référence d'essai.

Impact aérodynamique du PEMS : on applique un écart aérodynamique dans la formule WLTP utilisée pour la correction météo et masse en rajoutant :  $\frac{1}{2} \rho SC_x V^2$  dans le calcul du coast-down du jour de l'essai avec :

- la valeur de  $SC_x$  qui est l'impact sur le modèle testé
- une valeur de  $\rho$  dépendant des conditions du jour de l'essai (\*\*) selon la formule suivante

$$\rho(\varphi, \vartheta, p) = \frac{1}{287,06(\vartheta + 273,15)} \left( p - 230,617 \cdot \varphi \cdot \exp \left[ \frac{17,5043 \cdot \vartheta}{241,2^\circ\text{C} + \vartheta} \right] \right)$$

avec

- $\varphi$  humidité relative,
- $\vartheta$  température en °C,
- $p$  pression en Pa.

(\*\*) dans les conditions de référence 14° et 100kPa, la valeur de  $\rho$  est 1,214

- On calcule à l'aide de la formule WLTP ci-dessous :
  - Le CD du jour de l'essai
  - Le CD dans les conditions de référence

### Formule WLTP

$$F^* = (f_0 - K_1 + f_1 v) \times (1 + K_0(T - 20)) + K_2 f_2 v^2 + \frac{1}{2} \rho S C_x V^2$$

$F^*$  is the corrected road load, N;

$f_0$  is the constant term, N;

$f_1$  is the coefficient of the first order term, N·(h/km);

$f_2$  is the coefficient of the second order term, N·(h/km)<sup>2</sup>;

$K_0$  is the correction factor for rolling resistance;  $K_0 = 8.6 \times 10^{-3}$

$K_1$  is the test mass correction:  $K_1 = f_0 \times \left(1 - \frac{M_{test\ veh}}{M_{veh\ coast\ down}}\right)$

$M_{test\ veh}$  is mass of the test vehicle kg;

$M_{veh\ coast\ down}$  is the mass of vehicle for the measure of the coast down kg.

$K_2$  is the correction factor for air resistance:  $K_2 = \frac{T}{293} \times \frac{100}{P}$

T is the mean atmospheric temperature, Kelvin (K)

P is the mean atmospheric pressure, kPa

T is the mean atmospheric temperature, °C

v is vehicle velocity, km/h

- On calcule l'énergie sur l'ensemble du roulage (sommées des énergies du CD + accélération + pente) :
  - Le jour de l'essai
  - Dans les conditions de référence
- On calcule l'énergie en ville, sur route et autoroute :
  - Le jour de l'essai
  - Dans les conditions normalisées
- On calcule trois graphes CO<sub>2</sub> = f(énergie) pour la ville, la route et l'autoroute pour une fenêtre de 1 km et un pas de 20 m, d'où les trois pentes VRA
- On applique la pente V sur l'écart d'énergie V, la pente R sur l'écart d'énergie R et la pente A sur l'écart d'énergie A, on déduit les corrections de conso en % à appliquer sur les consommations VRA.

### 10.3 Correction du mix Ville/Route/Autoroute

Connaissant les consommations VRA par mesure du PEMS, les mix réalisés lors de l'essai et les mix client 50% du modèle testé, on en déduit la consommation avec les mix client 50%.

### 10.4 Pondération de la phase froide

Le roulage sur lequel est évaluée la consommation fait environ 100 km or le trajet moyen en clientèle est plus court. La mesure est faite avec un départ à froid mais la surconsommation à froid n'est pas assez importante, il faut l'augmenter (la pondérer) afin d'être représentatif de l'usage réel.

Pour ce faire, il faut répondre aux deux questions suivantes :

- Question 1: quand le moteur est-il chaud et quelle est la surconsommation pour le chauffer?
- Question 2: comment utiliser les données statistiques client pour pondérer cette surconsommation?

• **Question 1:**

On fait un roulage à froid et de suite le même roulage à chaud.

Le moteur est chaud quand la consommation instantanée du roulage froid est égale à la consommation instantanée du roulage chaud

Le paramètre à prendre en compte est l'énergie de roulage.

On calcule l'écart de conso cumulée Froid / Chaud exprimé en g de CO<sub>2</sub> en fonction de l'énergie d'avancement du véhicule exprimé en MJ calculée avec un pas de 2 kJ.

Lorsque cet écart est constant, le moteur est chaud.

On sait donc quelle énergie de roulage a été nécessaire pour chauffer le moteur, à quelle distance cela correspond et à quelle durée.

On peut alors calculer la pénalité due au départ à froid en l/100km sur cette distance.

• **Question 2:**

On utilise les données statistiques de roulage du client moyen du modèle testé

Données statistiques de roulage client moyen du modèle testé:

- Répartition moyenne des distances unitaires de trajets
- Distance du trajet moyen
- Répartition moyenne des inter-trajets par classe de durée
- Pourcentage de trajets qui se font à froid.

La pondération (surconsommation à rajouter à la mesure malgré le départ à froid déjà pris en compte dans la mesure) est donc de :

$$\text{Pénalité froid RDE} \left( \frac{l}{100km} \right) \times \text{distance froid RDE}(km) \times \text{Pourcentage de trajets qui se font à froid} \times \left( \frac{1}{\text{Distance trajet moyen (km)}} - \frac{1}{\text{Distance trajet RDE (km)}} \right)$$

On fait cette mesure une fois pour toute pour chaque moteur et on considère que l'énergie pour chauffer le moteur est indépendante du véhicule. On rajoute un add-on dans la feuille de calcul Excel.

### 10.5 Prise en compte de la régénération du FAP

On connaît le K FAP homologué ainsi que la distance homologuée entre deux régénérations.

Les données statistiques d'usage client donnent le pourcentage d'occurrence de régénération du FAP par classe de distance inter-régénération [km]. On en déduit la moyenne pondérée de distance entre deux régénérations à l'usage.

On en déduit le pourcentage de consommation à rajouter à la consommation mesurée pour tenir compte du fait que le client aura de temps en temps une régénération du FAP.

Lorsqu'un véhicule se met en régénération tous les 3 essais ou plus fréquemment, on considère qu'il est en régénération continue. Dans ce cas, la régénération est incluse dans le résultat de la consommation et la pénalité KFAP n'est pas ajoutée.

### **10.6 Validation de la valeur trouvée**

La valeur finale faite sur la moyenne des roulages validés est comparée aux valeurs connues d'enquêtes clientèles et de données internes ou externes. La valeur de l'ordinateur de bord est également relevée pour s'assurer de la cohérence des résultats. La valeur du protocole n'est en aucun cas modifiée suite à ces comparaisons.

## **11 Adaptation aux véhicules utilitaires légers (VUL)**

Tout ce qui est décrit ci-dessus est valable pour les véhicules particuliers (VP), ce chapitre est spécifique aux VUL pour lesquels il faut adapter le protocole.

L'adaptation concerne :

- Les masses
- Le mix Ville/Route/Autoroute
- La pondération de la phase froide
- Les conditions dynamiques

### **11.1 Les masses**

On connaît le nombre de passagers en moyenne.

On connaît la Charge Utile (CU) qui est une donnée constructeur.

On calcule la Charge Utile de Chargement (CUC) :  $CUC = CU - \text{masse des passagers}$

On connaît la répartition de chargement :

- Faible charge = xx% de la CUC
- Chargé = xx% de la CUC
- Exceptionnel = xx% de la CUC

On connaît la répartition kilométrique moyenne selon le chargement, d'où la masse de chargement moyenne.

Masse de référence = masse à vide du niveau de finition testé + masse moyenne des options statistiquement achetées par les clients sur ce niveau de finition + masse des passagers + masse du chargement.

### **11.2 Le mix Ville/Route/Autoroute**

On connaît les mix VRA du VUL testé.

### **11.3 La pondération de la phase froide**

On connaît le trajet moyen et la durée inter-trajet du VUL testé.  
D'où la pondération à rajouter à la consommation mesurée.

### **11.4 Les conditions dynamiques**

On connaît les statistiques d'usage client en termes de vitesse moyenne et d'accélération moyenne pour le VUL testé.

## **12 Adaptation aux véhicules à tendance dynamique**

(Par exemple : Peugeot 308 GTi)

Les masses, les mix Ville/Route/Autoroute, la pondération de la phase froide ne varient pas par rapport aux véhicules classiques.

Seules la vitesse et l'accélération sont à adapter car elles sont spécifiques aux véhicules à tendance dynamique. On connaît les statistiques d'usage client en termes de vitesse moyenne et d'accélération moyenne pour ce type de véhicules.

## **13 Notion de famille**

Pour définir un type de véhicule en termes de consommation, 6 informations sont nécessaires :

- Modèle
- Silhouette
- Niveau de finition
- Moteur
- Boîte de vitesses
- Type de pneumatique

Une famille de véhicules est définie par les informations invariantes suivantes :

- Modèle
- Moteur
- Type de boîte de vitesses

La notion de famille permet, à partir d'une mesure réalisée conformément au protocole d'essai, d'estimer la valeur de consommation d'un véhicule qui est du même modèle, avec le même moteur et le même type de boîte de vitesses, mais avec une silhouette et/ou un niveau de finition et/ou un type de pneumatiques différent de ceux du véhicule mesuré. On utilise alors des règles de calcul qui permettent d'estimer des écarts de consommation sur la base des écarts techniques.



Les variables peuvent être :

- La silhouette : à partir de la mesure sur une berline, la notion de famille permet d'estimer la consommation du break
- Le niveau de finition : à partir de la mesure sur un niveau de finition donné, la notion de famille permet d'estimer la consommation des autres niveaux de finition
- Le type de pneumatiques : à partir de la mesure avec un pneumatique donné, la notion de famille permet d'estimer la consommation avec les autres pneumatiques
- L'aérodynamique : à partir de la mesure avec une aérodynamique donnée, la notion de famille permet d'estimer la consommation avec les autres niveaux d'aérodynamique
- La longueur de transmission\* : à partir de la mesure avec une longueur de transmission donnée, la notion de famille permet d'estimer la consommation avec les autres longueurs de transmission (avec le même type de boîte de vitesses)

\*La notion de longueur de transmission s'explique comme suit :

- On dit que la boîte de vitesses est longue, quand un moteur tourne « doucement » à une vitesse donnée (ex. 2 000 tours/min à 90 km/h)
- On dit que la boîte de vitesses est courte, quand un moteur tourne plus vite à la même vitesse (ex. 2500 tours/min à 90 km/h)

## 14 Le simulateur en ligne

Le simulateur en ligne permet au client, après réponse à quelques questions simples, d'estimer sa consommation en fonction des quatre caractéristiques d'usage suivantes :

- le nombre de passagers et le chargement du véhicule
- le nombre de trajets par jour d'utilisation et la distance moyenne d'un trajet
- les types de parcours
- le style de conduite du conducteur

Le simulateur en ligne prend également en compte les conditions climatiques ainsi que le pourcentage de trajets avec départ à froid.

Une estimation affinée de la consommation du client est calculée via ce simulateur en ligne, sur la base de la consommation de référence du même modèle, issue du protocole.

L'utilisation du simulateur en ligne est possible uniquement pour les familles de véhicules qui ont fait l'objet d'un test conformément au protocole.

### 14.1 Le nombre de passagers et le chargement du véhicule

La consommation de référence prend en compte le chargement moyen pour le véhicule configuré. Pour connaître le chargement selon l'usage estimé du client, il faut additionner ou soustraire une masse à ce chargement moyen.

On ne distingue pas la voiture, ni le moteur, ni le type d'énergie (essence ou diesel).

On distingue le mix Ville/Route/Autoroute en prenant un mix moyen valable pour tous les véhicules.



On connaît l'impact de 100kg sur la consommation en ville, sur route et sur autoroute.

Prise en compte du nombre de personnes et bagages et de la fréquence de chargement selon le tableau ci-dessous :

	Jamais	Occasionnellement	Souvent
Conducteur seul	●	○	○
Conducteur avec 1 ou 2 passagers	○	○	●
Conducteur avec 3 passagers ou plus	○	○	●
Bagages (supérieur à 30kg)	○	●	○

La masse à additionner ou à soustraire selon l'usage estimé du client est calculée selon les différentes combinaisons possibles de réponses du client.

Nombre de personnes à bord et poids des bagages :

- Cas 1 : conducteur seul
- Cas 2 : conducteur avec 1 ou 2 passagers → on prend 1,5 passager
- Cas 3 : conducteur avec 3 passagers ou plus → on prend 3,5 passagers
- Cas 4 : bagages
  - Si les bagages pèsent moins de 30kg, on ne les prend pas en compte
  - Si les bagages pèsent plus de 30kg, on considère que les bagages pèsent 40kg

Fréquence :

- Jamais → correspond à 0% du temps
- Occasionnellement → correspond à 25% du temps
- Souvent → correspond à 75% du temps

## 14.2 Les trajets

La consommation de référence prend en compte la distance moyenne d'un trajet et le pourcentage de trajet avec départ à froid du client moyen pour le véhicule configuré.

Pour adapter la pondération de la phase froide à l'usage estimé du client, il faut additionner ou soustraire une consommation à celle de référence.

Pour cela, il faut connaître la distance moyenne d'un trajet du client et son nombre de trajets par jour d'utilisation.

Un trajet = 1 démarrage moteur et 1 arrêt moteur.

Exemple : une personne part au travail, puis rentre du travail et s'arrête à la boulangerie avant de rentrer à son domicile. Cela fait 3 trajets: trajet 1 = domicile travail, trajet 2 = travail boulangerie, trajet 3 = boulangerie domicile.

Le même exemple: trajet 1 domicile travail = 15 km, trajet 2 travail boulangerie = 13 km, trajet 3 boulangerie domicile = 2 km. Distance moyenne d'un trajet = 10 km

Pour le pourcentage de trajets avec départ à froid, on considère qu'il y a :

- 100% des trajets avec départ à froid si le client répond « 1 à 2 trajets par jour d'utilisation »
- 33% (1/3) des trajets avec départ à froid si le client répond « 3 à 4 trajets par jour d'utilisation »
- 20% des trajets avec départ à froid si le client répond « 5 à 9 trajets par jour d'utilisation »
- 10% des trajets avec départ à froid si le client répond « plus de 10 trajets par jour d'utilisation »

### 14.3 Les parcours

La consommation de référence prend en compte les mix Ville/Route/Autoroute du client moyen selon le segment et l'énergie pour le véhicule configuré.

Pour calculer la consommation selon l'usage estimé du client, on utilise les consommations Ville/Route/Autoroute du véhicule mesuré sur le protocole et les mix déclarés par le client.

Pour cela, le client doit estimer sa distance moyenne annuelle parcourue en ville, sur route et sur autoroute puis il doit estimer son pourcentage de distance en ville, sur route et sur autoroute.

Exemple : une personne roule 10 000 km par an, elle fait 2 000 km en ville, 3 000 km sur route et 5 000 km sur autoroute. Les pourcentages de distance sont respectivement : 20%, 30% et 50%.

### 14.4 La conduite

La consommation de référence prend en compte une conduite proche du client moyen tant en vitesses moyennes Ville/Route/Autoroute qu'en accélérations moyennes Ville/Route/Autoroute.

Pour adapter la consommation aux conditions dynamiques de l'usage propre du client, il faut apporter une correction en additionnant ou en soustrayant une valeur de consommation à celle du point de départ.

Pour cela, il faut connaître la vitesse moyenne du client par rapport aux autres automobilistes et son style de conduite.

Beaucoup moins vite que les autres véhicules	Moins vite que les autres véhicules	Comme les autres véhicules	Plus vite que les autres véhicules	Beaucoup plus vite que les autres véhicules
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

Conduite très calme, pas de dépassement	Conduite calme, peu de dépassements	Conduite mesurée, dépassements opportuns	Conduite dynamique, dépassements fréquents	Conduite très dynamique, dépassements très fréquents
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

On distingue les segments de véhicules, l'énergie (essence ou diesel) et on prend en compte le mix Ville/Route/Autoroute.

On distingue 5 catégories de clients :

- le client « très en-dessous » : il roule à une vitesse bien inférieure à celle des autres véhicules, a une conduite très calme, sans dépassement. On lui applique une forte correction qui baisse la consommation par rapport à celle de référence
- le client « en-dessous » : il roule moins vite que les autres véhicules, a une conduite calme, avec peu de dépassements. On lui applique une correction qui baisse la consommation par rapport à celle de référence
- le client « moyen » : il roule à la même vitesse que les autres, a une conduite mesurée et fait des dépassements opportuns. On ne lui applique aucune correction puisqu'il est représentatif du comportement du client de référence du protocole
- le client « au-dessus » : il roule plus vite que les autres véhicules, a une conduite dynamique et fait des dépassements fréquents. On lui applique une correction qui augmente la consommation par rapport à celle de référence
- le client « très au-dessus » : il roule beaucoup plus vite que les autres véhicules, a une conduite très dynamique et fait des dépassements très fréquents. On lui applique une forte correction qui augmente la consommation par rapport à celle de référence

#### **14.5 Les conditions climatiques**

La consommation de référence prend en compte les conditions climatiques du client moyen pour le véhicule configuré.

Les conditions climatiques impactent la consommation du véhicule selon l'utilisation de la climatisation, du chauffage et des accessoires électriques, ainsi que par l'effet sur la résistance à l'avancement du véhicule.

Pour adapter la consommation aux conditions climatiques lors de l'usage estimé du client, il est nécessaire d'ajouter le cas échéant une surconsommation par rapport à celle de référence.

Le pays dans lequel est utilisé le véhicule est donc un critère important.

Ce critère est renseigné automatiquement via le site Internet du pays sur lequel le client se connecte et effectue sa simulation.

Les pays sont classés selon 3 climats différents :

- Climat Froid représenté par Helsinki
- Climat Tempéré représenté par Paris
- Climat Chaud représenté par Séville

La consommation de référence est celle d'un pays tempéré.

Pour la climatisation, on applique :

- une pénalité « pays Chaud »
- pas de correction pour « pays Tempéré » et « pays Froid »

Cette pénalité est calculée à partir :

- des mesures de l'écart en consommation en fonction de l'écart de température
- de l'écart de température maxi moyenne mois par mois entre Séville et Paris

Pour le chauffage et les accessoires électriques (siège chauffant, lunette arrière, etc.), on applique :

- une pénalité « pays Froid »
- pas de correction pour « pays Tempéré » et « pays Chaud »

Cette pénalité est calculée à partir de la consommation électrique globale moyenne annuelle de référence qui regroupe le chauffage et les accessoires électriques, et est adaptée en fonction de la silhouette du véhicule.

Pour la résistance à l'avancement du véhicule, on applique :

- une pénalité « pays Froid » calculée à partir de l'écart entre la température moyenne annuelle à Helsinki et la température de référence de 14°C
- un bonus « pays Chaud » calculée à partir de l'écart entre la température moyenne annuelle à Séville et la température de référence de 14°C
- pas de correction pour les « pays Tempérés »

## 15 Surveillance

L'exécution du protocole est soumise à surveillance de l'organisme de certification qui a accès en permanence aux installations d'essais et à toutes les données mises à disposition sur le serveur du constructeur.

L'organisme de certification réalise une évaluation semestrielle portant sur la bonne application du protocole complétée des dispositions organisationnelles et techniques depuis le choix et la préparation du véhicule et des instruments de mesure (y compris étalonnage), la conduite du test et le post-traitement afin de garantir que le test réel est réalisé conformément au protocole initialement établi.

La surveillance peut s'exercer de manière programmée ou inopinée.

# Annexe 1

## Bordereau d'essai

Logo constructeur	<b>Bordereau d'essai</b> <b>MESURE DES EMISSIONS AVEC MATERIEL PEMS SUR ROULAGE</b>	Version 0 Date d'application : xx/xx/2016 Responsable du document : xxx	Page 1/1
-------------------	--	---	----------

**Pré-requis :**

- Le conducteur doit être autorisé à conduire le véhicule d'essai.
- Pour toute personne extérieure, le contrat entre le constructeur et la société d'appartenance du salarié doit stipuler l'autorisation de roulage de véhicules d'essai.
- Le véhicule doit être équipé de plaques W et le conducteur doit posséder l'autorisation de roulage en W (valable 1 jour).
- Le conducteur possède le document mentionnant l'autorisation de réaliser un essai sur route ouverte avec un PEMS.
- Le Code de la Route doit être respecté scrupuleusement lors de l'essai.

**Identification du signataire**  
Le signataire s'engage à renseigner avec exactitude chaque élément de ce document.

Nom / Prénom :  Signature :

**Identification des occupants**

Nom / Prénom du conducteur :

Nom / Prénom des passagers :

**Identification de l'essai**

Date & Heure :

Nom de l'essai :

Les données sont stockées sous la référence xxx :

**Macération du véhicule avant roulage**

A l'intérieur d'un bâtiment  
 A l'extérieur

Durée de macération depuis le dernier démarrage moteur (en h) :

**Identification du véhicule**

VIN :

Immatriculation du véhicule :

Immatriculation du W :

**Désignation commerciale**

Silhouette :

Motorisation :

Boîte de vitesses :

**Désignation interne**

Silhouette :

Motorisation :

Boîte de vitesses :

**Pneumatiques**

Dénomination commerciale :

Dimensions :

Charge nominale (<=2 passagers)  
 Charge maximale (>2 passagers)

Pression appliquée, à froid (en b) : Avant :  Arrière :

**Pesée du véhicule**

Présence de tous les occupants à bord lors de la pesée  
 Présence du PEMS lors de la pesée

Niveau de carburant dans le réservoir (au 1/8ème) :

Masse de lest ajoutée pour tendre vers la masse cible :

Masse cible, en kg :  Mesure, en kg :

**Identification du matériel de mesure (PEMS)**

Serial number SCS	<input type="text"/>	Serial number EFM	<input type="text"/>
Serial number GAS	<input type="text"/>	Diamètre du tube de Pitot (EFM)	<input type="text"/>
Référence de la bouteille de gaz étalon	<input type="text"/>	Serial number Cab module	<input type="text"/>
Valeur gaz étalon CO2 (en %)	<input type="text"/>	Serial number GPS	<input type="text"/>
Valeur gaz étalon CO (en %)	<input type="text"/>	Serial number Probe	<input type="text"/>
Valeur gaz étalon NO (en ppm)	<input type="text"/>	Version du soft Host du PEMS	<input type="text"/>
Valeur gaz étalon NO2 (en ppm)	<input type="text"/>	Version du logiciel SENSOR Tech-CT LDV	<input type="text"/>
Si moteur essence, damper installé ? (oui/non)	<input type="text"/>		

**Préparation du matériel de mesure**

La phase de chauffe du matériel PEMS est terminée.

Créer un nouvel enregistrement avec le nom de l'essai défini préalablement.

Réaliser l'étalonnage du débitmètre et des analyseurs conformément au standard du fournisseur.

Il a été vérifié que le PEMS est configuré pour le carburant Essence / Diesel selon le véhicule testé.

Il a été vérifié que les teneurs des bouteilles étalon sont identiques aux valeurs renseignées dans le PEMS pour la phase d'étalonnage.

Relancer l'enregistrement en Sample (moteur à l'arrêt). Démarrer le moteur, réaliser le roulage. Mettre en pause l'enregistrement en fin de roulage.

Réaliser la vérification de la calibration des analyseurs PEMS (enregistrement en Calibration) puis arrêter l'enregistrement.

**Température d'air (début d'essai)**

Bâtiment de macération :

Extérieur :

**Densité du trafic**

	Fluide	Dense	Bouchon	Commentaire (déviation, perturbation, ...)
Ville	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Route	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Autoroute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

**Conditions météorologiques**

Intensité de la pluie à identifier par la vitesse de balayage de l'essuie-glace

	Aucune	Intermittent	Continu lent	Continu rapide	Commentaire
Ville	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Route	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Autoroute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

**Vent**

Pas de vent  
 Léger  
 Fort  
 Très fort (en théorie, interdit l'essai)

**Revêtement de la chaussée**

	Sec	Humide	Mouillé	Commentaire
Ville	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Route	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Autoroute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

**Paramètres véhicule**

**Climatisation / Chauffage**

Véhicule équipé d'une climatisation automatique (régulation de la température)  
 Véhicule équipé d'une climatisation manuelle  
 Si Clim régulée : "A/C" et "Auto" et consigne à 21°C  
 Si Clim manuelle : réglage réalisé pour assurer le confort des passagers

**Désenneigeage**

Une phase de désenneigeage du pare-brise a été réalisée lors de l'essai

**Commandes au volant**

Essuie-vitre automatique activé  
 Allumage automatique des projecteurs activé

**Rapports de vitesse**

Renseigner le mode actif durant l'essai (mode Sport par exemple) :

**Stop & Start**

Véhicule équipé d'un système Stop & Start  
 Stop & Start actif durant le roulage

Temps d'activation du Stop & Start, relevé en fin d'essai (en s) :

**Ordinateur De Bord**

Compteur remis à zéro en début d'essai

Consommation relevée en fin d'essai (en l/100km) :

**Données générales relatives au parcours**

Distance parcourue	Heure
Kilométrage départ : <input type="text"/>	Heure du départ : <input type="text"/>
Kilométrage retour : <input type="text"/>	Heure du retour : <input type="text"/>
Distance parcourue : <input type="text"/>	