



Direction Technique
Département Environnement / EEE
Autodrome de Linas-Montlhéry
BP 20212 - 91311 Montlhéry cedex France
Tél. 33/ (0)1 69.80.17.00
Télécopie 33/ (0)1 69 80 17 17

PROCES-VERBAL N° 08/07847

DEMANDEUR : SPORT SYSTEM
Zone industrielle Albipole
Avenue de la Martelle
81150 TERSSAC

OBJET DES ESSAIS : Influence d'une cartographie moteur sur les émissions de polluants et la consommation d'un poids lourds DAF de type FT XF105.

Responsable d'affaire : Jean-Luc EUSTACHE

Montlhéry, le 14/10/2008

D. PINGAL
Responsable du Service
Emissions-Energie

S. FICHEUX
Responsable du
Département Environnement

NB : Les présents essais ne sauraient en aucune façon engager la responsabilité de l'UTAC en ce qui concerne les réalisations industrielles ou commerciales qui pourraient en résulter. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Les résultats des essais ne couvrent que le matériel soumis aux présents essais, et identifiés dans le procès-verbal d'essais.
UTAC shall not be liable for any industrial or commercial applications that occur as a result of these tests. This test report may only be reproduced in the form of a full photographic facsimile.
Test results are only available for the materiel submitted to tests or materiel identified in the present test report.

Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle
Société par actions simplifiée au capital de 6 000 000 euros
TVA FR 89 438 725 723- Siren 438 725 723 RCS Evry

Le procès-verbal d'essai comporte 10 pages et 4 annexes / This document contain 10 pages and 4 annexes

SOMMAIRE

1. OBJET	3
2. PROGRAMME D'ESSAI	3
2.1. Condition générale	3
2.2. Cycle de conduite	3
2.3. Déroulement et contenu des essais	4
2.4. Mesures réalisées et méthodes mises en œuvre	4
2.4.1. Emissions de polluants réglementés sur cycle "POIDS LOURD"	4
2.4.2. Consommation sur cycle "POIDS LOURD"	4
3. MATERIEL D'ESSAI	5
3.1. Véhicule d'essai	5
3.2. Installations	6
3.2.1. Banc mono-rouleau	6
3.2.2. Dispositif de consommation	6
3.2.3. Mesure des températures	7
3.2.4. Mesure des conditions atmosphériques	7
3.2.5. Suiveur de cycle	7
3.2.6. Matériel d'analyse des émissions de polluants réglementés	7
3.3. Carburant d'essai	8
4. RESULTATS DES ESSAIS	8
4.1 Emissions de polluants réglementés et consommation sur cycle "POIDS LOURD" ...	8
4.1.1. Inertie 13,27 tonnes	8
4.2 Emissions de polluants réglementés et consommation sur cycle "POIDS LOURD" ...	9
4.2.1. Inertie 35 tonnes	9
5. CONCLUSION	10
Annexe 1 : Cycle de conduite "POIDS LOURD" Annexe 2 : Emissions de polluants réglementés et consommation sur cycle de conduite " POIDS LOURD " Annexe 3 : Enregistrements sur cycle de conduite "POIDS LOURD" Annexe 4 : Analyse du carburant	

1. OBJET

Ce programme a pour objectif d'évaluer l'influence d'une cartographie moteur sur les émissions de polluants à l'échappement et la consommation volumique.

Cette évaluation a été réalisée sur un poids lourd DAF de type FT XF105 de définition Euro 4.

Dans le cadre de cette étude, les différentes configurations d'essai sont les suivantes :

- ↳ Configuration A : DAF FT XF105 fonctionnant dans sa configuration d'origine avec un gazole ayant une teneur en soufre inférieure à 10 ppm.
- ↳ Configuration B : DAF FT XF105 fonctionnant avec une cartographie moteur modifiée et avec le même gazole que la configuration A.

2. PROGRAMME D'ESSAI

2.1. Condition générale

Le chauffeur retenu au début des essais a assuré la conduite durant tout le programme, afin de minimiser les dispersions de mesures dues à la conduite sur cycle.

2.2. Cycle de conduite

Les essais ont été réalisés sur un banc mono-rouleau suivant le cycle de conduite "POIDS LOURD", spécifique à l'utilisation d'un poids lourd.

Ces caractères principaux sont les suivantes:

- durée de 2100 secondes,
- distance de 32,264 km,
- vitesse moyenne de 55,45 km/h,
- vitesse maximum de 90,0 km/h.

Le diagramme des vitesses est présenté en **Annexe 1**.

2.3. Déroulement et contenu des essais

La présente étude a été réalisée de façon à mesurer les polluants réglementés et les consommations volumiques de carburant.

Le programme d'essai comprenait donc :

- ↳ la réception, l'instrumentation et la préparation du véhicule nécessaires aux essais,
- ↳ six mesures des polluants réglementés à l'échappement (CO, HC, NO_x, Particules et CO₂),
- ↳ six mesures de la consommation de carburant.

Nota: suite aux résultats obtenus, et à la demande de la société SPORT SYSTEM, des essais supplémentaires de mesure de consommation de carburant ont été effectués avec une inertie différente et supérieure (35 tonnes).

Pour chaque configuration, quatre mesures ont été réalisées.

2.4. Mesures réalisées et méthodes mises en œuvre

2.4.1. Emissions de polluants réglementés sur cycle "POIDS LOURD"

Les mesures effectuées ont concerné :

- ↳ le monoxyde de carbone (CO),
- ↳ les hydrocarbures imbrûlés (HC),
- ↳ les oxydes d'azote (NO_x),
- ↳ le dioxyde de carbone (CO₂),
- ↳ les particules.

Les méthodes analytiques employées sont celles imposées par les réglementations en vigueur, à savoir analyse par infrarouge pour le CO et le CO₂, par ionisation de flamme pour les hydrocarbures imbrûlés et par chimiluminescence pour les NO_x. Les appareils utilisés sont présentés au § 3.2.6.

2.4.2. Consommations sur cycle "POIDS LOURD"

Les consommations de carburant ont été effectuées de deux manières différentes.

Les deux procédés utilisés sont les suivants:

- ↳ par dispositif volumétrique,
- ↳ par bilan carbone.

3. MATERIEL D'ESSAI

3.1. Véhicule d'essai

Les essais ont été réalisés sur un poids lourd DAF de type FT XF105, choisi et fourni par le demandeur.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes (caractéristiques propres et de simulations) :

↳ Véhicule

- Marque : DAF
- Type : XF 105 – (XLRTE47MSOE750669)
- Boîte de vitesses : Manuel – 16 rapport AV et 2 MAR
- Pneumatiques : 385/65 R 22.5
- Masses lors des essais
 - ⇒ Avant : 5 260 kg
 - ⇒ Arrière : 2 275 kg
- Inertie simulée lors du cycle : 13 270 kg
- Résistance aérodynamique : 0,314 N/(km/h)²
- Résistance au roulement : 60 N/tonne

↳ Moteur

- Marque : DAF
- Type : MX 340 S1
- Nombre de cylindres : 6 en ligne
- Cylindrée : 12 902 cm³
- Turbocompresseur : BORG WARNER de série
- Alimentation : Par pompe unitaires et injecteurs à commandes électronique
- Admission : DAF 1638054
- Echappement : De série
- Système de post traitement : CRT + SRT
- Puissance maximale déclarée : 340 kW à 1 900 tr/min
- Couple maximal déclaré : 2 300 Nm de 1 000 à 1 410 tr/min

3.2. Installations

3.2.1. Banc mono-rouleau

↳ Banc :

- banc mono-rouleau d'une circonférence de 8m, avec simulation électrique de l'inertie, de la résistance aérodynamique et des résistances au roulement,
- incertitude élargie sur la mesure de la vitesse : $\pm 1 \%$,
- indication de force du frein par un capteur d'effort associé à un indicateur numérique,
- incertitude élargie sur la mesure de la force à la roue : $\pm 2 \%$.

↳ Mesure de la distance et de la vitesse :

- La mesure de la distance est réalisée par un compteur donnant le mètre ; ce compteur capte les informations d'un capteur optique donnant 75 impulsions par mètre.
- La mesure de la vitesse est affichée sur un indicateur numérique et peut être calculée à partir des indications de distance et de temps.

3.2.2. Dispositif de consommation

↳ Débitmètre volumétrique (DV)

Ce dispositif est composé d'un ensemble comportant :

- un détecteur volumique donnant $0,5 \text{ cm}^3$ par impulsion, associé à un compteur totaliseur et un capteur de température pour la correction,
- chronomètre numérique au $1/10^{\text{ème}}$ de seconde à déclenchement synchronisé,
- comptage de la distance parcourue durant la phase de mesure de la consommation,
- incertitude élargie sur la mesure de consommation : $\pm 2 \%$.

↳ Bilan carbone (BC)

Elles sont calculées au moyen de la méthode du bilan carbone qui utilise les émissions de CO_2 mesurées et les autres émissions associées au carbone (CO et HC).

3.2.3. Mesure des températures

- T air admission,
- T eau du moteur,
- T échappement (amont), voir les enregistrements en **Annexe 3**.

3.2.4. Mesure des conditions atmosphériques

- ↳ Pression atmosphérique.
- ↳ Humidité.
- ↳ Air ambiant.

3.2.5. Suiveur de cycle

Ce guide à la conduite permet au conducteur du véhicule de suivre le cycle d'essai défini en **Annexe I**.

Les principales informations sont les suivantes :

- ↳ la vitesse,
- ↳ le temps,
- ↳ la distance.

3.2.6. Matériel d'analyse des émissions de polluants réglementés

↳ Emissions gazeuses et de particules

Les gaz ont été prélevés au travers d'un tunnel de dilution à flux total (système de prélèvement de type PDP).

Analyseurs :

- monoxyde de carbone : BERYL 100 (type infrarouge)
- dioxyde de carbone : BERYL 100 (type infrarouge)
- oxydes d'azote : TOPAZE 2010 (type chimiluminescence)
- hydrocarbures imbrûlés : GRAPHITE 355 (détection à ionisation de flamme)

L'échantillon d'air ambiant est analysé sur les mêmes analyseurs et sur les mêmes gammes de mesure que celles utilisées pour l'échantillon des gaz d'échappement dilués.

Prélèvement des particules :

- Système de prélèvement des échantillons pour la mesure des particules,
- Salle de conditionnement régulée en température et hygrométrie,
- Balance pour les pesées de particules : SARTORIUS M3P,
- Filtres à particules : PALLFLEX TX40, Ø 70 mm.

3.3 Carburant d'essai

Dans le cadre de cette étude, le véhicule était alimenté par un gazole fourni par l'UTAC.

Le certificat d'analyse de ce carburant se trouve en **Annexe 4**.

4. RESULTATS DES ESSAIS

4.1 Emissions de polluants réglementés et consommation sur cycle "POIDS LOURD"

4.1.1 Inertie 13.27 tonnes

Configurations	RESULTATS en g/km										RESULTATS en l/100km			
	CO		HC _i		NO _x		CO ₂		Part		Conso DV		Conso BC	
	M	I.C.	M	I.C.	M	I.C.	M	I.C.	M	I.C.	M	I.C.	M	I.C.
A	0,55	± 0,04	0,02	±0,00	5,35	±0,15	568	±3	0,019	±0,000	21,53	±0,04	21,53	±0,12
B	0,58	± 0,08	0,01	±0,00	5,44	±0,09	568	±4	0,020	±0,001	21,59	±0,04	21,53	±0,14

Les résultats présentés dans ces tableaux sont les valeurs moyennes de six mesures. Les résultats détaillés et des représentations graphiques se trouvent en **Annexe 2**.

M et **I.C.** représentent respectivement la moyenne et l'intervalle de confiance.

DV représente la consommation par dispositif volumétrique

BC représente la consommation par bilan carbone.

4.2 Consommation sur cycle "POIDS LOURD"

4.2.1 Inertie 35 tonnes

Configurations	Consommation en l/100 km (DV)	
	M	I.C.
A	24,53	0,02
B	24,50	0,03

Les résultats présentés dans ces tableaux sont les valeurs moyennes de quatre mesures. Les résultats détaillés et des représentations graphiques se trouvent en **Annexe 2**.

Information sur le calcul de la consommation par bilan carbone

↳ Les consommations volumiques de carburant BC en l/100 km sont déterminées sur les bases de la directive 2004/03/CE, modifiée pour prendre en compte les caractéristiques propres du carburant essayé, du cycle de conduite retenu et pour prendre en compte la catégorie de véhicule N3. Elles sont calculées au moyen de la méthode du bilan carbone qui utilise les émissions de CO₂ mesurées et les autres émissions associées au carbone (CO et HC). La formule utilisée est la suivante :

$$\text{Consommation} = \frac{K_1}{D} \times (K_2 \times \text{HC} + 0,4288 \times \text{CO} + 0,2729 \times \text{CO}_2)$$

- où :
- le coefficient K₁ dépend du rapport H/C du carburant utilisé (m/n).
 - le coefficient K₂ dépend du rapport H/C des émissions d'hydrocarbures à l'échappement (y/x). A ce titre, il devrait être calculé à partir des résultats d'analyse de la spéciation des hydrocarbures. Toutefois, nous avons fait l'hypothèse que la composition des gaz d'échappement est identique à la composition du carburant (y/x = m/n).
 - D est la masse volumique du carburant à 15°C, exprimée en kg/l.
 - HC, CO et CO₂ sont les émissions exprimées en g/km. Pour le calcul des concentrations de polluants corrigées de la pollution présente dans l'air de dilution, le facteur de dilution est calculé avec 13,37.

Ces différents coefficients sont donnés pour indication dans le tableau ci-dessous:

H/C	D	K ₁	K ₂
1,87	0,8344	0,11569	0,8644

Information sur le calcul des intervalles de confiance

↳ Sur la base des résultats obtenus par la méthode d'essai décrite dans ce rapport, les intervalles de confiance sont calculés et associés à l'estimation des moyennes des polluants réglementés, ainsi qu'à l'estimation des moyennes des consommations volumiques de carburant.

Les intervalles de confiance de ces moyennes sont estimés sur les bases des prescriptions techniques de la norme ISO 3534-1.

Les bornes de l'intervalle de confiance sont construites selon la formule :

Valeur estimée $\bar{Y}$ de la moyenne $\pm 2 \times \frac{S_r}{\sqrt{n}}$

- où :
- les intervalles de confiance sont donnés en g/km pour les émissions de CO, HC, NO_x, CO₂, particules, et en l/100 km pour les consommations.
 - 2 est un facteur d'élargissement pour un niveau de confiance (p) de 0,95.
 - S_r est l'écart-type de répétabilité exprimé en g/km pour les émissions de CO, HC, NO_x, CO₂, particules, et en l/100 km pour les consommations.
 - n est le nombre de mesures réalisées.

L'intervalle $[\bar{Y} - 2 \times \frac{S_r}{\sqrt{n}} ; \bar{Y} + 2 \times \frac{S_r}{\sqrt{n}}]$ contient donc avec une probabilité de 95%, la valeur vraie de la moyenne, paramètre inconnu de la population.

Par la suite, ces intervalles de confiance sont représentés dans les graphiques en **Annexe 2**.

5. CONCLUSION

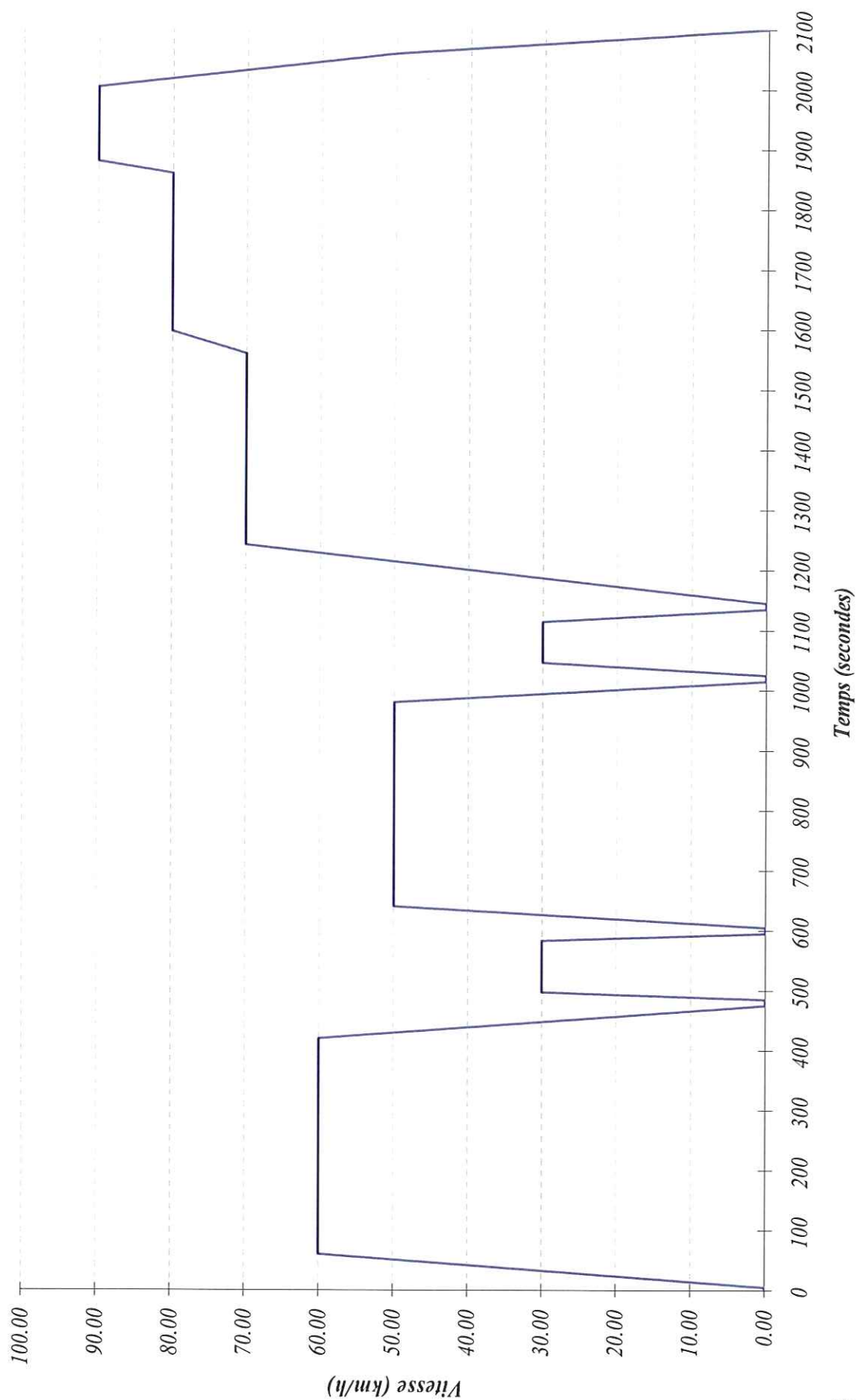
Ce programme mené sur un poids lourd DAF de type FT XF105 a permis d'évaluer l'influence d'une cartographie moteur sur les émissions de polluants réglementés ainsi que sur la consommation volumique de carburant.

Sur la base des essais réalisés, les résultats obtenus ne montrent pas de différence entre la cartographie d'origine et la cartographie modifiée

ANNEXE 1

CYCLE DE CONDUITE "POIDS LOURD"

CYCLE DE CONDUITE "POIDS LOURD"



ANNEXE 2

EMISSIONS DE POLLUANTS REGLEMENTES ET CONSOMMATIONS
SUR CYCLE DE CONDUITE " POIDS LOURDS "

CONFIGURATION A

Cartographie d'origine – Inertie 13,27 tonnes

Cycles	RESULTATS EMISSIONS g/essai					RESULTATS EMISSIONS g/km					Conso en l/100	
	CO	HC	NO _x	CO ₂	Part.	CO	HC	NO _x	CO ₂	Part.	DV	BC
1	18,91	0,47	168,38	18262	0,6363	0,59	0,01	5,25	569	0,020	21,54	21,56
2	18,72	0,40	172,56	18272	0,5964	0,58	0,01	5,38	570	0,019	21,60	21,60
3	19,32	0,39	169,54	18405	0,6205	0,60	0,01	5,26	571	0,019	21,58	21,64
4	14,66	0,43	164,31	18097	0,6306	0,45	0,01	5,09	560	0,020	21,49	21,23
5	18,33	0,73	178,92	18429	0,6397	0,57	0,02	5,54	571	0,020	21,49	21,63
6	17,13	0,53	180,33	18344	0,6083	0,53	0,02	5,58	568	0,019	21,47	21,51

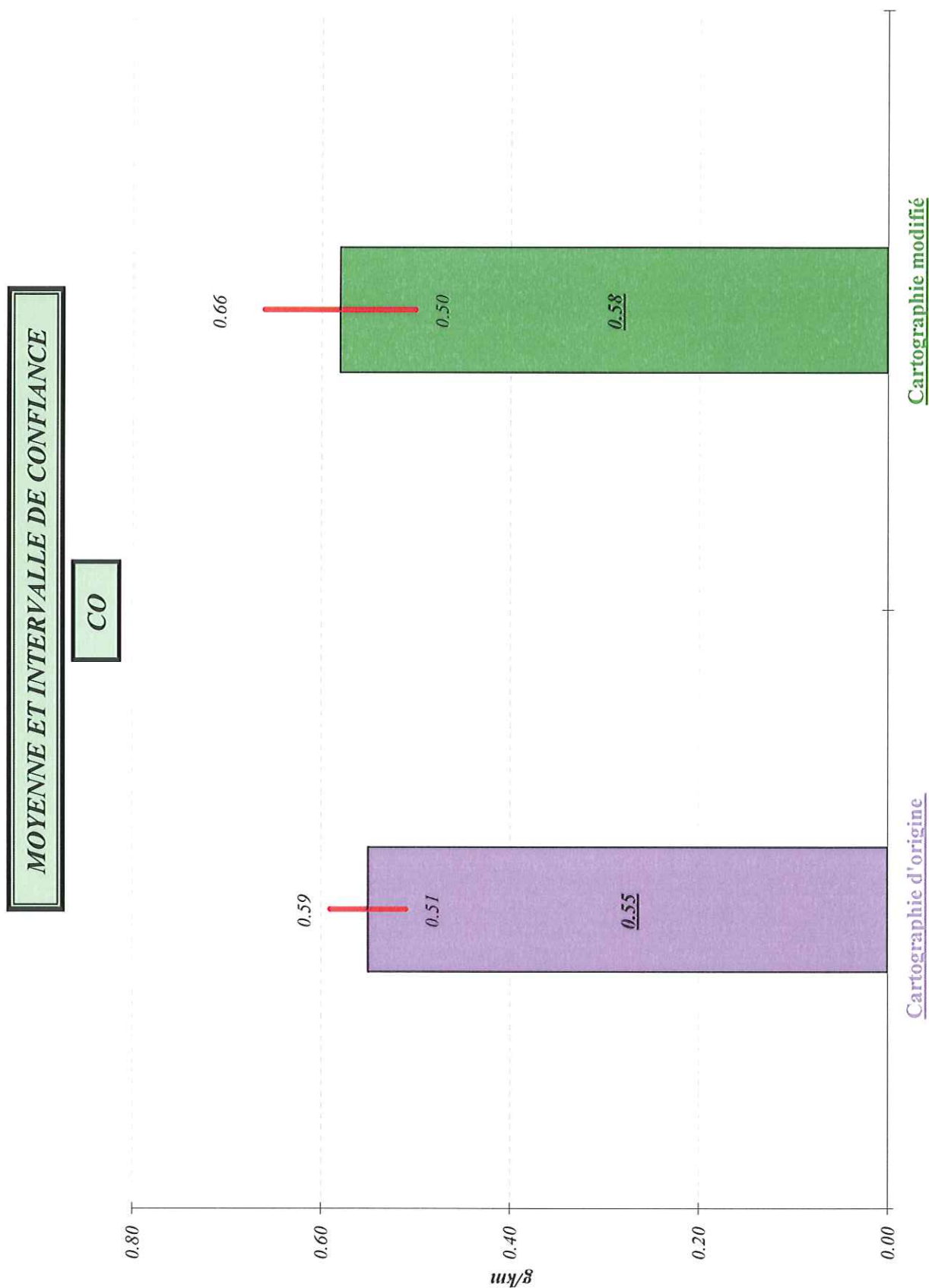
CONFIGURATION B

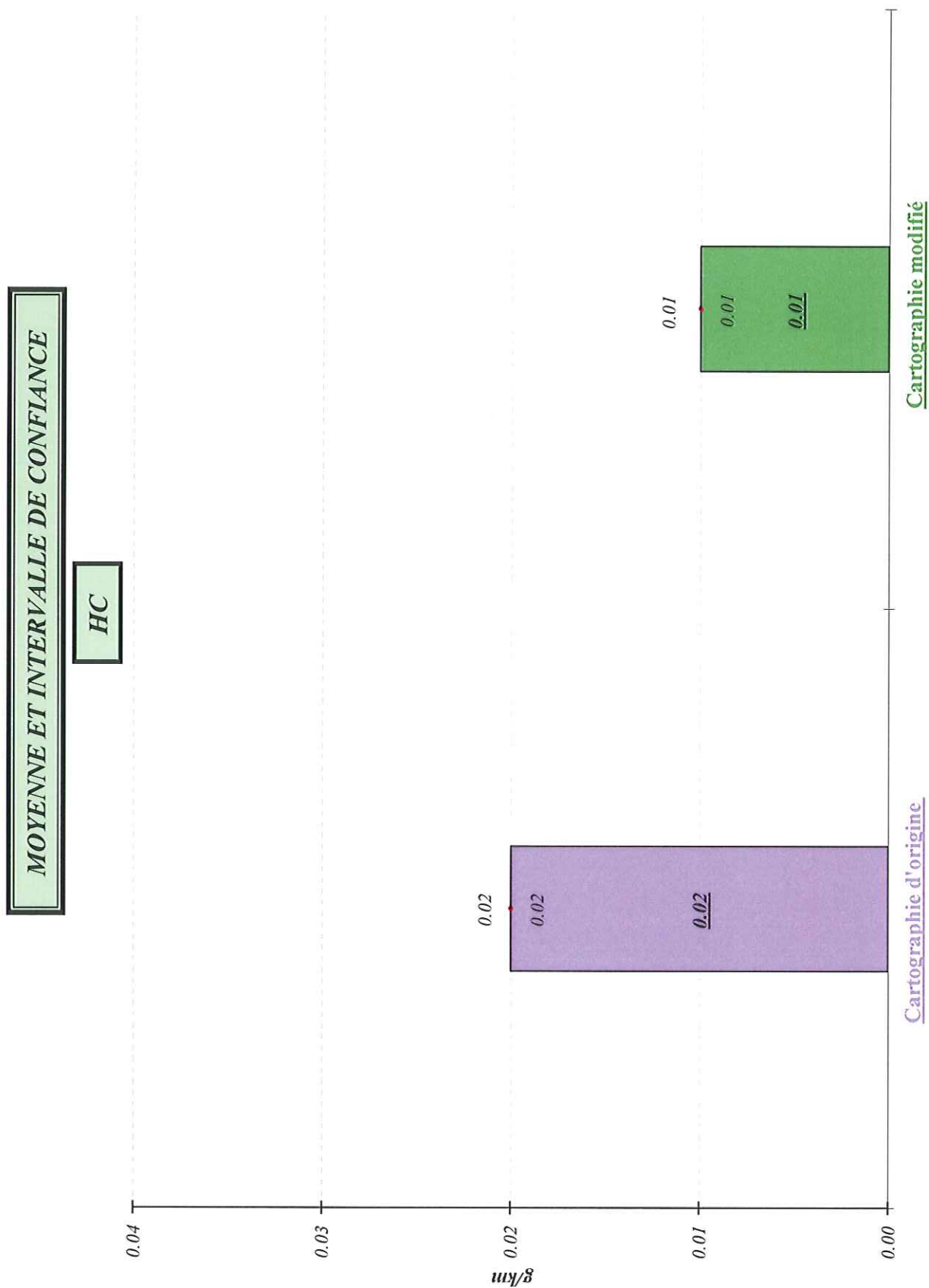
Cartographie modifiée – Inertie 35 tonnes

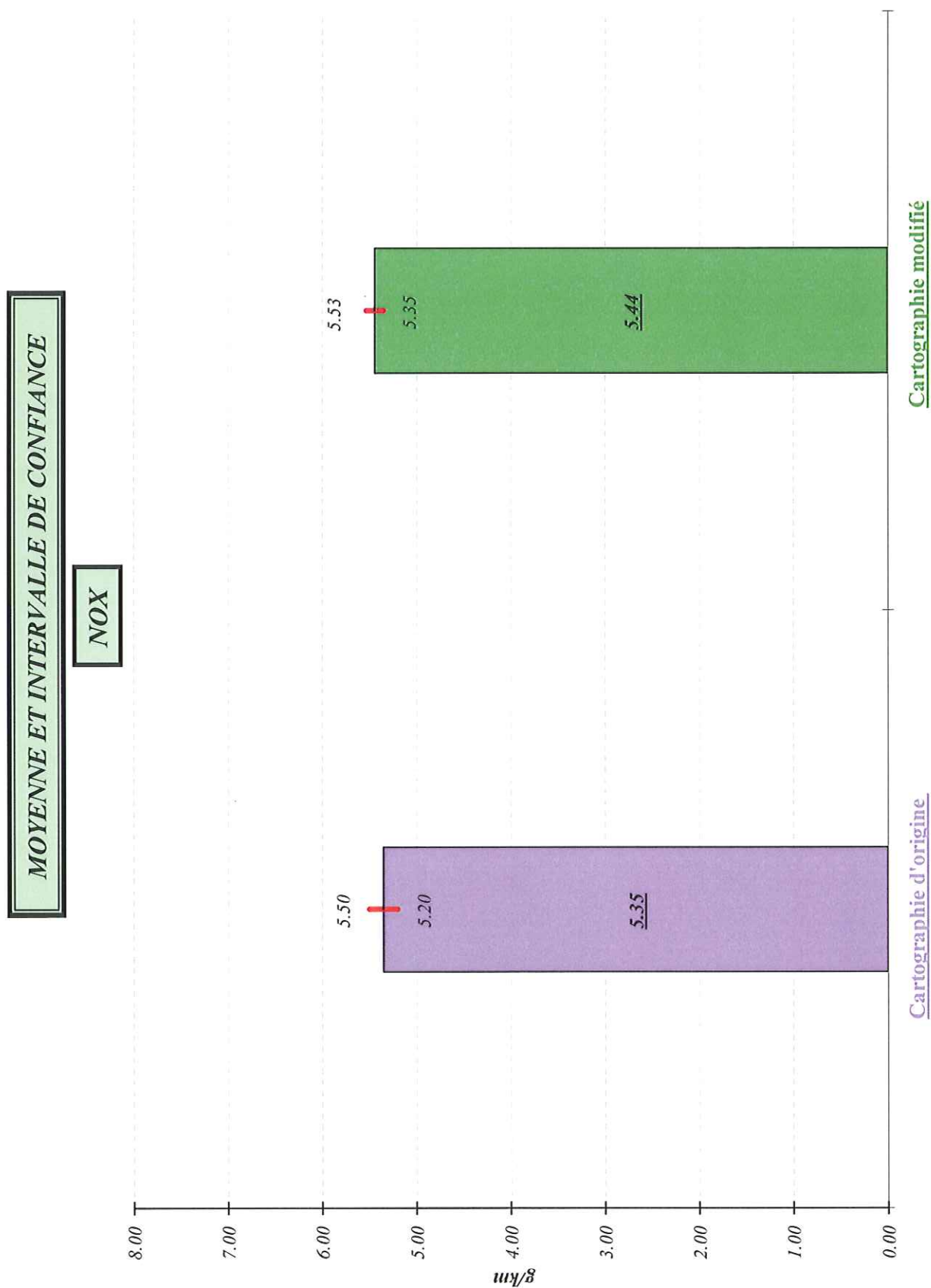
Cycles	RESULTATS EMISSIONS g/essai					RESULTATS EMISSIONS g/km					Conso en l/100	
	CO	HC	NO _x	CO ₂	Part.	CO	HC	NO _x	CO ₂	Part.	DV	BC
1	16,41	0,46	169,53	18328	0,5823	0,51	0,01	5,26	569	0,018	21,57	21,55
2	22,03	0,46	175,93	18371	0,5860	0,68	0,01	5,46	570	0,018	21,63	21,61
3	21,40	0,40	175,98	18279	0,6187	0,66	0,01	5,45	567	0,019	21,61	21,48
4	20,17	0,48	172,98	18115	0,6464	0,63	0,01	5,36	562	0,020	21,58	21,29
5	14,36	0,53	180,11	18304	0,6883	0,44	0,02	5,58	567	0,021	21,64	21,48
6	18,10	0,43	178,43	18531	0,6899	0,56	0,01	5,54	575	0,021	21,50	21,79

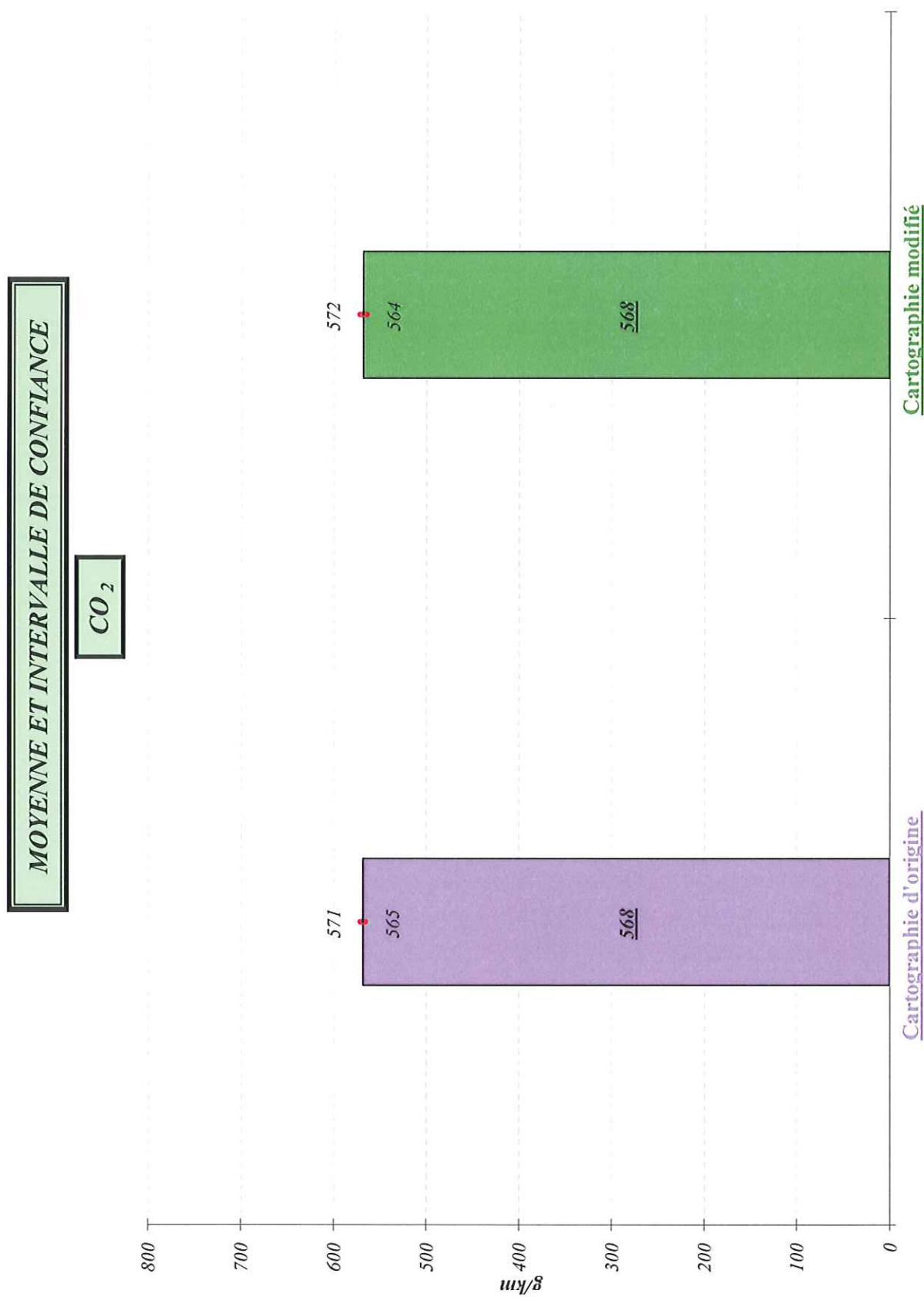
RESULTATS CONSOMMATION AVEC INERTIE 35 TONNES

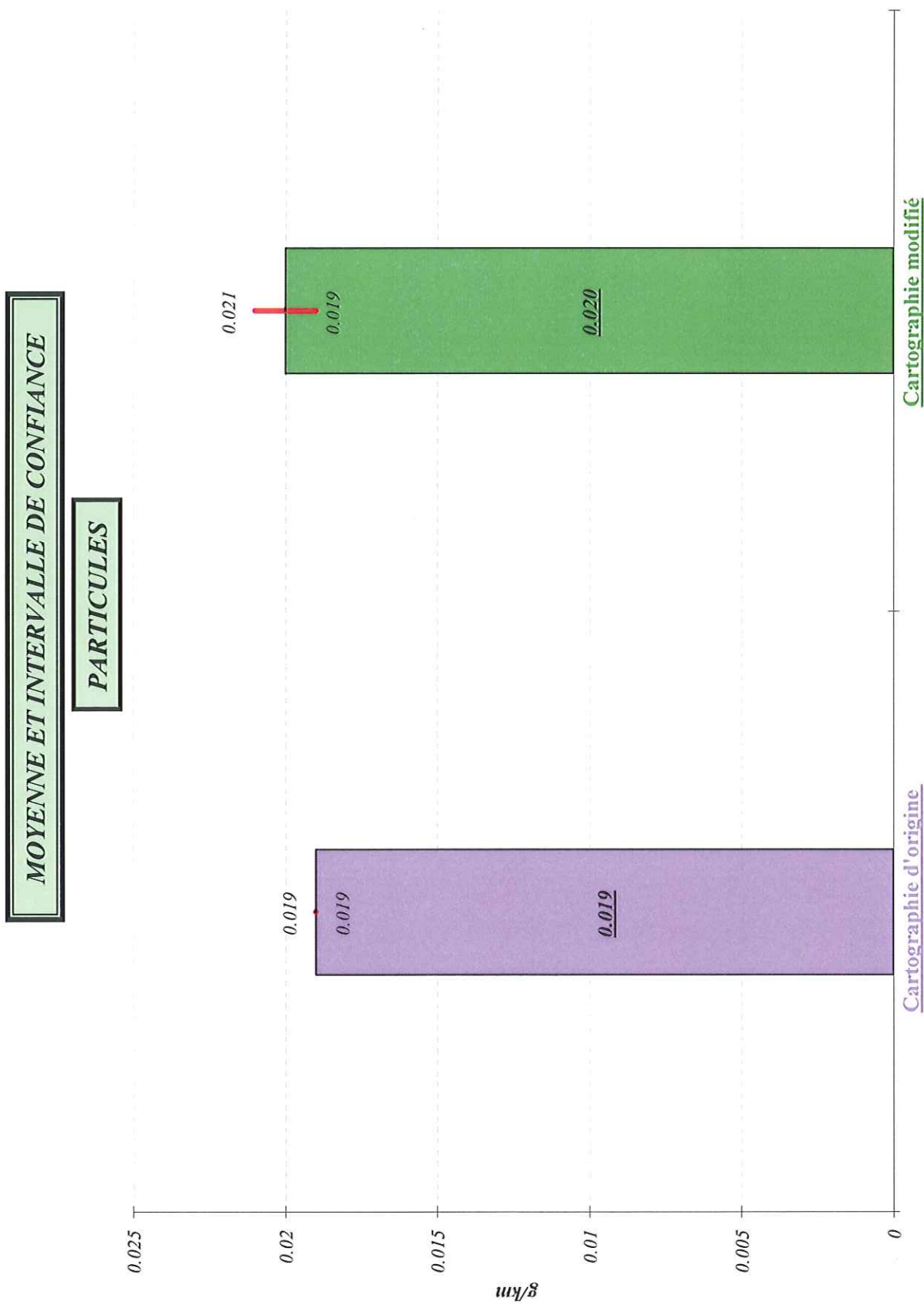
Cycles	Consommation en l/100 km	
	Cartographie d'origine	Cartographie modifiée
1	24,53	24,47
2	24,50	24,50
3	24,54	24,48
4	24,54	24,54

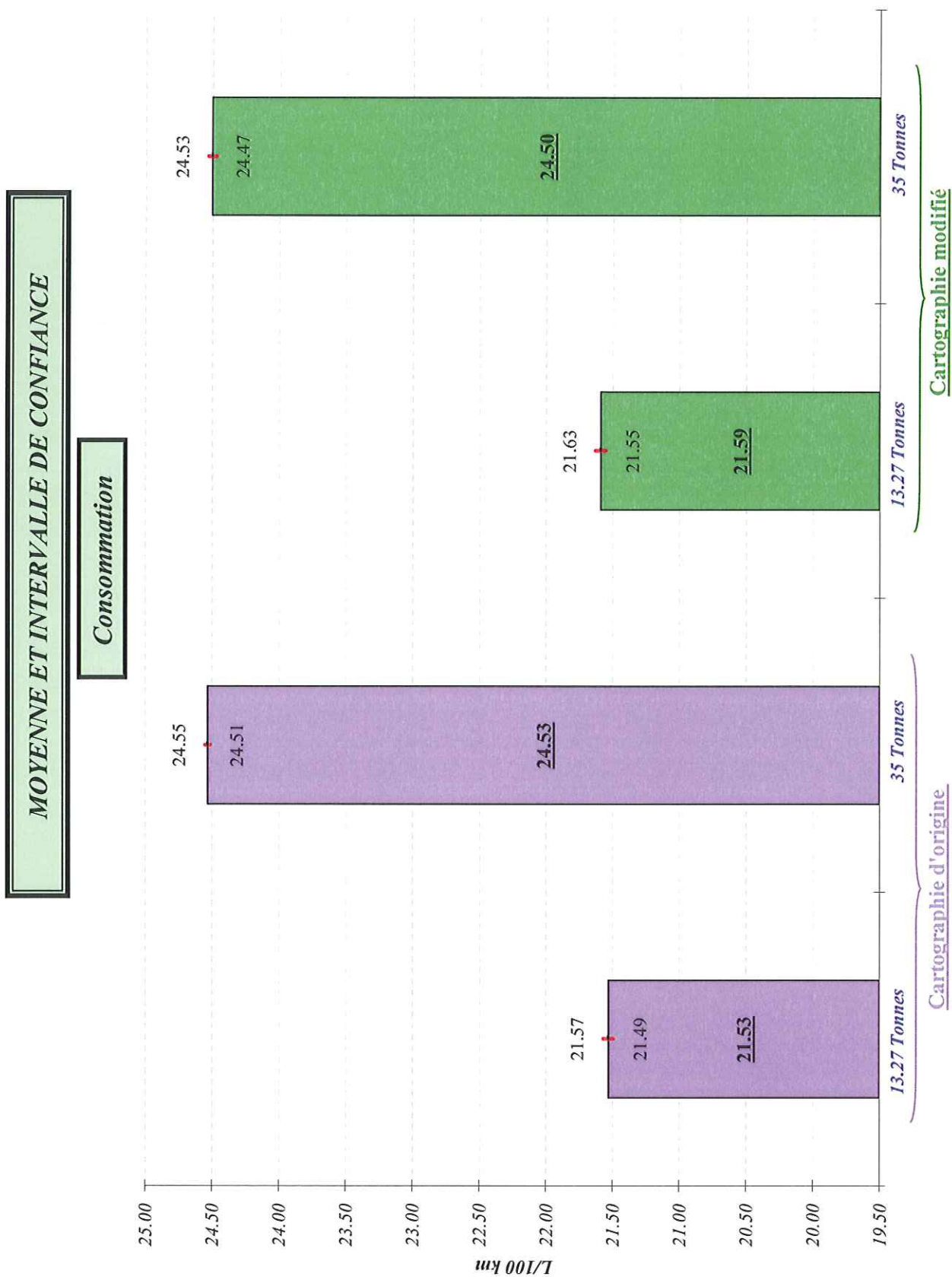












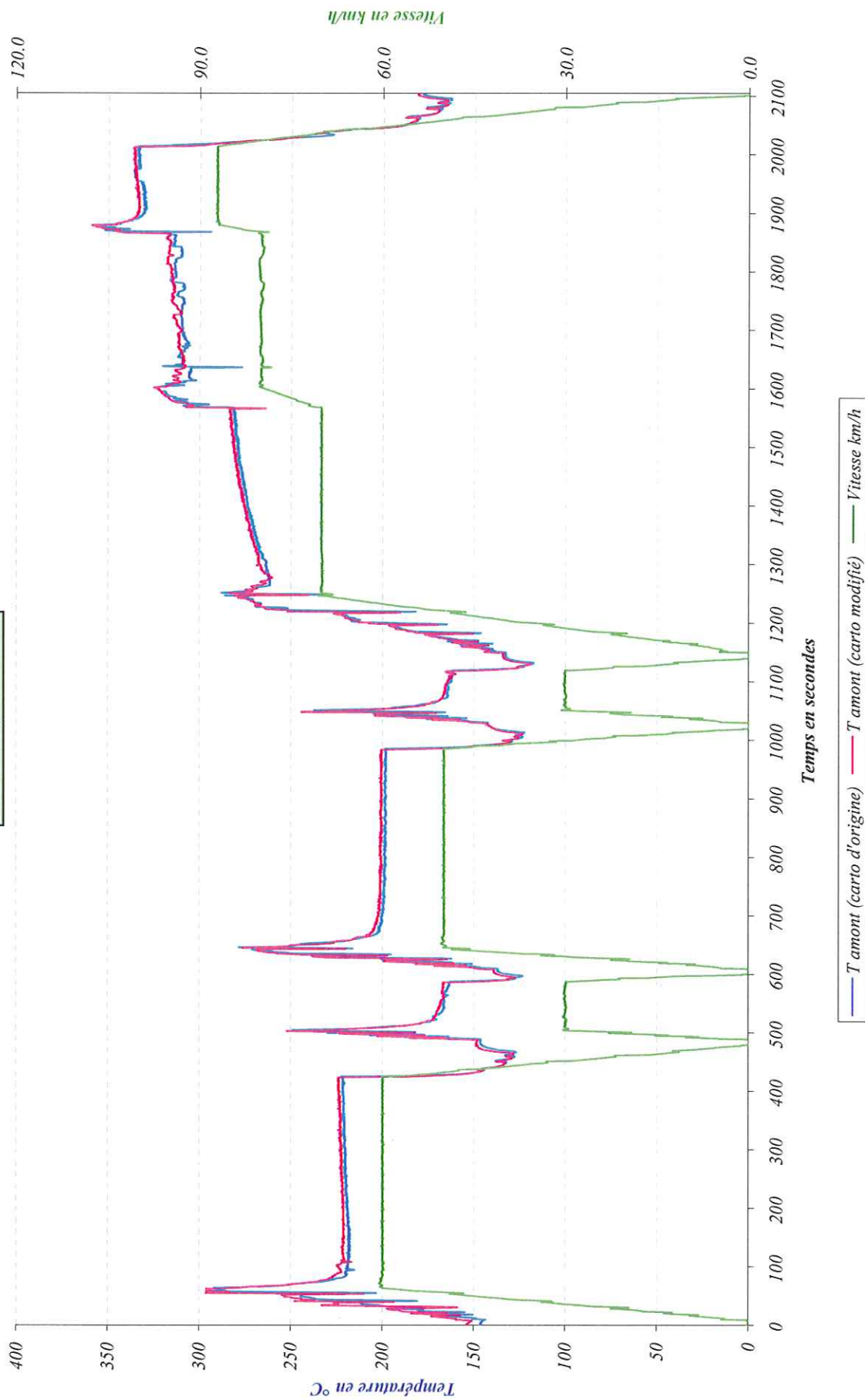
ANNEXE 3

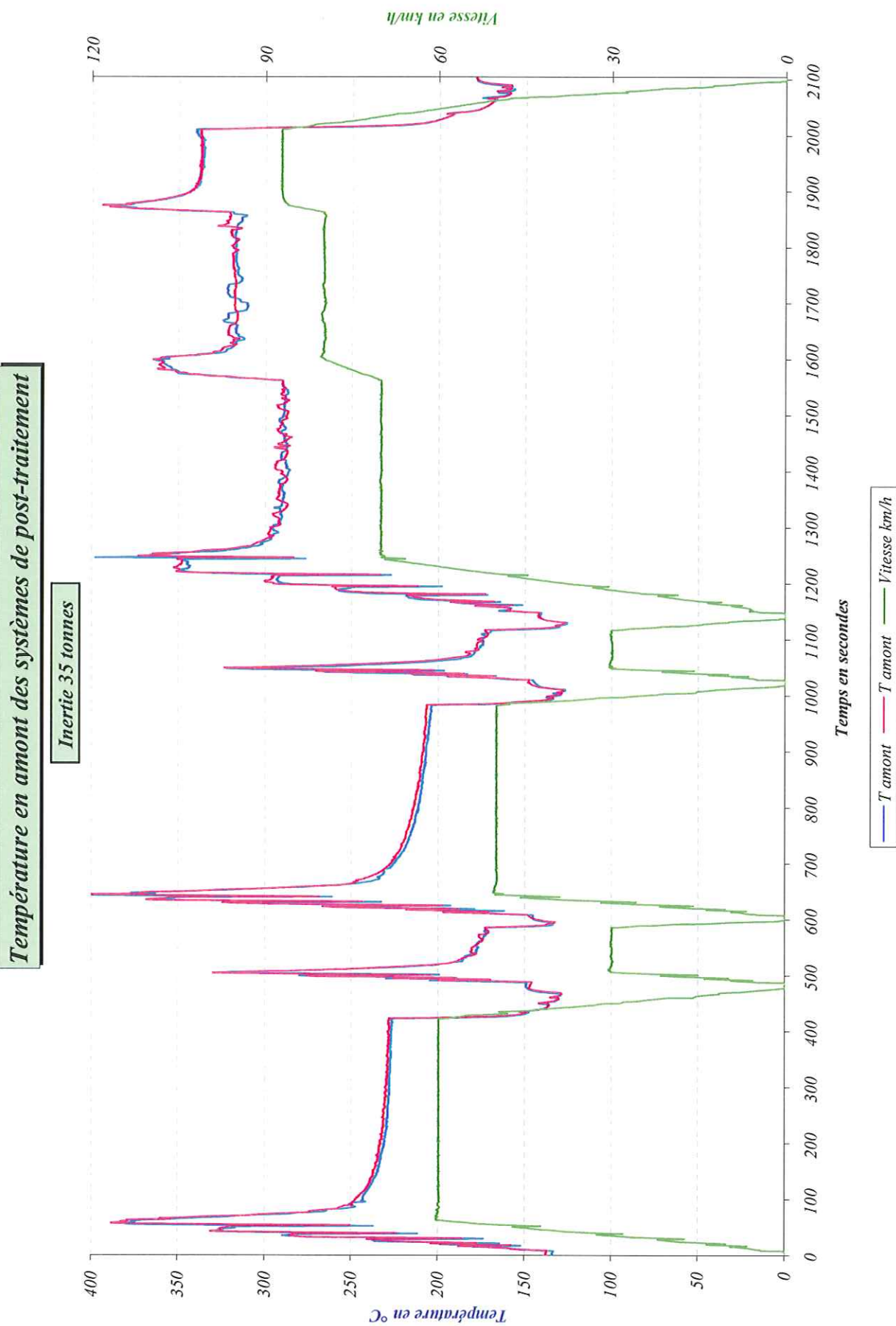
ENREGISTREMENTS

SUR CYCLE DE CONDUITE " POIDS LOURD "

Température en amont des systèmes de post-traitement sur cycle de conduite

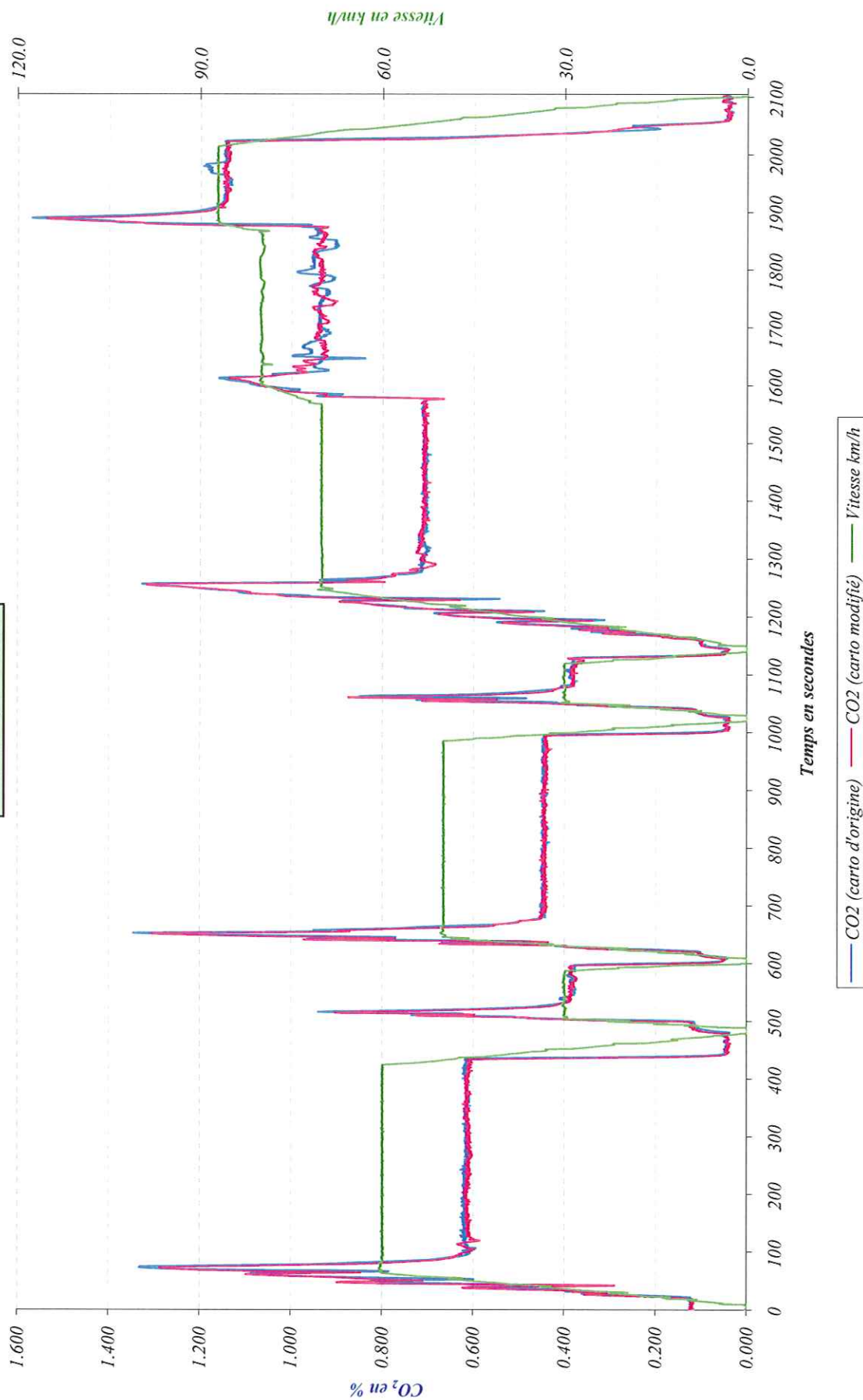
Inertie 13,27 tonnes





Emissions de CO₂ dans le tunnel de dilution sur cycle de conduite

Inertie 13,27 tonnes



ANNEXE 4

ANALYSE DU CARBURANT

ANALYSE DU GAZOLE

ANALYSES	NORMES/METHODES	UNITES	RESULTATS	©
MASSE VOLUMIQUE A 15°C	NF EN ISO 12185 / ASTM D 4052	kg/m³	834.4	©
PCI Mesuré PCS mesuré (MJ/Kg) % hydrogène % soufre PCI (MJ/Kg) (C/J = 4.1868)	NF M 07 030 / ASTM D 240	MJ/kg	46.300 13.49 0.0005 43.435	
ANALYSE ELEMENTAIRE CARBONE	ASTM D 5291	%(m/m)	86.6	©
RAPPORT ATOMIQUE H/C			1.87	
HYDROCARBURES AROMATIQUES Mono-aromatiques (MAH) Di-aromatiques (DAH) Tri et + aromatiques (PAH) Poly-aromatiques totaux Aromatiques totaux	NF EN 12916	%(m/m)	13.6 4.7 <0.1 4.7 18.3	S
NOMBRE DE CETANE Mesuré	NF EN ISO 5165 / ASTM D 613		55.5	S