

## SYSTEME POUR MESURER LE POIDS CHARGE DANS LE VEHICULE

Laura Daniela TOPLICEANU, Adelin NĂPĂU, Alexandru RADU, Mădălin GRECU, Gheorghe RENTEĂ An II Ma IMPC, Facultatea IMST

Conducători științifici: Conf.dr.ing. Bogdan ABAZA - Departamentul TCM,  
Șef lucr. dr.ing. Marius SPIROIU - Departamentul MRCF

*Le système est destiné à être monté sur des fourgonnettes qui ont comme référentiel l'efficacité et l'espace de cargaison, conçues pour le transport de marchandises à la fois dans la ville mais aussi sur des longues distances. Le public cible de ce type de véhicule peut être tout entrepreneur, n'importe le domaine d'activité. Le système a le rôle de mesurer la masse nette (le poids chargé) pour répondre aux normes législatif et augmenter la durée de vie du véhicule. Le montage du système sur le véhicule n'influencera pas les systèmes de suspension, de freinage ou de direction, ainsi que les exigences en termes de sécurité des passagers.*

**Keywords:** charge, masse, suspension, utilitaire.

### 1. Introduction

Aujourd'hui suite aux réglementations du code routier il y a des règles qui interdisent de dépasser une telle charge totale du véhicule si on veut voyager sur certaines routes. Le domaine de courrier s'est beaucoup développé les dernières années et on a beaucoup des sociétés en Europe qui font de transport des marchandises sur la route ou des activités de poste et livraison. Parmi ceux si on peut rappeler : Cargus, Fan courrier, DHL. Suite à un rapport fait en 2011 par l'Union Européen sur le nombre des sociétés existantes et qui s'occupent avec le courrier on avait 52,599 sociétés qui faisaient des activités de poste et de courrier (-30kg) et 591,741 sociétés qui s'occupent avec le transport des marchandises sur les routes des états de UE.

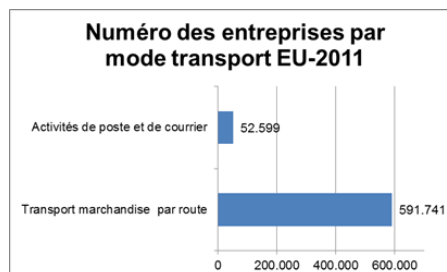


Fig. 1. Numéro des entreprises pare mode transport EU-2011 [15]

## Systeme pour mesurer le poids charge dans le vehicule

Donc notre idee est partie du besoin de savoir la charge qu'on a dans la voiture pour mieux contrôler la charge utile du vehicule.

### 2. Strategie marketing

Les transports representent un domaine important de l'activite economico-social.

Dans le premiere trimestre de 2011, suite aux dates INS, la quantite des marchandises transportees est augmentee avec 10,4% par rapport au premier trimestre de 2010, cette etant la premiere augmentation des le debut de la crise. Ainsi, le transport des marchandises par train a augmentee avec 10,4% (13,3 millions tonnes en T1, 2011), le transport routier enregistre une augmentation de 14% (32,7 millions tonnes), pendant que le transport maritime a augmentee avec 4,8%.

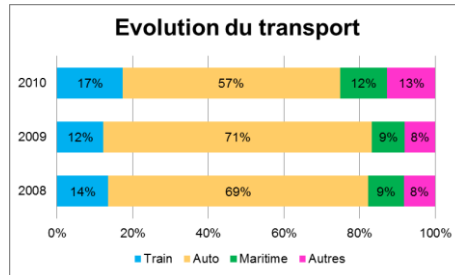


Fig. 2. Evolution du transport [15]

Suite à un article apparu sur [www.businessday.ro](http://www.businessday.ro) le transport routier de transport des marchandises à l'international est grandi avec 14% à partir de 2008.

En ce qui concerne le transport de marchandises suite au analyse faite par INS, les marchandises transportes tenant compte de la modalite de transport en mille tonnes, en 2010 par rapport au 2009. Dans le graphe ci-dessous on voit que le transport routier represente 71% en 2009, tandis que le reste de 29% represente les autres moyens de transport. Quand on regarde la ligne 2010 on peut voir que le nombre des marchandises est moins qu'en 2009 mais le transport routier represente 53% pendant que les autres, maritimes, train etc. represente 47%.

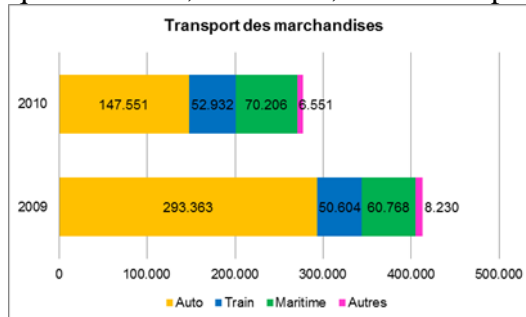


Fig. 3 Transport de marchandises [15]

## Système pour mesurer le poids chargé dans le véhicule

Dans le transport routier international de marchandises, 95,1% de toutes les marchandises déchargées provenaient des États membres de l'UE, alors que 95,1% de toutes les marchandises chargées étaient destinées aux États membres de l'UE. Les plus grandes quantités de marchandise étaient l'Allemagne (26,6%), l'Italie (21,7%) et en Hongrie (11,7%) et en termes de volume de marchandise chargées, 28,7% étaient destinés Allemagne, l'Italie 21,9% et 10,1% Hongrie.

En 2009 de 40 millions tonnes de marchandises transportées on a eu 67% pour le national, 30% pour l'international et 4% pour le transit. En 2010, 2011 et 2012 les chiffres sont presque les mêmes au total on a eu 30 millions tonnes de marchandises transportées dont le national et l'international 45% et 10% pour le transit.

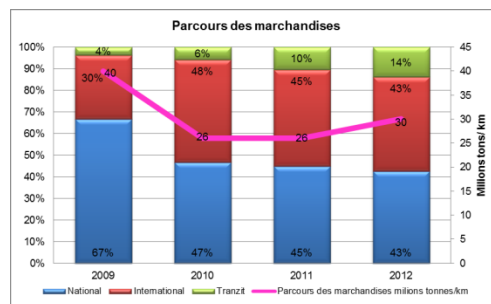


Fig. 4 Transport de marchandises [15]

Si on parle des ventes des véhicules commerciaux eu UE, suite au communiqué de presse faite par ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles), ceux-ci ont augmentés en 2013 par rapport au 2012 avec une moyenne de 3,7%.

En janvier 2014, la demande pour nouvel véhicules commerciales en EU grandit pour la cinquième consécutive. Le total des immatriculations des véhicules commerciales a grandi avec 4,7%, un total de 132,503 unités. Les marches, les plus signifiants ont été Espagne avec +44,9%, Italie +12,2%, UK +5,3% and Germany +3,0.

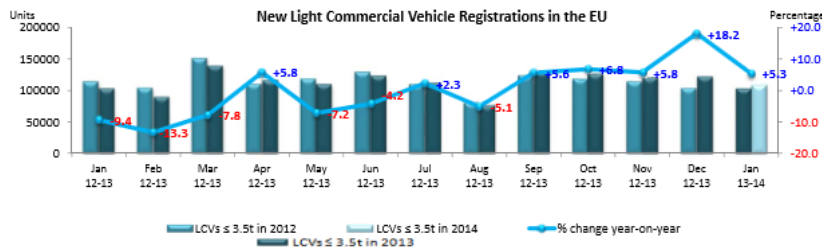


Fig. 5 New Light Commercial Véhicule Registrations in the EU [17]

En ce qui concerne les véhicules utilitaires légers neufs jusqu'au 3,5 tonnes - 'vans' en janvier, le segment augmente avec 5,3% à 109,019 unités. Dont

## Système pour mesurer le poids charge dans le véhicule

les marche les plus signifiants ont été Espagne avec +48,9%, la Grand Bretagne +12,9%, Italie +10% et Allemagne +5%.

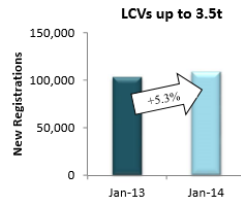


Fig. 6 LCVs up to 3,5t [17]

Suite à un rapport fait par le Conseil international des transports propres en EU le top de modèles vendues des véhicules utilitaires légers sont Renault qui occupe avec Kangoo, Master, Trafic avec 15% du marché, suivie par Ford et VW chaque un avec 11%.

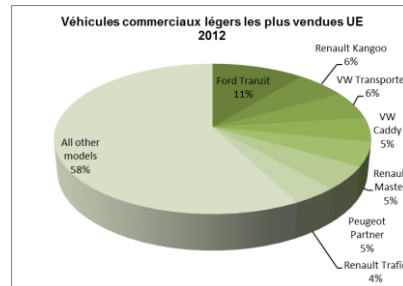


Fig. 6 Modelés de véhicules commerciaux légers les plus vendue dans l'UE en 2012 [18]

Suite à un rapport fait par ICCT (International Council of Clean Transportation)  
Light-duty vehicle stock (in million vehicles)

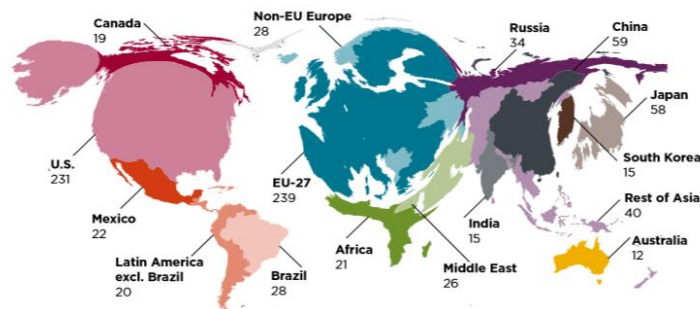


Fig. 7 Light-duty véhicule stock (in million véhicule) [18]

En 2010, il y été environ 1 milliard des voitures et camions sur les rue dans le monde. Pour 2030 on prévoit ce numéro à 1,7 milliard, avec une forte croissance en Asie et Moyen-Orient.

Immatriculations de voitures neuves dans l'UE ont chuté à environ 12 millions en 2012, poursuivant une tendance à la baisse qui a débuté forte en 2007.

## Système pour mesurer le poids chargé dans le véhicule

Les inscriptions sont dominées par les grands États membres; totalement 75% ont lieu dans les cinq plus grands pays (Allemagne, France, Royaume-Uni, Italie, Espagne), et les trois plus grandes représentent à eux seuls plus de 55% du total.

L'Allemagne est le plus grand marché, avec une part de marché de 25%. Inscriptions en Allemagne ont chuté en 2006 - 2008, puis a augmenté en 2009 grâce à une prime à la casse du gouvernement. Chiffre d'affaires 2010 a atteint 2,9 millions de véhicules, puis ont de nouveau augmenté à 3,2 millions en 2011 et 3,1 millions en 2012. En revanche, les ventes dans d'autres États membres continuent à diminuer.

Si on regarde la moyenne salariale en 2013 en EU-27 pays on verra que la plus part des citoyens ont un revenu mensuel de plus de 1,000 € :

### Moyenne salariale EU 2013

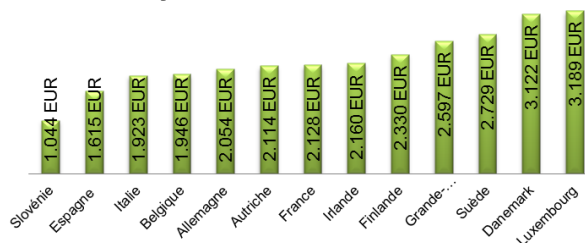


Fig. 8 Moyenne salariale EU 2013 [19]

### Conclusions:

- La tendance du transport routier est d'augmenter car c'est plus facile, rapide, simple.
- La tendance des ventes des véhicules commerciales est prévue aussi d'augmenter dans les prochaines 10 années;
- Les revenus dans la plus part des états de l'UE sont de plus de 1000€ ;

Tenant compte de tous ces facteurs le segment cible pour notre produit sera : **Europe et Renault.**

## 3. Solution technique

### 3.1 Principe de fonctionnement du système

La solution technique spécifiée est basée sur l'abaissement du corps à la suite de la charge du véhicule. Pour mesurer cette descente en utilisant résistifs transducteurs de déplacement linéaire. Ils vont récupérer des données concernant statique ressort flèche (de taille physique) et le transformer en un signal électrique d'être transmise par les câbles à l'unité de commande électronique qui traite le signal et transmet l'écran affiche poids de charge du véhicule.

## Système pour mesurer le poids charge dans le véhicule

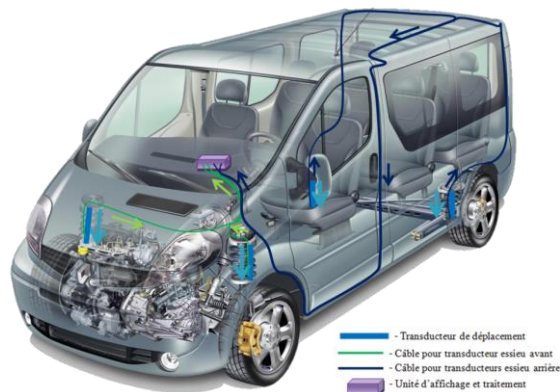


Fig. 9 Principe de fonctionnement du système

### 3.2 Les éléments composants du system

Les principaux éléments du système sont:



Fig. 10 Transducteur de déplacement [5]



Fig. 11 Câble d'adaptation (transducteur – conversion électronique et unité d'affichage) [1]



Fig. 12 Unité d'affichage et conversion [2]

#### 3.2.1 Transducteur de déplacement

Le transducteur est un dispositif d'entrée qui reçoit la taille physique d'une certaine nature procédé dit de paramètres, et fournit un signal électrique de sortie correspondant à un certain état ou situations de mesure étalonnées.

Pour le système conçu on optera pour un transducteur de déplacement linéaire résistif avec les spécifications suivantes:

Fabricant: Penny+Giles,  
UK Model: SLS190/350/C/50/10/P  
Spécifications techniques:

- Résistance: 14 kOhm;

## Système pour mesurer le poids chargé dans le véhicule

- Linéarité typique: 0,05%
- Résolution: virtuellement infinie;
- Dissipation de puissance à 20 ° C
- tension appliquée maximale de 7 W: 74 Vdc
- tension de sortie: entre 0,5% et 99,5% de la tension appliquée
- hystérésis de tension (répétabilité): <0,01 mm
- force maximale Travail: 500 gf horizontalement (avec manchon)
- Température de fonctionnement: -30 ... 100 ° C
- vitesse arbre: 10 m / s,
- vibrations : RTCA 160D 10Hz à 2 kHz
- Connexion: longueur de câble de 10 m;
- Indice de protection: IP50;

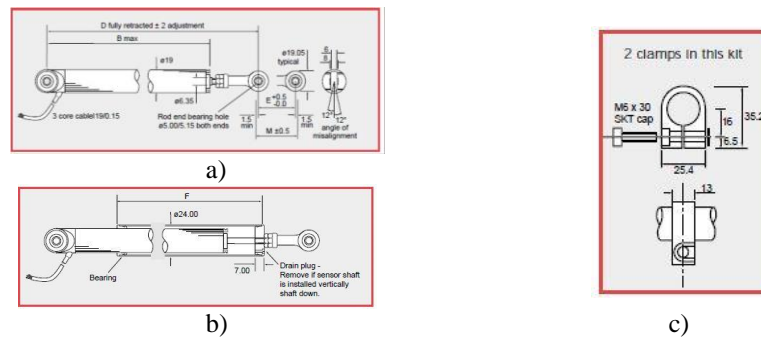


Fig. 13 Principales dimensions pour :  
 a) Transducteur; b) manche qui protège; c) poignée [5]

### Transducteur dimensions (cf. fig. 14.)

Course électrique E [mm]	Course mécanique M [mm]	Longueur du corps B [mm]	Longueur de serrage entre les centres de fixation D[mm]	Longueur manche F [mm]	Poids approximatif
350	354	485,5	523,6	450	330

### 3.2.2 Câblage

Pour connecter les transducteurs à l'Unité de conversion et affichage va utiliser un cordon ayant intervalles RS422 / RS485.

RS422 type de connexion a été développé pour résoudre les problèmes rencontrés par RS 232. Dans le cadre des applications industrielles et commerciales RS 232 type de connexion a rencontré un certain nombre de problèmes. Tout d'abord, la longueur de câble entre RS232 doit être petit (env. 1,5 m à 9600 bauds). Deuxièmement, la plupart des erreurs sont le résultat de bruit électrique survenant dans l'industrie tels que: lumière fluorescente, moteurs,

## Système pour mesurer le poids charge dans le véhicule

transformateurs, et d'autres sources d'émission. Le troisième problème majeur est que le fonctionnement RS232 standard est limité à 19,2 K baud. D'autre part, il est possible d'utiliser la norme longueur de câble RS422 jusqu'à 1500 m, et est isolé de plus de bruit électrique de fabrication industrielle. Un autre inconvénient de la norme RS232 ne permet pas plus de deux périphériques sur le même câble pour transmettre les données.

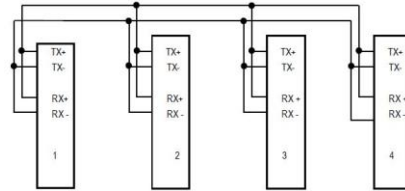


Fig. 14 Liaison en parallèle de la connexion RS 485

Les différences de tension entre les deux fils sont dans la plage  $\pm 4$  V et  $\pm 12$  V.

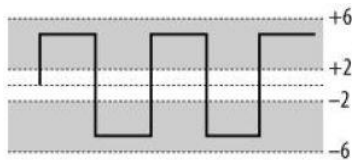


Fig. 15 Les différences de tension entre les deux fils [1]

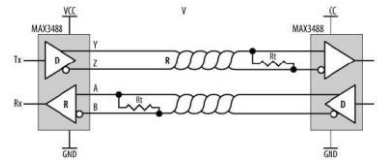


Fig. 16 Interface bidirectionnelle RS-422 [1]

### 3.2.3 Unité d'affichage et conversion



Fig. 17 Unité d'affichage et conversion Tracker 240 [3]

Spécifications techniques:

- 6 mesures de fil, une résolution de 20 bits
- Étalonnage rapide dispose avec filtre d'entrée intelligent
- 5 Digit LED rouge (option vert)
- 10VDC excitation de la cellule de charge pour un maximum de 4x350 Ohm (option 24VDC)
- Alarme / sorties de contrôle, boutons de fonction et les options d'entrée logique
- 8 points utilisateur linéarisation & Max/Min caractéristique
- Sortie évolutive isolée 0-10 / 4-20 mA analogique



L'utilisateur peut configurer la série Tracker 240 pour les unités d'ingénierie nécessaires et la résolution d'affichage. La résolution est configurable pour 1, 2, 5 et 10 chiffres utilisateur. Cela peut être utile si une lecture régulière est difficile à réaliser. L'utilisateur peut sélectionner la fréquence de mise à jour d'affichage à 2, 4 ou 10 par seconde, et la luminosité peut être réglée en fonction des conditions d'éclairage ambiantes.

Les spécifications techniques:

- a) Digital Status (Logique) Inputs
- b) Étalonnage et mise à l'échelle d'utilisateur
- c) Panneau avant touches de fonction
- d) Communications série
- e) Smart Filtre

### 3.3 Le calcul de la déflexion statique du ressort

Les caractéristiques élastiques de la suspension dépendent de la charge verticale sur la roue et la suspension déviée et est représentée sur la figure 5.15. Avec son aide est apprécié l'élément élastique de suspension en utilisant les paramètres suivants: la flèche statique  $f_{st}$ ; les flèches dynamiques  $f_{d1}$  et  $f_{d2}$  jusqu'à la limite inférieure, respectivement jusqu'à la limite supérieure; la rigidité de la suspension  $k_s$ ; le facteur dynamique  $k_d$ ; les forces de frottement dans les éléments de suspension.

Les courbes de compression et d'expansion ne coïncident pas due au frottement dans les éléments de suspension. Il est classiquement considéré comme la courbe caractéristique de suspension élastique figurée en pointillés et la flèche statique  $f_{st}$  détermine la tangente à la courbe médiane principale jusqu'à l'intersection avec l'axe des x.

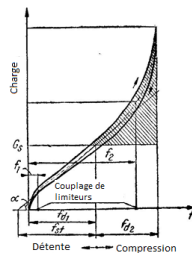


Fig. 18 . Caractéristique élastique de suspension

La flèche statique de ressort ( $f$ ) se détermine avec la relation:

$$f = 8n \frac{F \cdot D_m^2}{G \cdot d^4}$$

Ou:  $n$  = nombre des tours actifs;

$F$  = force prise par le ressort ;

$G$  = module d'élasticité transversale ( $G = 8 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$ ) ;

$D$  = diamètre du ressort hélicoïdal ;

## Système pour mesurer le poids charge dans le véhicule

### 3.4 Façon de montage du système sur le véhicule

Ce système sera proposé pour le modèle de voiture Renault Trafic, pouvant être implanté sur la gamme complète des voitures semblables à ce modèle. Les principaux composants du système, comme on les mentionné ci-dessus, sont les suivants:

- Unité de conversion et l'affichage
- Câbles d'alimentation
- Éléments de fixation
- Transducteur de déplacement

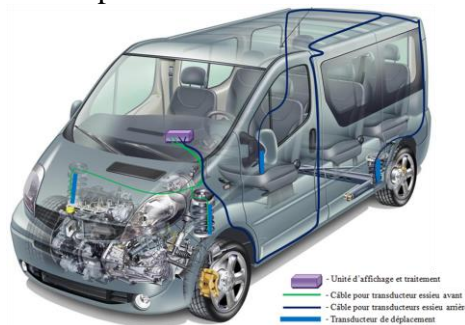


Fig.19 Façon de montage du système sur le véhicule

Unité de conversion et affichage seront situés dans un espace ouvert dans le tableau de bord pour le moment. Cela aura la taille nécessaire pour s'adapter à cet espace, pas besoin de changer quoi que ce soit dans le domaine. Conception et conversion d'affichage unité sera un correspondant de ne pas faire de grandes différences dans l'espace alloué.

Les câblages d'alimentation doivent être montés de l'unité de conversion et affichage à chaque transducteur de chaque essieu.

L'installation des câblages sera située le long de l'installation existante sur le véhicule, sans apporter des modifications à l'installation existante. Celle-ci sera protégée conformément aux normes, de ne pas mettre en danger d'autres câblages à proximité.

Parce qu'on n'a pas eu accès à un modèle virtuel pour réaliser le montage des transducteurs de déplacement, on l'a réalisé à l'aide du programme Catia pour chaque essieu. Sur chaque essieu seront montés deux transducteurs de déplacement, avec lesquelles on mesurera le mouvement des ressorts au moment du chargement de véhicule. Pour réussir les installer sera nécessaire de modifier les brides de support du ressort à la fois dans la partie supérieure et inférieure. Cette modification sera apportée sans affecter le système de suspension dans son bon fonctionnement.

Sur l'essieu de devant les transducteurs de déplacement seront fixés entre les brides qui soutiennent les ressorts en position verticale et à mi-chemin entre

## Système pour mesurer le poids chargé dans le véhicule

les l'amortissement et ressort, sans affecter les composants de la zone. Dans la partie inférieure seront fixés avec un crochet de type vis M6 soudée sur la bride inférieure, parce que les transducteurs ont une forme annulaire dans la partie inférieure, et à l'autre but seront fixés avec un écrou. Dans la bride supérieure ils seront fixés avec un écrou de vis sur la partie supérieure de la bride.

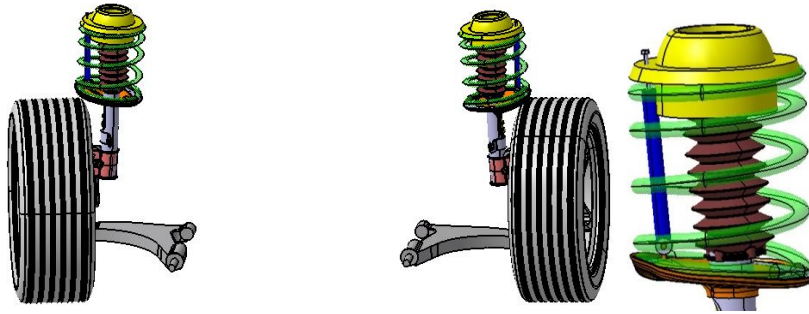


Fig. 20 Installation des transducteurs sur essieu avant

Sur l'essieu arrière les transducteurs de déplacement sont fixés tous de la même façon, entre les brides qui soutiennent les ressorts qui sont en position verticale. Dans la partie inférieure sont fixés avec un crochet de type vis M6 soudée sur le bride inférieure, du fait que les transducteurs ont une forme annulaire dans la partie inférieure et l'extrémité sera fixée avec un écrou fileté.

Dans la partie supérieure les transducteurs seront fixés avec un écrou fileté. La différence entre l'essieu avant et celui arrière est l'emplacement des transducteurs, ceux-ci seront monté sur l'axe médian des ressorts, car derrière les ressorts se sont les amortisseurs.

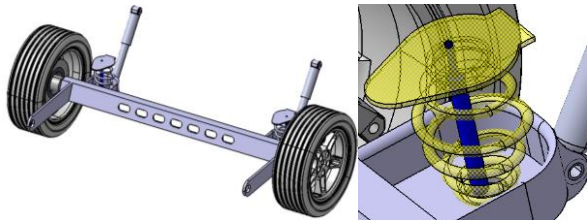


Fig. 21 Installation de transducteurs sur l'essieu arrière

Ce système pour mesurer la charge dans le véhicule peut être monté directement par le constructeur d'automobile à l'usine.

### 4. Approche économique

Pour construire un prototype on a besoin de quatre transducteurs, une unité conditionnement de signal, de câblages, une unité d'affichage.

Après avoir consulté plusieurs fabricant des composants qu'on a besoin pour construire notre system on a trouvé deux catégories de prix uns aux magasins et autres aux fabricants des pièces directement.

## Système pour mesurer le poids charge dans le véhicule

Le cout des composants monte jusqu'au 1660 € au magasin et 1421€ au fabricant.

Ce prix en comparaison avec les systèmes actuels est le plus grande, tenant compte que le système existe le plus chère coute 465€.

*Tableau 11*

**Prix des composants du système**

Composants	N. Unité	Prix [Euro]	Prix total au magasin [Euro]	Prix total fournisseur [Euro]
Transducteur	4	350	1.400 €	1.200 €
Câble du transducteur-unité de conditionnement	1	5	5 €	4 €
Unité conditionnement de signal	1	150	150 €	120 €
Câble Unité de conversion et affichage-display	1	25	25 €	22 €
Display	1	80	80 €	75 €
System			1.660 €	1.421 €

Pour apprendre le cout total de produit on a ajoute aussi les couts de production, manouvre, publicité, couts indirects, les acquisitions et autres tous celles –ci font une somme de 2.041.088€ pour commencer l'affaire.

Avec ces couts celui des composants et celles de production nous donne un prix par unité de 2,215€.

*Tableau 22*

**Couts de production**

Manouvre	4.713 €
Publicité	471.250 €
Couts indirects	141.375 €
Acquisitions	1.413.750 €
Autres couts (loyer, salaires, etc.)	10.000 €

Tenant compte de comportement des utilisateurs futurs du système et la mentalité d'aujourd'hui, tous veulent des prix de plus en plus bas. Le prix de 2215€ impose par les couts sera impossible d'obtenir.

Mais si on baisse le prix a 1430€ et on choisit une période plus longue de développement de l'affaire on atteindra la rentabilité après 15 mois de lancement.

Le système peut être produit a une échelle large si on réussit à obtenir un prix plus baisse aux fournisseurs ou on change le type de transducteur moins chère.

Le montage de système pourra être mise en place dès le montage des véhicules pour réduire les couts de manouvre.

## 5. Le démonstrateur

Pour pouvoir construire un prototype finale on s'est rendue compte qu'on a besoin d'un programme qui devrait transformer les signaux des transducteurs en information visible et facile à interpréter par l'utilisateur. Pour faire ça on a construit le programme avec LabVIEW.

Dans la première figure le panneau avant (Fig.1) est représenté avec les indicateurs suivants :

- L1; L2 ; L3; L4 → la compression des quatre suspensions en mm.
- Un avertissement concernant la capacité maximale du véhicule.
- La masse qui est chargé.
- Un LED qui avertit l'utilisateur si la masse maximale est excédée.
- Un indicateur avec la masse excédent.
- Un graphe qui simule les signaux que les transducteurs envoient au programme.

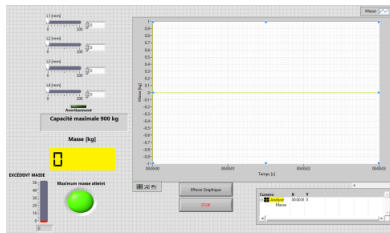


Fig. 22 L'écran principal du programme

Le programme fonctionne base sur la loi de Hooke où les données d'entrée sont les quatre compressions et les deux constantes élastiques, une pour chaque essieu (Fig. 2).

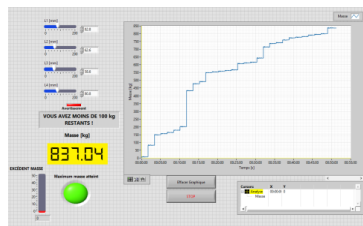


Fig. 23 Les données d'entrée

Aussi pour obtenir le graphique, nous avons utilisé une fonction d'onde sinusoïdale qui est une courbe mathématique qui décrit une oscillation répétitive lisse. Sa forme la plus élémentaire, en fonction du temps (t) est [13] :

$$y(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

ou :

- A, l'amplitude, l'écart est pic de la fonction à partir de zéro.

## Système pour mesurer le poids charge dans le véhicule

- $f$ , la *fréquence ordinaire*, est le nombre d'oscillations (cycles) qui se produisent chaque seconde de temps
- $\omega = 2\pi f$ , la *fréquence angulaire*, est le taux de variation de l'argument de la fonction en unités de radians par seconde
- $\phi$ , la phase, précise (en radians) où, dans son cycle l'oscillation est à  $t = 0$
- Lorsque  $\phi$  est non nul, la forme d'onde entière semble être décalée dans le temps par la quantité  $\phi$ /secondes. Une valeur négative représente un retard, et une valeur positive représente une avance.

Les données de sortie sont la masse réelle qui est chargé dans le véhicule. En outre, le programme avertit l'utilisateur quand il se trouve près de la capacité maximale et quand il l'a dépassé et de combien (Fig. 3).

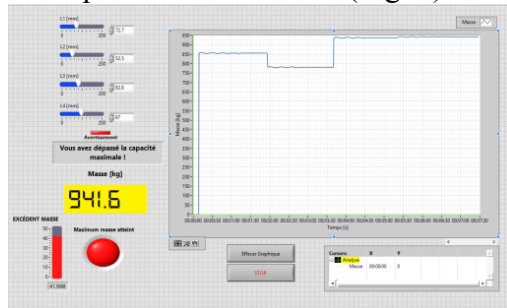


Fig. 24 Près de la capacité maximale

Le graphe peut être utilisé pour savoir si le système fonctionne correctement, en analysant ponctuellement chaque signal car il est lu par le programme chaque second. (Fig. 4)

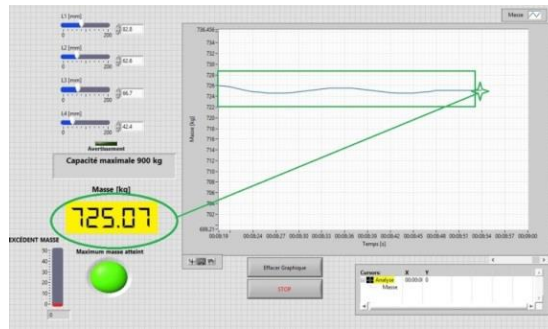


Fig. 25 L'analyse du graphe

Par exemple en fig. 5 ce que on peut le voir dans la seconde 08:11 la masse que le programme a enregistré est de 724,09 kg.

## Système pour mesurer le poids chargé dans le véhicule



Fig. 26 Exemple

Cette simulation montre que le programme est efficace et peut être utilisé par n'importe qui, sans avoir une formation spéciale, ayant une interface conviviale.

Le programme peut également être utilisé par des gens qui veulent analyser le comportement de la suspension d'une voiture quand tout est chargé.

### 6. Conclusions

Le système peut être produit à une échelle large si on réussit à obtenir un prix plus bas aux fournisseurs ou on change le type de transducteur moins chère.

Le montage de système pourra être mise en place dès le montage des véhicules pour réduire les coûts de manœuvre.

Cette simulation montre que le programme est efficace et peut être utilisé par n'importe qui, sans avoir une formation spéciale, ayant une interface conviviale.

Le programme peut également être utilisé par des gens qui veulent analyser le comportement de la suspension d'une voiture quand tout est chargé.

Il y a encore des études à faire parce que le projet réussit.

Il faut aussi faire des validations sur différents modèles de voitures.

Il faudra aussi chercher et voir si on change le type des transducteurs ça va donner quoi comme comportement de système et aussi quels seront les impacts sur le prix la rentabilité les coûts etc.

Optimisation d'unité de conversion pour le système proposé.

## Système pour mesurer le poids charge dans le véhicule

### R E F E R E N C E S

- [1] FASTCOM ADAPTERS, [http://www.commtechfastcom.com/Manuals/Fc4224\\_pci335.pdf](http://www.commtechfastcom.com/Manuals/Fc4224_pci335.pdf), COMMTECH FASTCOM (accès 12.11.2014);
- [2] LOAD CELL AND WEIGHING INDICATORS, [http://www.datatrackpi.com/images/stories/pdfs/tracker\\_200\\_manuals/t240\\_man.pdf](http://www.datatrackpi.com/images/stories/pdfs/tracker_200_manuals/t240_man.pdf), DATA TRACK (accès 15.12.2014);
- [3] TRACKER 240 SERIES, <http://www.amplicon.com/data/tracker240.pdf>, DATA TRACK (accès 15.12.2014);
- [4] SLS & MLS SERIES LINEAR POSITION SENSORS, <http://www.pennyandgiles.com/Library/SeressorthLibrary.aspx?seressorthtext=sls+190&seressorthmode=anyword&lang=en-US>, PENNY AND GILES (accès 21.11.2014);
- [5] SSC SENSOR SIGNAL CONDITIONING MODULE, [http://www.royalhydraulics.com/productsPDF/rotary\\_sensors/SSC\\_%20brochure\\_18Apr07\(EN\).pdf](http://www.royalhydraulics.com/productsPDF/rotary_sensors/SSC_%20brochure_18Apr07(EN).pdf), PENNY AND GILES (accès 18.11.2014);
- [6] HEAVY DUTY WEIGHING SCALE, <http://www.digital-weighingscale.com>, BLUE ARROW WEIGHING TECHNOLOGY CO.,LTD (accès 15.11.2014);
- [7] <http://airo-pneumatics.ro/sisteme-de-actionare-pneumatice-componentele-subsistemului-de-comanda-senzori/>, (accès 14.11.2014);
- [8] Sisteme suspensie perne aer, <http://www.perneair.com/product-information>, Coil-Rite sistemul in care pernele de aer se introduc in resorturile existente pe masina pentru îmbunătățirea performanțelor suspensiei (accès 10.11.2014).
- [9] Perne de aer suplimentare preturi - oferte, <http://www.clubafaceri.ro/produsehot/perne-de-aer-suplimentare/>, Set perne aer Volkswagen Crafter 2006-2008 (accès 10.11.2014).
- [10] GRUOPBUY\*\*\*Bagyard air ride/air struts\* BOMERAND SUPREME SERIES, [http://www.vwwatercooled.com.au/forums/f24/\\*\\*\\*\\*-group-buy-\\*\\*\\*\\*-bagyard-air-ride-air-struts-\\*bomber-supreme-series\\*-49907-3.html](http://www.vwwatercooled.com.au/forums/f24/****-group-buy-****-bagyard-air-ride-air-struts-*bomber-supreme-series*-49907-3.html), Schema de functionare (accès 11.11.2014).
- [11] Vehicul echipat cu Kit Top Drive System, <http://www.conswork.ro/ro/sisteme-integrate-auto-esi/>, Mai multa stabilitate - mai multa siguranta (accès la 11.11.2014).
- [12] Module pe perna de aer, <http://www.scrigroup.com/tehnologie/tehnica-mecanica/Robocare-pe-perna-de-aer95426.php>, Modul de amplasare, Principiul de functionare (accès 10.11.2014)
- [13] Szuder A., Zapciu M., Ispas C., Savu T. – Bazele Cercetării Experimentale în Ingineria Mecanică, Ed. Tehnică, București, 1999
- [14] Transports, <http://bookshop.europa.eu/fr/bundles/valokeilassa-euroopan-unionin-politiikka-cbsciiep2OwkgkAAAE.xjhtLxJz/> (accès 28.01.2015)
- [15] Transport in figures (<http://europa.eu>) (accès 20.12.2014).
- [16] Observatoire annuel des activités postales en France, RESSORTEP (accès 28.01.2015)
- [17] ACEA P r e s s R e l e a s e NEW COMMERCIAL VEHICLE REGISTRATIONS January 2014 EU Countries, <http://www.acea.be> (accès 23.11.2014).
- [18] EuropEan VEhiclE MarkEt StatiSticS Pocketbook 2013, ICCT, <http://eupocketbook.theicct.org>, (accès 23.11.2014).
- [19] Moyenne salariaile , <http://www.eurocompar.eu/salaires-et-revenus.10.datas.htm>, (accès 12.11.2014).
- [20] Nombre des vehicules, <http://0-100.hotnews.ro/2014/05/26/>, (accès 23.11.2014).
- [21] Cantar mobil pentru autovehicule grele, [http://www.cantare.com.ro/RO/Produse/Cantare\\_auto/cantar\\_mobil\\_auto\\_grele.html](http://www.cantare.com.ro/RO/Produse/Cantare_auto/cantar_mobil_auto_grele.html) (accès 23.11.2014).
- [22] Cantar auto osie cu osie DynaScale3 - masurare DINAMICA [http://www.vt.ro/cantare\\_auto\\_osie.html](http://www.vt.ro/cantare_auto_osie.html), (accès 23.11.2014).