

## Avertisseur de dépassement de vitesse ou régulateur de vitesse manuel

### Introduction

Avec les radars, fixes ou mobiles, qui se multiplient sur le bord des routes et autoroutes, il faut surveiller de très près la vitesse de son véhicule si l'on veut garder les points de son permis et les euros qui sont plus utiles pour acheter le carburant que payer les PV! De plus, rouler à une vitesse régulière et réglementaire est le meilleur moyen d'avoir une consommation optimale.

Le montage proposé ici utilise les informations électriques de vitesse du véhicule, du moins sur les récents, pour surveiller visuellement la vitesse maxi sélectionnée.

### Principe

Sur les véhicules récents (environ 10 ans suivant les constructeurs), le compteur de l'affichage de la vitesse ne se fait plus via une commande mécanique (câble tournant dans une gaine) mais par un compteur électronique relié à un capteur en sortie de la boîte de vitesse. Ce capteur délivre un signal rectangulaire dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation des roues. Sur le véhicule test (une "vieille" Mégane de 1996), le capteur délivre 18 impulsions à chaque tour de roue. Mais cette valeur est peu importante pour l'application, nous verrons comment la mesurer. La vitesse à surveiller est mémorisée par appuie sur un bouton poussoir, et en fonction de la vitesse "instantanée" comparée à celle mémorisée, une led tricolore se réfléchit sur le pare brise.

Le montage utilise un microcontrôleur PIC 16F628. Le timer interne du PIC compte les impulsions délivrées par le capteur de vitesse pendant une temporisation constante d'environ 328 ms, en permanence. Dès que la vitesse que l'on veut surveiller est atteinte, un bref appui sur un bouton poussoir placé sous le volant mémorise le nombre d'impulsions enregistrées par le timer du PIC. Et chaque 1/3 de seconde le programme compare le nombre d'impulsions mesuré avec celui mémorisé. Si le nombre d'impulsions mesuré est égal ou inférieur de 1 impulsion à celui mémorisé, la led verte s'allume, si inférieur à 2 impulsions la led bleue s'allume, si inférieur à 4 impulsions les leds sont éteintes et si supérieur la led rouge s'allume.

Comme les leds se réfléchissent sur le bas du pare brise, vous pouvez ainsi sans quitter les yeux de la route maintenir une vitesse régulière proche de la vitesse maxi que vous avez choisie. Bien sûr, il ne faut pas donner de grands coups d'accélérateur!

### Schéma de principe

Le PIC, et le programme embarqué réalise presque tout.

Les composants autour du PIC sont "classiques". Les impulsions (0 et +12V) du capteur de vitesse arrivent sur le connecteur JP1, broche 10. Le signal est "amplifié" par le transistor T1 (MPSA13), la résistance R4 (100kΩ) limite le courant et augmente l'impédance d'entrée. Sans ce transistor, le capteur ne fournit pas assez de courant pour alimenter le compteur d'origine. L'optocoupleur C12 (4N25) change la tension d'entrée du signal pour pouvoir "attaquer" le PIC qui accepte 5V maxi.

Le signal arrive sur l'entrée A4 (broche 3), entrée du timer du PIC. L'entrée B0 (broche 6) est connectée au bouton poussoir. Les sorties B1 à B3 (broches 7, 8, 9) sont connectées respectivement aux leds de signalisation mini, moyenne, maxi.

Le relais Rel1 introduit une résistance en série avec les leds de signalisation lorsque le tableau de bord est allumé. En effet, si les lumières sont allumées, c'est qu'il fait sombre ou nuit et donc les leds n'ont pas besoin d'éclairer comme en plein jour quand il y a du soleil! C'est un petit plus pour le confort visuel.

Le régulateur 7805 fournit le 5V pour le PIC.

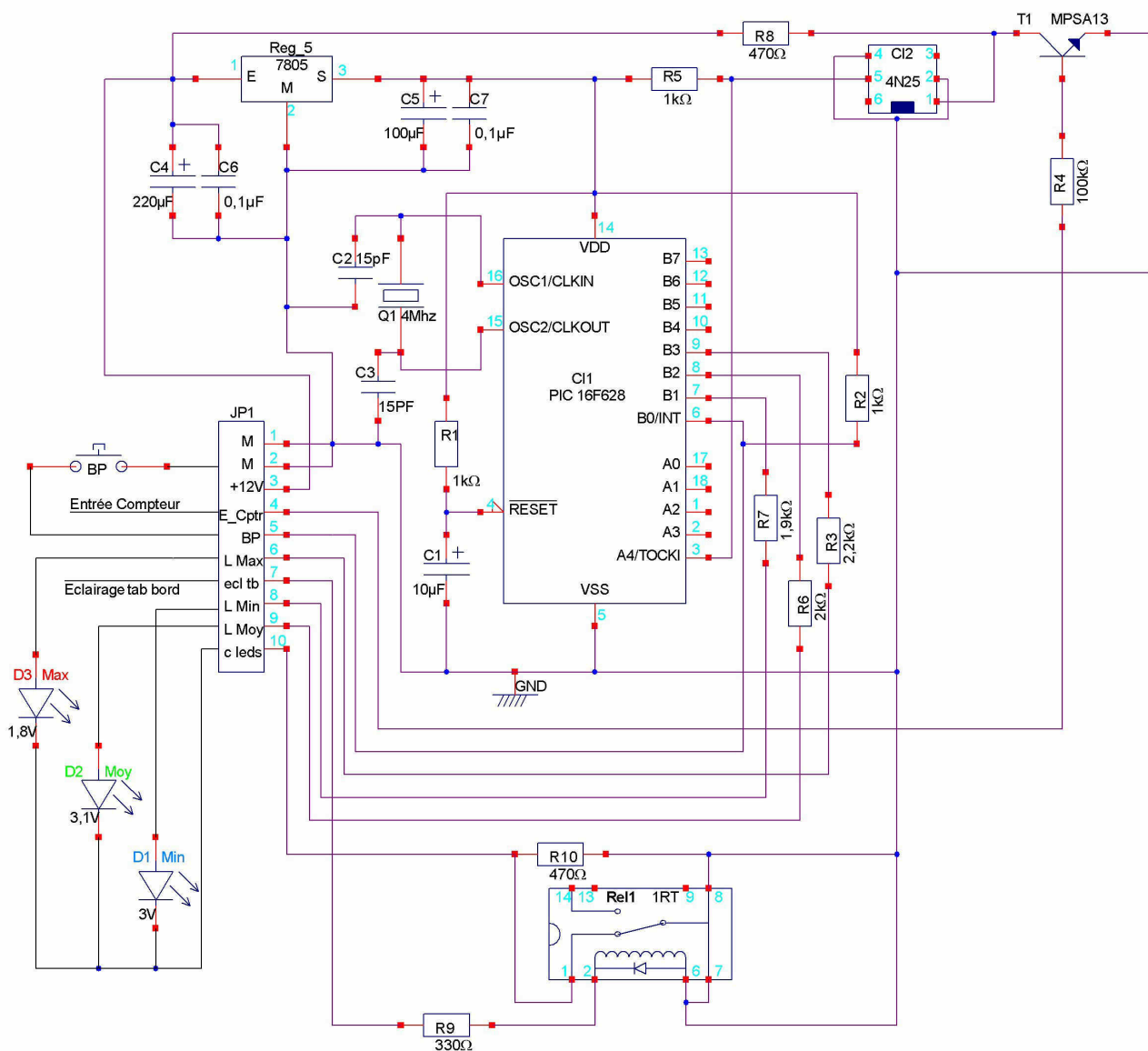
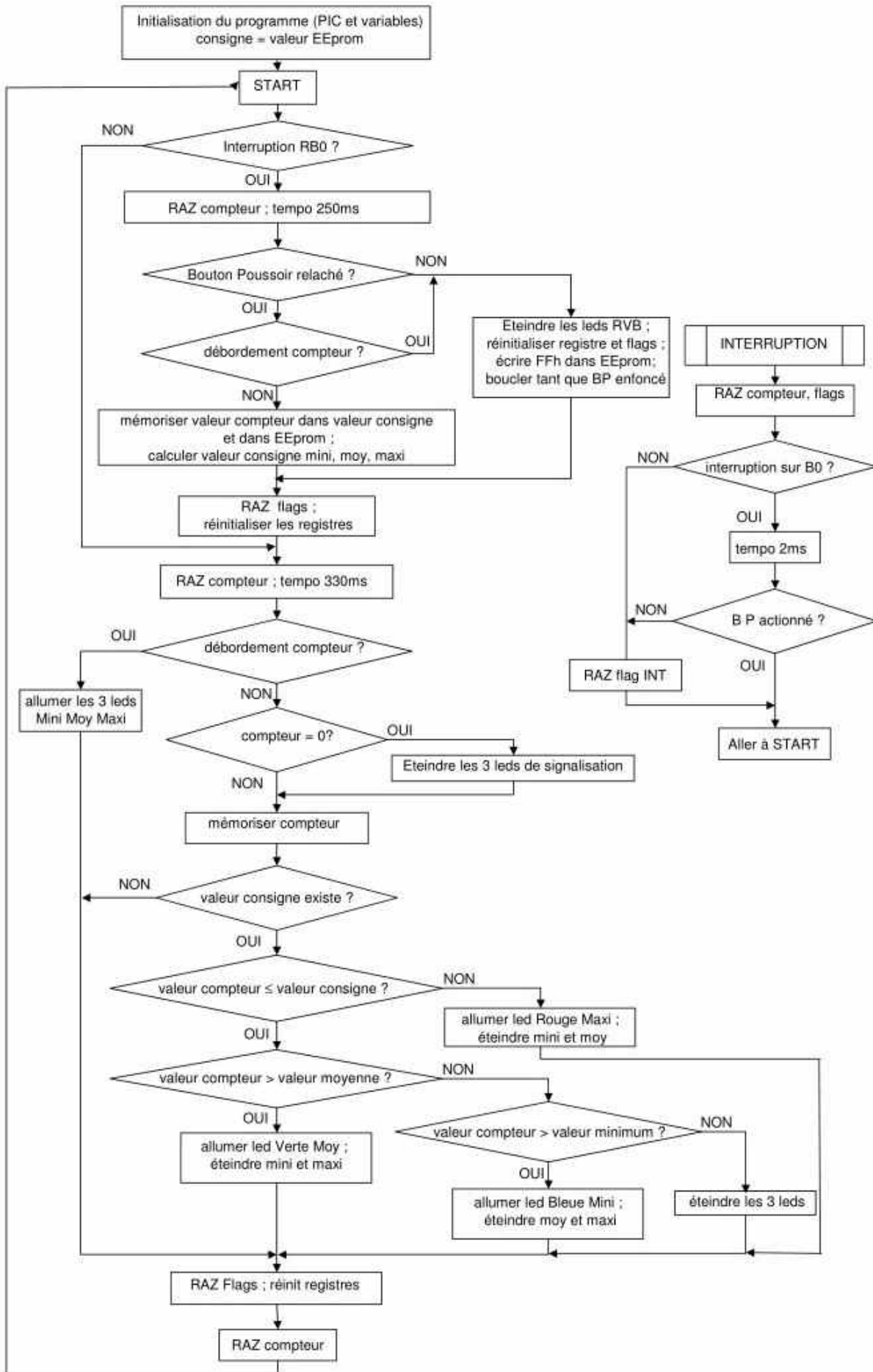


Fig 1 - Schéma de principe

## Le programme

Il est écrit en assembleur (asm) à l'aide du classique MPLAB de Microchip, disponible gratuitement sur leur site.  
<https://www.microchip.com/development-tools/pic-and-dspic-downloads-archive>

## Ordinogramme



Quelques explications :

C'est le timer interne du PIC qui est utilisé pour compter les impulsions venant du capteur. Le bouton poussoir est sur l'entrée B0 déclarée en mode interruption. Dès que le véhicule est démarré, le compteur est actif et compte les impulsions pendant la durée de la temporisation de ~328ms (la durée n'est pas critique mais doit être toujours la même). Si le compteur a débordé, (la valeur binaire maxi est de 255, donc si le nombre d'impulsions dépasse cette valeur, il y a débordement et un bit d'un registre est positionné) les 3 leds (RVB) s'allument. Lors d'un appuie bref sur le BP, le programme associé à l'interruption s'exécute.

Après un test s'il y a bien interruption sur B0 et pas une autre, une tempo de 20 ms est lancée. Pourquoi cette tempo? Lors des premiers essais, il est arrivé qu'une vitesse était mémorisée sans action sur le BP. Après investigations, la commande du lève vitre conducteur et la commande interne de condamnation des portes provoquaient l'interruption (parasite sur le 12V? HF?), ces 2 commandes sont gérées par un petit module électronique, et pourtant aucun signal perturbateur n'a pu être vu à l'oscillo. Comme un conducteur ou conductrice appuie au minimum bien plus de 20ms, l'état du bouton est testé après cette tempo. Si le BP est relâché avant la tempo de 328ms qui permet de s'affranchir des rebonds, la valeur du compteur est mémorisée comme valeur de consigne, et si le BP est toujours appuyé après la tempo, on éteint les leds RVB, le programme s'arrête et redémarrera à la ligne suivante lorsque le BP sera relâché, comme ça le temps d'appui n'est pas critique et les rebonds du BP ne génèrent pas l'interruption. Une fois la valeur de consigne enregistrée, la valeur du compteur est comparée à cette consigne toutes les ~328ms. Suivant la valeur mesurée, une des leds RVB s'allume ou aucune si la valeur mesurée est inférieure à la valeur mini de consigne.

Les valeurs moyenne et minimum sont calculées à -1 et -2 impulsions par rapport à la valeur de consigne. Sur le véhicule testé cela correspond à environ 2,5 et 5 Km/h à 130 km/h. Lorsque la led verte est allumée vous roulez entre 128 et 130, la bleue entre 125 et 128. Bien sûr c'est la vitesse affichée au compteur. Bien que les compteurs actuels soient très proche de la réalité (+2% maxi) vous pouvez facilement l'étalonner sur autoroute, c'est plus facile. A 120 Km/h il faut 1mn pour faire 2 kms (utilisez les bornes PK). Suivant le nombre de secondes mis pour parcourir les 2Kms vous calculez la vitesse réelle et en déduisez l'erreur par rapport au compteur. Les programmes source Ctrlvits\_d1.asm à Ctrlvits\_d4.asm et les programmes compilés Ctrlvits\_d1.hex à Ctrlvits\_d4.hex sont fournis en téléchargement au format zip. Chaque ligne du programme source est commentée.

## Réalisation pratique

### Mesure des impulsions

Cette mesure est impérative avant de vous "lancer" dans la réalisation.

Le pic est conçu pour compter jusqu'à 255 impulsions pendant la tempo de 328ms. S'il y a plus d'impulsions, il y a débordement. Un peu de calculs pour déterminer le nombre maxi d'impulsions par tour de roue toléré pendant la tempo. Soit C la circonférence de la roue en m, V la vitesse maxi à surveiller en m/s, NTCPT le nombre de tour de roue pendant la tempo, MIMPTR le nombre d'impulsions par tour de roue.

$$\text{NTCPT} = V / 3,05C \quad (3,05 = 1/328)$$

$$\text{NIMPTR} = 254 / \text{NTCPT} = 772C / V$$

C peut se mesurer (si le pneu est mal gonflé ou un peu usé, la mesure sera inexacte), mieux vaut la calculer d'après les références du pneu neuf. Ce site Internet parmi d'autre fourni la valeur théorique exacte

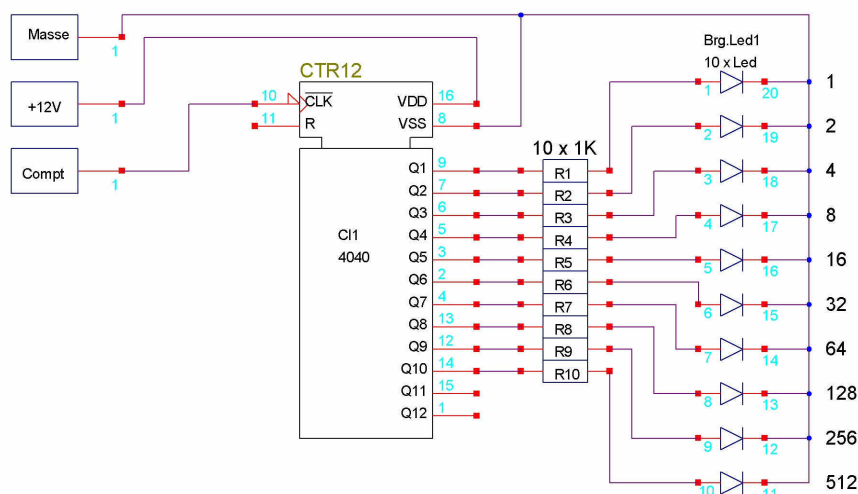
[http://www.webmycar.com/zonecar/home.nsf/dimension-pneu!OpenForm&Seq=8# RefreshKW\\_PneuJanteNew](http://www.webmycar.com/zonecar/home.nsf/dimension-pneu!OpenForm&Seq=8# RefreshKW_PneuJanteNew)

C pour un 175-70-R13 : 1,807m

V en m/s, par ex : 150 km/h => 150000/3600 ≈ 41m/s

Donc dans ce cas, NIMPTR maxi = (772 \* 1,807) / 41 = 34 impulsions par tour de roue

A vous de faire le calcul pour le véhicule à équiper. Pour mesurer ce nombre d'impulsions, il faut réaliser le petit circuit suivant :



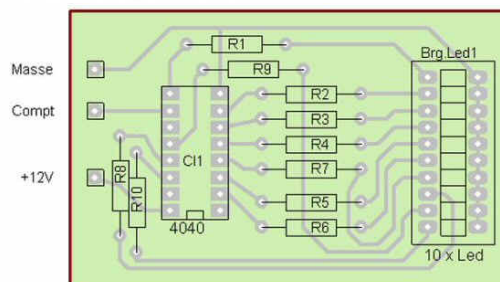
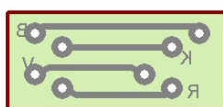
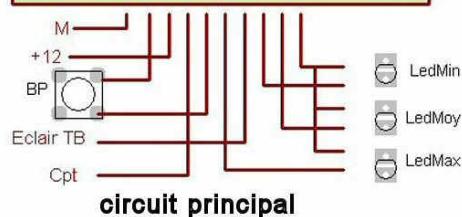
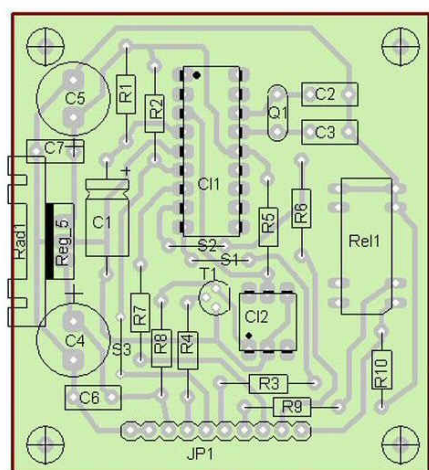
Le circuit imprimé et l'implantation des composants sont décrits ci-dessous. Il peut être réalisé sur une plaquette d'essai vu sa simplicité.

Ma méthode pour mesurer le nombre d'impulsions: le véhicule sur un sol plat, faire un repère (adhésif, trait au stylo,...) sur le pneu avant gauche au point d'impact sur le sol, brancher le circuit et mettre le contact, pousser le véhicule jusqu'à faire 2 tours de roue, additionner les valeurs de 2<sup>n</sup> des leds allumées, puis diviser par 2 et vous avez NIMPTR.

Si ce NIMPTR mesuré est supérieur au maxi calculé, pas de panique, il suffit d'utiliser la version D2 du programme qui effectue une pré division par 2 des impulsions arrivant sur l'entrée comptage du pic (seule la valeur du registre option\_reg est modifiée). La version D4 fait une pré division par 4.

**Remarque importante:** J'ai testé le montage sur une vieille Mégane, et tel quel, ça fonctionne très bien. Mais en Avril 2009, j'ai installé le montage sur une "vieille" Twingo (pour un ami qui s'en sert en zone urbaine et avec les radars sur des voies à 50km/h, les points partent vite). Et là le circuit ne fonctionnait pas. Après réflexion et mesures, le capteur sur la boîte de vitesse est à collecteur ouvert et émetteur à la masse, ce qui est logique puisque l'affichage digital est géré par un microcontrôleur, et....les entrées sont câblées comme sur les pic avec une résistance de rappel au +12(ou+5). Ce type de câblage doit se rencontrer sur tous les compteurs digitaux. Aussi, j'ai modifié les schémas pour adapter l'entrée du capteur. Il suffit de faire un pont de soudure entre les plots pour sélectionner le mode d'entrée avec résistance au +12 (vous pouvez ne pas mettre R11 si elle n'est pas utilisée).

### Circuits imprimés et implantations des composants :



### Le bouton poussoir

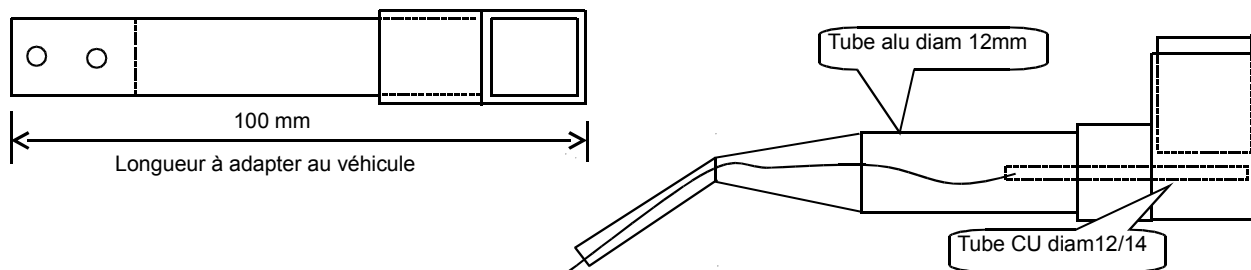
Photo 1 - support BP seul



Photo 2 - support BP fixé sous le volant



Fig 3 - dessin du support du BP



Le tube CU est fendu puis déployé, un flasque partiel est soudé côté intérieur, puis un flasque complet est soudé après la mise en place du CI équipé du BP. Le support du BP est collé (araldite ou penlocGTI) sur le tube alu préalablement aplati et coudé. Enfin, les fils et le dessus du BP sont cachés avec de l'adhésif de masquage puis le support est peint en noir mat à la bombe. Bien dégraisser et poncer, et une couche d'apprêt est fortement conseillée.

## Led tricolore RVB de visualisation



Le petit circuit imprimé de la led tricolore est fixé sur un petit morceau de mousse noire, celle utilisée par certain commerçants pour la pose des circuits intégrés convient très bien, à condition qu'elle ne touche pas les parties conductrices.

La forme, notamment l'angle du support des leds avec le tableau de bord est à adapter de façon à avoir une bonne



réflexion sur le pare brise lorsque vous êtes en position de conduite (voir photo ci-dessus). La réflexion des leds doit se faire dans le bas du pare brise. Sur le véhicule test, la réflexion est à environ 15 cm. Cette hauteur est déterminée par la position des leds sur le tableau de bord, comme vous voyez sur la photo, elles sont juste devant la bouche de soufflage de l'aération du pare brise; C'est bien sûr à adapter chaque véhicule.

## Câblage

Avant de commencer le montage, assurez vous en consultant la documentation technique de votre véhicule que le compteur de vitesse est à capteur électronique, et que les schémas précisent bien les fils (couleur, connecteur) arrivant au tableau

de bord. Il existe 2 éditeurs de documentation,

Revue Technique Automobile <https://www.editions-etai.fr/>

Haynes <http://www.haynes.co.uk>

Les schémas électriques de Haynes sont souvent plus détaillés que ceux de RTA. Et cette documentation vous servira aussi pour démonter le dessus du tableau de bord.

Le support pour le PIC (CI1) est fortement conseillé, cela facilite la reprogrammation. La copie du programme .hex se fait avec tout bon programmeur de pic. Voir § quelques conseils.

Les connexions JP1 peuvent se faire directement sur le circuit, cependant le connecteur prévu permet de mettre ou d'enlever le circuit facilement. Le bargraphe de leds du compteur d'impulsions peut être remplacé par des leds "standards". La led tricolore RVB est un modèle particulier à forte luminosité et si vous mettez un autre modèle, il faudra adapter les résistances R3, R6, R7 en fonction des tensions et courants de service. La toute première version comportait 3 leds, c'était beaucoup moins discret qu'avec une seule.

Le bouton poussoir est un modèle D6 ITT, le connecteur HE14 simple, pas 2,54. On les trouve chez Sélectronic ou chez votre marchand de composants favoris.

L'implantation des composants est "classique", attention à ne pas oublier les 2 straps à côté du C11.  
Le petit circuit supportant la led RVB est réalisé sur une plaque de 0,8mm d'épaisseur, mais l'épaisseur "standard" de 1,6 mm convient aussi.

Le +12 est à raccorder au +12 accessoires, de façon que le montage ne soit alimenté que lorsque le véhicule a démarré. L'entrée éclairage tableau de bord est à connecter au fil du même nom. L'entrée E\_cpt est à connecter au fil venant du capteur de vitesse. Et bien sûr la masse à la masse. Pour connecter ces fils, il est souvent possible de les souder sur la cosse du connecteur d'origine en démontant le capotage, cela demande juste un peu de "soin". Utilisez du fil souple de 0,22 mm<sup>2</sup> et du plus fin éventuellement pour les leds RVB. Si vous utilisez les connecteurs, mettez un petit morceau de gaine thermorétractable après soudure des fils sur chaque pin du connecteur mâle. Ces connecteurs n'ont pas de détrompeur, alors faites attention lors de la mise en place. Vous pouvez les repérer par une marque de stylo indélébile blanc sur chaque partie, ou mettre une pin de plus qui servira de repère.

## Réalisation des typons

Pour réaliser les typons, utilisez les fichiers pdf. Typons\_groupes.pdf : les 4 typons sont sur un même dessin avec le repère en bas à gauche. Les images incluses dans le pdf sont en 600 DPI (ou points par pouce), et pour les imprimer à l'échelle 1, il faut que l'imprimante soit en 600 DPI et le visualiseur pdf soit à l'échelle 1.

## Mise au point

Avant la mise sous tension, bien vérifier les soudures et qu'il n'y a pas de "pont" indésirable entre 2 pistes sous une loupe. Le PIC programmé est à mettre en dernier.

Lorsque vous roulez à la vitesse que vous ne souhaitez pas dépasser, appuyez brièvement sur le BP et normalement la led rouge ou verte doit s'allumer, et en accélérant ou ralentissant, vérifiez le bon fonctionnement du système. Si vous appuyez plus d'une demi seconde sur le BP, la vitesse de consigne est effacée, les leds s'éteignent, et ne se rallumeront que lorsque vous re-mémorisez une vitesse.

## Conclusion

Si l'affichage des leds vous gêne, vous pouvez très bien mettre un petit buzzer à la place de la led rouge, mais pour avoir tester, c'est agaçant à la longue si l'on veut maintenir une vitesse proche de la valeur de consigne. Sur le premier proto, il n'y avait que la led rouge, et il fallait regarder le compteur pour connaître la vitesse, avec les 3 leds, on a une assez bonne "idée" de la vitesse sans regarder le compteur. Les résistances en série avec les leds sont élevées car elles ont une très forte luminosité à 20mA. Vous pouvez diminuer ces valeurs si vous voulez qu'elles éclairent plus surtout quand il fait grand soleil. La Rouge n'est traversée que par 1,45mA  $((5v-1,8v)/2,2k)$ . Il ne faut pas non plus que se soit gênant par temps sombre.

Ce petit circuit n'a pas la prétention de remplacer un régulateur de série, mais peut vous éviter des rencontres désagréables (police, gendarmerie), surtout en zone urbaine limitée à 50 ou 70 km/h, où les radars mobiles sont redoutables.

L'auteur décline toute responsabilité quand aux dommages que ce montage pourrait occasionner sur votre véhicule. J'ai fait plus de 5000 kms depuis le premier proto, sans soucis de fiabilité.

**Retrouvez toute la documentation sur mon site**

<http://jakmen.fr/avertisseur-depassement-vitesse-voiture.html>

et toutes mes autres réalisations

## Liste des composants circuit principal

Résistances 1/4 W 5%

R1 R2 R5 : 1 k $\Omega$

R3 : 2,2 k $\Omega$

R4 : 100 k $\Omega$

R6 : 1,9 k $\Omega$

R7 : 2 k $\Omega$

R8 R10 : 470  $\Omega$

R9 : 330  $\Omega$

Condensateurs

C1 : 10 $\mu$ F 25V axial

C2 C3 : 15 pF céramique

C4 : 220  $\mu$ F 25V radial

C5 : 100  $\mu$ F 25 V radial

C6 C7 : 0,1  $\mu$ F plastique

Q1 : Quartz 4 Mhz modèle HC49/U

CI1 : PIC 16F628 04P

CI2 : Optocoupleur 4N25

T1 : Transistor MPSA13 ou équivalent

D1,2,3 : led tricolore 3mm

Reg 5 : Régulateur 7805 TO220 avec petit radiateur

Rel1 : Relais reed 1RT

JP1 : connecteur type HE14 sécable, pas 2,54, simple, droit, male et femelle

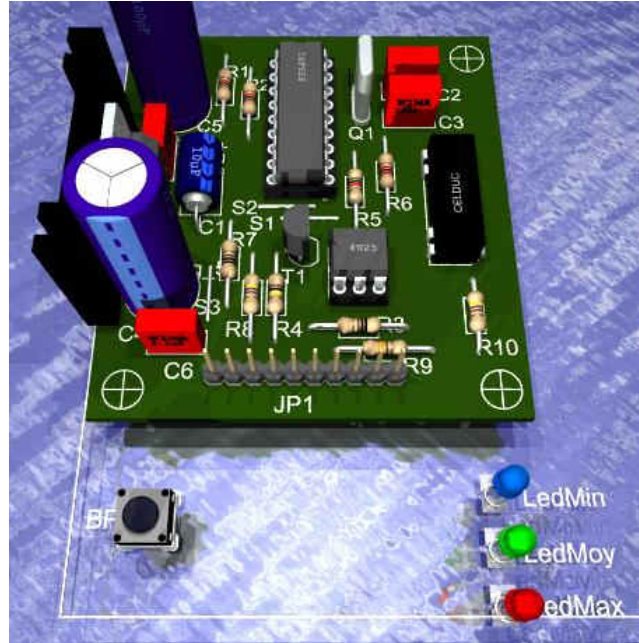
BP : contact D6 ITT pour CI

## Liste des composants circuit mesure impulsions

R1 à R10 : réseau résistance 1 k $\Omega$

Brg led1 : Bargraphe LTA 1000G ou 10 leds "standard"

CI1 : cd 4040



Vue 3D du circuit principal