

LES COMPTEURS DE VITESSE

Les compteurs de vitesse (ou tachymètres) font partie des équipements obligatoires à bord des véhicules terrestres à moteur. Voici les questions que tout le monde se pose à leur sujet.

Pourquoi les compteurs sont-ils gradués en kilomètres par heure⁽¹⁾ ?

C'est une tradition qui remonte aux débuts de l'automobile, à l'époque où les appareils installés à bord des voitures fonctionnaient de manière rudimentaire et manquaient de précision. Il fut alors jugé plus simple d'indiquer la vitesse en kilomètres par heure et la tradition perdue depuis.

Les compteurs sont-ils précis ?

Oui, mais ce ne sont pas des instruments de mesure, seulement des indicateurs (de vitesse !).

La marge d'erreur des compteurs de voitures est généralement comprise entre 2 et 5 % (2 % pour les compteurs numériques qui utilisent les données des capteurs ABS, 5 % pour les compteurs entraînés par un câble en rotation). Pour les motos, cette marge d'erreur peut aller jusqu'à 8 % ; pour les camions, elle ne dépasse pas 0,5 %.

En toute logique, cette erreur va dans le sens de la sécurité ce qui signifie que la vitesse réelle de la voiture est toujours légèrement inférieure à la vitesse indiquée, jamais l'inverse.

Exemple : si la marge d'erreur d'un compteur est 2 %, la vitesse réelle est 98 km/h quand le compteur indique 100 km/h.

Comment peut-on calculer cette marge d'erreur ?

Par un moyen très simple : il suffit de chronométrer le temps nécessaire pour parcourir un kilomètre à vitesse stabilisée. La vitesse réelle (dite aussi "vitesse chrono") se calcule alors très facilement (formule $v = 3600 / t$) et on en déduit la marge d'erreur.

Exemple : si une voiture parcourt 1 kilomètre en 37,5 secondes alors que l'aiguille du compteur est restée calée sur 100, sa vitesse réelle est $v = 3600 / 37,5 = 96$ km/h et la marge d'erreur est 4 %.

Cette marge est-elle invariable ?

Non, étant donné que l'appareil calcule la vitesse de la voiture à partir de la vitesse de rotation des roues pour une valeur moyenne de circonférence des pneumatiques.

Or des pneus usés développent une circonférence plus réduite et dans ce cas la marge d'erreur du compteur est accrue.

Pourquoi distinguer la marge d'erreur et l'imprécision de l'affichage ?

L'imprécision de l'affichage ne concerne que les compteurs numériques. On distingue les deux phénomènes car ils n'ont aucun rapport, même si l'imprécision est incluse dans la marge d'erreur.

Les capteurs ABS incorporés dans les roulements de roues transmettent leurs informations par dixièmes de km/h, mais pour simplifier la lecture du compteur, ces dixièmes ne sont pas pris en compte par le logiciel d'affichage.

Exemple : le compteur affiche 100 km/h quand la valeur transmise par le capteur est comprise entre 99,5 et 100,4 inclus. Si la valeur transmise passe à 100,5 le compteur affiche alors 101 km/h. Si elle tombe à 99,4 il affiche 99 km/h, etc.

Peut-on se fier à la vitesse indiquée par le GPS ?

La fonction principale d'un GPS n'est pas d'indiquer la vitesse mais seulement une position géographique, à 10 mètres près et c'est déjà pas mal (le système européen GALILEE sera 10 fois plus précis mais il n'est pas encore opérationnel...).

Problèmes : cette localisation n'est pas instantanée à cause de l'éloignement des satellites ; de plus, la vitesse indiquée n'est qu'une vitesse moyenne calculée à partir des deux dernières positions géographiques mémorisées dans l'appareil... Il y a donc un décalage de plusieurs secondes entre la progression de la voiture et l'affichage de sa vitesse à l'écran du GPS, sans parler de la marge d'erreur, fluctuante, puisque celle-ci dépend de la précision de la localisation.

Que doit-on penser de la précision des cinémomètres ?

Les cinémomètres utilisent l'effet Doppler qui consiste à émettre un signal puis mesurer le décalage de fréquence selon la vitesse à laquelle le véhicule se rapproche ou s'éloigne de sa source.

Ces appareils sont très précis à condition d'être correctement orientés par rapport à l'axe de circulation des véhicules ; la vitesse est alors mesurée à 0,1 km/h près mais, pour simplifier leur programmation par les Forces de l'ordre, la décimale n'est pas affichée.

Exemple : le radar affiche 100 km/h quand la vitesse mesurée est comprise entre 100,0 et 100,9 km/h inclus. Si la vitesse mesurée est 101,0 km/h, le radar affiche 101 km/h. Si la vitesse mesurée est 99,9 km/h, il affiche 99 km/h, etc. Autrement dit, l'approximation de l'affichage ne pénalise jamais les conducteurs.

Quelle est l'incidence de l'orientation des radars ?

Les cinémomètres sont programmés pour fonctionner avec une orientation précise de 25° ($\pm 0,5$) par rapport à l'axe de circulation des véhicules. En dessous de cette valeur, la vitesse enregistrée est supérieure à la vitesse réelle, mais au-dessus elle est inférieure !

Exemple : avec un angle nul (hypothèse extrême, car cela supposerait que l'appareil soit posé sur le bitume en plein milieu de la voie de circulation), le radar afficherait 55 km/h pour une vitesse réelle de 50 km/h, 110 km/h pour une vitesse réelle de 100 km/h et 143 km/h pour une vitesse réelle de 130 km/h.

Avec un angle de 20° par rapport à l'axe de circulation, le radar affiche 51 km/h pour une vitesse réelle de 50 km/h, 103 km/h pour une vitesse réelle de 100 km/h et 134 km/h pour une vitesse réelle de 130 km/h.

Mais avec un angle de 30°, il affiche alors 47 km/h pour une vitesse réelle de 50 km/h, 95 km/h pour une vitesse réelle de 100 km/h et 124 km/h pour une vitesse réelle de 130 km/h...

Pourquoi serait-il préférable de changer d'unité de vitesse ?

Les compteurs sont traditionnellement gradués en kilomètres par heure alors que depuis 1954, l'unité internationale de vitesse est le mètre par seconde⁽²⁾. L'usage des unités du Système International⁽³⁾ est certes obligatoire partout dans le monde et notamment en France depuis 1961, mais ce n'est pas la raison principale.

Notre relation à l'espace et au temps a considérablement évolué en quelques années. Et cela a aussi des répercussions sur la conduite automobile. Le problème, c'est qu'il est impossible de se représenter une grandeur exprimée en kilomètres par heure. Le mètre par seconde est plus réaliste.

En fait, le changement d'unité n'aurait que des avantages :

- les tachymètres actuels entretiennent la confusion entre vitesse moyenne et vitesse instantanée. Si la vitesse moyenne peut très bien s'exprimer en kilomètre par heure, ce n'est évidemment pas le cas de la vitesse instantanée.

- pour le conducteur, la vitesse instantanée n'a d'intérêt que par rapport à son environnement immédiat. Les deux échelles les mieux adaptées à cet environnement sont le mètre et la seconde.

- l'esprit de sécurité pourrait être encouragé par exemple en incorporant aux tachymètres des témoins sonores ou lumineux scandant la seconde. Chaque conducteur aurait ainsi une perception plus réaliste de sa vitesse.

- par un effet purement mécanique, la lisibilité des compteurs à aiguille serait améliorée.

La modification serait-elle coûteuse ?

Pas du tout ! Pour les compteurs à aiguille, il suffirait simplement de changer le fond du cadran. Pour les compteurs numériques, il suffirait d'une petite modification du logiciel d'affichage n'entraînant pas de surcoût.

De telles modifications existent déjà sur les modèles exportés vers les pays qui utilisent d'autres unités. Comme par exemple la Grande-Bretagne et les Etats-Unis, pays où la vitesse s'exprime en *mile per hour*⁽⁴⁾.

Pourquoi ne prend-t-on pas la décision ?

En fait les obstacles sont ailleurs : l'administration française est souvent assez frileuse face au changement, elle craint par dessus tout de bousculer les habitudes, notamment celles de ses propres fonctionnaires...

Pour les usagers, il y aurait forcément une période d'adaptation un peu délicate...

Et puis il faudrait remplacer les 4 ou 500 000 panneaux de limitations de vitesse qui jalonnent les routes rien qu'en France, c'est une réelle difficulté. À 150 € pièce, la facture serait considérable...

Ajoutons qu'une telle initiative ne peut être prise qu'à l'échelle de l'Europe, elle ne relève pas de la décision isolée d'un seul État.

Quelles sont les autres évolutions à attendre concernant les compteurs ?

Les évolutions concernent plutôt les ordinateurs de bord qui se contentent pour l'instant d'indiquer la consommation instantanée, la vitesse moyenne et... la température extérieure !

Leur fonctionnalité pourrait être considérablement enrichie par des informations autrement plus importantes telles que la distance de sécurité, la distance parcourue pendant le temps de réaction (mouvement accélérateur-frein), la distance de freinage, les décélérations et accélérations transversales...

En effet, les voitures modernes sont pratiquement toutes équipées des capteurs nécessaires au fonctionnement des différentes aides électroniques à la conduite (voir dossier ADILCA "*l'électronique*") : capteur de distance de sécurité (régulateur de vitesse adaptatif ACC), capteurs de vitesse des roues (système anti-blocage de frein ABS), capteur de décélération (répartition électronique du freinage EBV), capteurs d'action sur les commandes d'accélérateur et de frein (aide au freinage d'urgence BAS), capteur d'action sur la commande de direction et gyromètre (contrôle électronique de trajectoire ESP).

Il n'y a plus qu'à exploiter ces données ! Le calcul et l'affichage de ces informations en clair est donc d'ores et déjà possible sans modification majeure. Reliées à un tachymètre gradué en mètres par seconde, elles seraient autant d'éléments concrets permettant au conducteur d'évaluer sa conduite et la qualité de ses réactions.

Sans oublier la fameuse boîte noire dont on parle depuis des années. De nombreux systèmes fiables et peu coûteux capables de stocker les données numériques de vitesse existent déjà mais pour l'instant, ils ne sont installés que sur les camions. S'ils étaient généralisés, ils permettraient de mieux connaître les véritables mécanismes des accidents de la circulation.

Quelles sont les règles de conversion des unités de vitesse ?

L'équivalence entre les unités de vitesse est la suivante :

- 1 kilomètre = 1000 mètres ;
- 1 heure = 3600 secondes ;
- 1 kilomètre par heure = 0,277 mètre par seconde ;
- 1 mètre par seconde = 3,6 kilomètres par heure.

Relation 1 pour transformer des kilomètres par heure en mètres par seconde :

$$v = V / 3,6$$

v : vitesse exprimée en mètres par seconde,

V : vitesse exprimée en kilomètres par heure,

Exemple : pour $V = 90$ km/h, $v = 90 / 3,6 = 25$ mètres par seconde.

Relation 2 pour transformer des mètres par seconde en kilomètres par heure :

$$V = v \times 3,6$$

V : vitesse exprimée en kilomètres par heure,

v : vitesse exprimée en mètres par seconde,

Exemple : pour $v = 25$ m/s, $V = 25 \times 3,6 = 90$ kilomètres par heure.

Le tableau suivant donne l'équivalence entre km/h et m/s :

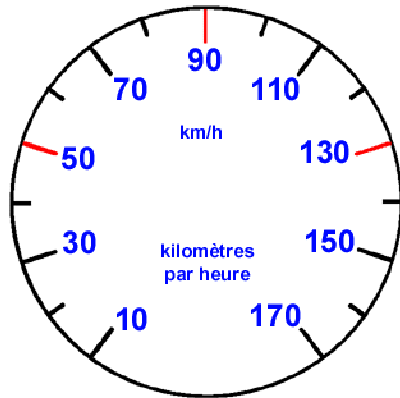
km/h	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
m/s	2,8	5,6	8,3	11,1	13,9	16,7	19,4	22,2	25	27,8	30,6	33,3	36,1

Et inversement :

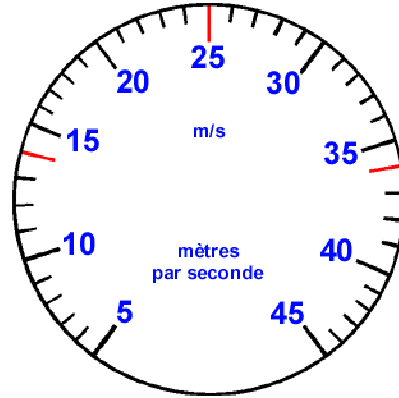
m/s	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
km/h	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180

A quoi pourraient ressembler les nouveaux compteurs ?

A ceci :



compteur classique.



compteur moderne.

(1) Le kilomètre par heure (symbole **km/h** ou **km.h⁻¹**), unité de vitesse d'usage courant dans les pays familiarisés avec le système métrique, est la vitesse d'un mobile qui parcourt 1 kilomètre en 1 heure.

(2) Le mètre par seconde (symbole **m/s** ou **m.s⁻¹**), unité de vitesse du Système International, est la vitesse d'un mobile qui parcourt 1 mètre en 1 seconde.

(3) Système International d'unités (symbole **SI**), système d'unités cohérentes créé en 1954 sur les bases du système métrique, adopté par la France en 1961 et utilisé dans le monde entier. Ces unités sont dites cohérentes parce qu'elles peuvent se combiner entre elles. Leur usage est désormais obligatoire notamment dans l'industrie, la recherche et l'enseignement.

(4) Le mile per hour (symbole **mph**), unité de vitesse d'usage courant dans les pays anglo-saxons, est la vitesse d'un mobile qui parcourt 1 mile en 1 heure (1 mile = 1609,34 mètres).