

## Contester la mesure d'un radar

Un de nos visiteurs nous a fait parvenir un article extrêmement intéressant sur les mesures faites par les radars. Cet article pourrait permettre, dans certains cas, à vérifier que le positionnement opéré par nos amis de la Maréchaussée est adéquate et ne peut montre contestation ;-)

Voici l'article de Mr Marc Henry, qui va vous redonner l'envie de faire de la trigonométrie.

Le but de la démarche est d'attirer l'attention sur le fait que la mise en oeuvre des mesures radar n'est encore pas sous contrôle à l'heure actuelle, et que l'incidence de la position angulaire en forte fermeture par rapport à la normalité (16° dans le cas cité ci-après) a un impact énorme sur les relevés de vitesse.

Le rapport du SGAP de METZ, mis en ligne par Auto Plus et consultable à l'adresse Internet suivante <http://www.autoplus.fr/Rapport/radars.html>, ou encore sous le site « Droit routier » <http://www.droitrouitier.fr/rapport.radars.pdf>, rapporte les difficultés rencontrées par les Forces de l'Ordre pour respecter la mise en oeuvre de la mesure.

Dans l'article suivant, c'est l'auteur Mr Marc Henry qui prend la parole.

## I) Comment

prouver un mauvais positionnement angulaire du radar ?

Tout d'abord, dans

la chronologie des événements de la chaîne de mesure, je rappelle que les 2 prises de vue du véhicule « en infraction » sont réalisées après que le radar ait fait l'acquisition de la mesure.

La position

angulaire du radar est donc au mieux égale à celle de la prise de vue.

C'est d'ailleurs une des recommandations qui figure dans le document OIML - R91 sur les « Cinémomètres &ndash; Radars » à effet DOPPLER édité en 1990 par l'OIML - Organisation Internationale de Mesure Légale, qui mentionne au § 2.6 du lien suivant : <http://www.oiml.org/publications/R/R091-f90.pdf>

« Si un

appareil photographique est utilisé, une relation correcte entre direction du faisceau et axe optique de photographie doit être assurée par des liaisons mécaniques univoques ou par les opérations décrites dans le manuel et qui permettent de constater, par des prises de vue, la visée correcte du système ».

Pour mémoire, l'OIML travaille en étroite collaboration avec le LNE qui aujourd'hui émet les « Certificats d'examen » des appareils de mesure, notamment celui des MESTA et de leurs accessoires.

Vous noterez qu'un détail figure généralement sur toutes les photos des véhicules en infraction, il s'agit des pneumatiques. Or ceux-ci apparaissent sous la forme d'une ellipse du fait de la prise de vue oblique.

En utilisant les

propriétés de l'ellipse, (cercle vu sous un angle déterminé), on est capable de recalculer l'angle de la prise de vue, donc de vérifier a posteriori si l'angle de 25° réglementaire a bien été respecté.

La formule qui permet de recalculer cet angle est la

suivante :

$90^\circ - \arccos(a/h)$  formule aisément démontrable qui se simplifie en

$$\text{Angle} = \arcsin(a/h)$$

où « a » correspond au petit axe de l'ellipse et « h » au grand axe.

Le ratio a/h  
mesuré sur la photo donne :  $8/29 = 0.2759$

soit en appliquant la formule,  $\arcsin(0.2759) = 16^\circ$  (voir sur photos ci après)

Nous sommes loin des  $25^\circ$  avec une tolérance de positionnement de  $\pm 1/2^\circ$

## II) Comment

prouver la vitesse réelle au moment du contrôle ?

Tout d'abord, je rappelle qu'une vitesse, c'est une distance parcourue dans un intervalle de temps.

Deux photos sont délivrées par le système de prise de vues, dans un intervalle de temps précis, mentionné dans les certificats d'examen selon le type de radar utilisé.

Pour les MESTA 208 et 210, les certificats d'examen indiquent que le système SVR2000 délivre ces photos à un intervalle de 20 millièmes de seconde \*, soit 0.02 s.

On est capable d'apprécier la distance parcourue par le véhicule en mesurant l'écart « b » de position du pneumatique entre les 2 clichés, en prolongeant la position du pneumatique de la première photo sur celui de la seconde photo, dans le même repère orthonormé que pour l'ellipse (on se sert d'ailleurs du tracé précédent), « Thalès » redressant la possible inclinaison apparente de la route.

On compare cette mesure à celle du diamètre du pneumatique, mesurée précédemment, à savoir le petit axe « a » de l'ellipse.

Il reste à rapprocher ce ratio au diamètre réel du pneumatique exprimé en mètre et on obtient ainsi la distance réelle parcourue, en mètre(s).

En ramenant ensuite cette distance au temps séparant les 2 clichés, on recalcule directement la vitesse réelle.

Pour faire court, et on le distingue au premier coup d'oeil sur les photos, mon véhicule s'est déplacé d'une distance équivalente à la moitié d'un pneu (diamètre de 583mm).

La formule permettant de calculer la vitesse est :

$$V$$
$$(m/s) = (b/a) \times \text{Diam (m)} / \text{temps (s)}$$

Pour la transformer en km/h, il suffit de x par 3.6  $\Rightarrow 3600 (s/h) / 1000 (m/km) = 3.6$

En développant le calcul, cela donne :  $(4/8) \times 0.583$   
 $m / 0.02 s = 14.55 m/s,$

soit 52 km/h, photos de la gendarmerie à l'appui et sans déduction de la marge technique. (voir sur photos ci après). Comme j'ai été contrôlé à 73, vous pouvez apprécier la différence : 40% de vitesse supplémentaire mise en évidence par cette analyse.

(\*) Lien  
qui fait référence au MESTA 208, auquel se raccroche le MESTA 210

<http://www.francetech.org/metro/approb/decisions2002/03002510011.pdf>

<http://www.dgemp.minefi.gouv.fr/metro/approb/decisions2002/03002510071.pdf>

III) Cette  
approche est-elle fiable ?

Pour le vérifier, il suffit d'appliquer ces calculs aux véhicules figurants sur les références photographiques de la documentation officielle du LNE (ou de l'ancien Bureau de Métrologie) disponible en ligne sur

« Internet ».

Tout d'abord, avec le calcul évoqué au §I, j'ai vérifié que la position angulaire des prises de vue officielles respectait les 25° réglementaires, ce qui a été confirmé à 1° près, soit avec l'ellipse du pneu, soit avec celle de la jante lorsqu'on distingue difficilement les contours du pneu.

Pour le véhicule ci-dessous, on trouve  $\arcsin(18/42) = 25^\circ$ , qui correspond à une mesure conforme comme le veut la législation.

Ensuite, avec le calcul évoqué au §II, pour les clichés qui le permettaient, j'ai vérifié que la vitesse des véhicules était conforme aux indications de vitesse figurant en bas des clichés de référence.

Pour ce même dossier, le véhicule test a été contrôlé par un Mesta 1000 (appelé aussi MESTA 210C). Le pneu mesure 635 mm, et le temps séparant les clichés avec ce type d'appareil est de 0.052 s (au lieu de 0.020 s avec les Mesta 208 ou 210).

Le calcul donne :  $(41/18) \times 0.635 \text{ m} / 0.052 \text{ s} = 27.82 \text{ m/s}$ , soit 100 km/h.

La mention figurant au bas de la photo indique une vitesse de 96 km/h.

Il est quand même important et notable de souligner que sous l'angle réglementaire de 25°, la vitesse estimée d'après les 2 photos est en parfaite adéquation avec la vitesse mesurée indiquée par le cinémomètre.

Pour les 2 autres cas ci-après tirés eux aussi de la documentation officielle, où l'on ne distingue pas le pneumatique, on peut malgré tout évaluer à 25° et 24° les 2 prises de vues photographiques grâce à l'ellipse visible de la jante ou/et de l'enjoliveur.

C'est nettement mieux que 16° !

Tous les éléments de la documentation officielle  
« tiennent la route » si je puis dire.

Mais l'enquêteur de Clermont Ferrand, lui, a réussi  
à exploiter de positionner son appareillage sous un angle de 16°. Erreur  
ponctuelle, erreur récurrente, ou acte volontaire ? La question est posée  
&hellip;

Pour mémoire, l'écart entre le radar référent et celui  
mis en situation de mesure faussée figurant dans le rapport du SGAP de METZ  
indique :

-  
pour 24°, une fourchette de 4 à 5%  
d'augmentation de vitesse pour ce 1° degré,

-  
pour 23°, une fourchette entre 7 et  
8%, soit 3.5 à 4% par degré d'angle.

-  
pour 22°, une fourchette entre 10 et  
13%, soit 3.33 à 4.33% par degré  
d'angle.

Et je pourrais ajouter mon cas personnel :

-  
pour 16°, 40%, soit 4.4% par degré d'angle.

On peut penser qu'une étude approfondie de la base de  
données photographiques du CACIR permettrait aussi de confirmer ces constats

pour les quelques cas flagrants, et de compléter la liste pour les valeurs manquantes entre 22° et 16°, car il doit bien y avoir quelques autres cas douteux, même s'ils ne sont pas nombreux.

Attention : Seule une visée d'un contrôle d'un véhicule en rapprochement devrait permettre de constater ces écarts importants.

Dans le cas d'un véhicule contrôlé en éloignement, les écarts devraient rester de l'ordre du 1% pour 1° d'angle en fermeture (effet de forme nul)

Voici les liens de la documentation officielle concernant :

- les caractéristiques d'installation du MESTA 210

<http://www.dgemp.minefi.gouv.fr/metro/approb/decisions2002/03002510041.pdf>

- quelques photos référentes

<http://www.dgemp.minefi.gouv.fr/metro/approb/decisions2002/03002510071.pdf>

[http://www.lne.fr/fr/metrologie/metrologie\\_legale/certificats\\_2003/476.pdf](http://www.lne.fr/fr/metrologie/metrologie_legale/certificats_2003/476.pdf)

[http://www.lne.fr/fr/metrologie/metrologie\\_legale/certificats\\_2004/679.pdf](http://www.lne.fr/fr/metrologie/metrologie_legale/certificats_2004/679.pdf)

d'autres photos référentes + mention des temps séparants  
les 2 prises de vue

(MESTA 208 et 210 et MESTA 210 C &hellip; nouvelles générations)

<http://www.francetech.org/metro/approb/decisions2002/03002510011.pdf>

<http://www.lne.fr/certificats-ddc/pdf/10713-0.pdf>

- d'autres liens de références de pneumatiques et leurs dimensions :

Michelin : <http://www.michelin.fr/michelinfr/index.jsp>

MTK : [http://www.mtk-tuning.com/pneu\\_jante/jantes.php](http://www.mtk-tuning.com/pneu_jante/jantes.php)

Je tiens à signaler enfin que la mauvaise position angulaire du radar a pu être prouvée par une autre méthode, indépendante, par un relevé topographique sur le terrain.

Il fallait observer sur la photo, en arrière plan, une maison d'habitation attenante à un appentis, et quelques dizaines de mètres en avant, en plein dans l'axe de la photo, un poteau portant panneau de signalisation.

Or l'angle de la maison est parfaitement aligné avec ce poteau, mais aussi avec l'aile avant gauche de mon véhicule. En astronomie, cette coïncidence d'alignements vus par l'observateur s'appelle une conjonction. Si mon véhicule est mobile, le poteau et la maison sont quant à eux immuables.

Cette méthode, d'ailleurs enseignée à des élèves, et a fait l'objet d'une diffusion sous forme d'un « documentaire de Pierre Bourgeois, coproduit par La Cinquième/Artline Films/France 3 » dont les références peuvent être trouvées sur le lien suivant, dernier paragraphe :

[http://www.cndp.fr/tice/teledoc/dossiers/dossier\\_paysage.htm](http://www.cndp.fr/tice/teledoc/dossiers/dossier_paysage.htm)

A partir de ce constat, on peut retrouver l'emplacement du véhicule de la police ayant constaté « l'infraction », à quelques centimètres près. Il suffit de reconstruire l'alignement « poteau - angle de la maison », étant devenu quant à moi l'objectif. Le 2° alignement était bien entendu sur la bordure du trottoir (emplacement de

stationnement du véhicule). Une fois la position trouvée, il me restait à relever les mesures sur le terrain.

Verdict : 16°1/2

Ce nouveau constat valide l'approche de la vision elliptique du pneumatique.

Je ferai remarquer que tous ces calculs découlent de l'application d'une logique chronologique, de règles de trigonométrie, de géométrie, d'arithmétique, et de bon sens.

Il n'y a pas là matière à évoquer des calculs scientifiques très complexes.

C'est du niveau d'un bon élève de lycée.

Le plus difficile dans l'affaire a été la recherche documentaire, qui seule peut s'apparenter à un travail universitaire.

Et encore, avec Internet, il n'y a rien d'exceptionnel à avoir réuni le puzzle.

Une fois tous les éléments à portée de main, et l'analyse formulée, les calculs mathématiques coulent de source.

#### IV) Comment

expliquer l'écart entre le 1% de la théorie et les 4.4% du terrain ?

Les services techniques de la gendarmerie que Mme ALLIOT MARIE a consulté sur ce sujet ont indiqué qu'entre une mesure frontale et une mesure biaisée, il n'y avait que 10% d'écart de vitesse supplémentaire, ce que je confirme (10.3%). C'est absolument vrai !

Le certificat d'examen des MESTA indique la relation entre vitesse du mobile et angle d'incidence de prise de vue. D'après cette formule, la correction de vitesse à appliquer varierait en fonction du rapport des cosinus des angles de visée \*\*, et la théorie donne 0.8% pour le premier degré d'angle en fermeture de variation par rapport à 25°.

(Ce 0.8% a été arrondi à 1% dans les communications du ministère de l'intérieur).

Mais ceci, paradoxalement, ne signifie pas pour autant qu'entre ces 2 positions angulaires, il n'y a pas place à la possibilité d'un écart beaucoup plus important !

(\*\*) Il est à noter que le fonctionnaire du SGAP de Metz connaissait parfaitement cette théorie puisqu'il la mentionne dans son rapport. Et le positionnement des radars a été constaté comme étant conforme à 0.05° près tout au long de cette campagne de tests. Difficile de dire que ce fonctionnaire a pu commettre des négligences vu la précision dont il a semblé avoir fait preuve dans la mise en œuvre de ses tests.

Simulons le déplacement du véhicule étudié sous l'angle de 16°, et observons ce qui se passe.

La première distance véhicule – cinémomètre fait référence à un élément de la carrosserie, puis une fraction de seconde plus tard, c'est un autre élément de la carrosserie qui fait office de référence. Or ces 2 références ne sont pas sur la même ligne, due au trajet du véhicule et de sa forme. Ce qui n'aurait eu qu'une faible influence il y a 18 ans avec des véhicules « carrés » en a une énorme aujourd'hui.

Tous les véhicules ne se ressemblant pas, ceci expliquerait les variations de quelques km/h pour un non respect de l'angle de visée, alors que pour une visée correcte, la vitesse mesurée est très stable, inférieure à 1% dit ce rapport.

Par un tracé géométrique, on peut donner une estimation d'environ 33% de vitesse supplémentaire induite dans mon cas personnel, selon la simulation ci-dessous.

En apportant la correction de position angulaire dont il est fait état précédemment, dans le rapport du cosinus de l'angle faussé (16°) ramené à celui de l'angle réglementaire (25°) soit environ 6%, on arrive au résultat final :

$1.06 \times 1.33 = 1.41$ , c'est-à-dire 41% de vitesse supplémentaire, proche des 40% trouvés à partir des clichés de la police.

Cette explication est purement « mécanique ».  
S'il y a une autre explication « électronique », là, ce n'est plus dans mon domaine de compétence.

Marc

HENRY