

ORGANISME
NATIONAL DE
SÉCURITÉ
ROUTIÈRE

VISIBILITÉ
DANS LES
VÉHICULES
AUTOMOBILES

Bulletin n° 7
Juin 1963

CDAT
15062

ÉTUDE DE LA VISIBILITÉ AU SOL DANS LES VÉHICULES AUTOMOBILES

E. CHAPOUX,
Ingénieur des Arts et Métiers,
Directeur des Laboratoires de l'U.T.A.C

L'étude de la visibilité au sol dans les véhicules automobiles, dont ce bulletin résume les méthodes et les principaux résultats, a été exécutée pour le compte de l'O.N.S.E.R. par l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle.

RÉSUMÉ

La visibilité au sol dans les véhicules automobiles a été mesurée par des procédés photographiques permettant d'établir un relevé direct des parties du champ visuel du conducteur qui sont cachées par les superstructures et les accessoires de l'habitacle. La méthode a été appliquée à 10 modèles de voitures de tourisme courantes, à un modèle de petit autocar et à trois véhicules lourds.

Des variations sensibles sont enregistrées dans le champ de visibilité dégagé à l'avant, et à l'arrière des véhicules par le rétroviseur.

La méthode permet également de mesurer l'efficacité des essuie-glaces.

Les résultats les plus intéressants font l'objet d'un commentaire de la Direction de l'O.N.S.E.R.

Il en ressort notamment qu'au cours d'un dépassement exécuté dans des conditions normales (vitesse relative des deux véhicules voisines de 15 km/h), le véhicule effectuant la manœuvre reste invisible pour le conducteur du véhicule dépassé pendant un temps variant de 3 à 7 s.

Parmi les facteurs concourant à la sécurité de la conduite des véhicules automobiles, la visibilité occupe une place importante. De sa place, le conducteur doit pouvoir disposer du maximum de dégagement dans son champ de vision normale.

Au cours des dernières années plusieurs études ont été entreprises dans le but d'améliorer cette visibilité à l'intérieur des véhicules. Les résultats de plusieurs d'entre elles et les recommandations auxquelles elles ont abouti ont inspiré les recherches qui vont être décrites. C'est le cas notamment pour celles effectuées par la Motors Industry Research Association (M.I.R.A.) en Grande-Bretagne, le Centre d'Essais en Vol de Brétigny (C.E.V.) et la Section d'Étude Théoriques du Comité National de la Vision en France.

L'étude envisagée par l'O.N.S.E.R. avait pour objet de définir des critères simples permettant d'apprécier les conditions de visibilité à bord des véhicules et de les appliquer à la comparaison de différents modèles. Le choix de ces critères est d'abord orienté par l'élaboration d'une méthode de mesure pratique. Sa mise au point a été la première tâche de l'Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle, chargée de l'exécution de l'étude.

I - Méthode de mesure de la visibilité.

I. 1. Principes.

La méthode est basée sur un principe purement photographique et s'inspire de celles utilisées par la M.I.R.A. pour l'automobile et le C.E.V. pour l'aviation.

La méthode anglaise permet d'obtenir une épure de visibilité dans le plan vertical, dont le tracé est dessiné manuellement en suivant le contour d'ombres projetées par les parties opaques du véhicule sur un écran semi-cylindrique, deux sources lumineuses ponctuelles étant disposées à l'emplacement des yeux du conducteur. Les diagrammes de visibilité au sol sont ensuite calculés à partir de l'épure verticale.

Le C.E.V. mesure en angles solides le champ de visibilité d'une cabine de pilote d'avion. Elle utilise un procédé photographique, dans lequel la tête du pilote est remplacée par une chambre noire de dimension réduite.

La méthode mise au point par l'U.T.A.C. mesure les surfaces cachées au sol, dont le diagramme est obtenu par des procédés purement photographiques. Au cours de la prise de vue, la plaque sensible est placée dans un plan incliné d'un angle connu par rapport

à l'horizontale. L'image recueillie sur cette surface ne conserve pas les proportions des objets horizontaux, et en particulier du contour des surfaces cachées au sol. Pour rétablir les proportions de ces objets, il est nécessaire qu'à la reproduction le papier sensible

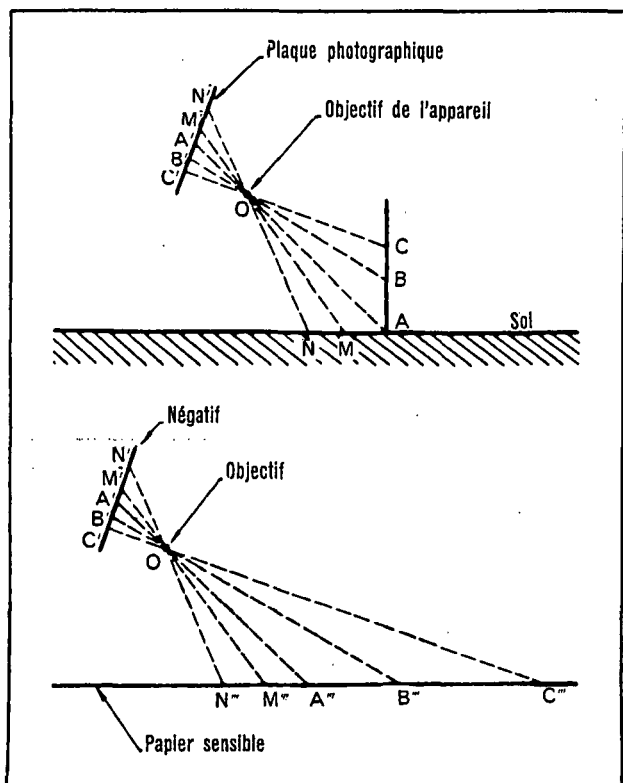


Fig. 1 - Schéma de principe de la méthode d'observation.

soit placé, non pas parallèlement au négatif, mais dans un plan faisant avec celui de la plaque négative le même angle que celui de cette plaque et du sol au moment de la prise de vue (fig. 1). Les deux vues de la figure 2 (voir p. 5) illustrent ces principes : il s'agit d'une photographie d'un quadrillage horizontal prise sous un angle de 20° et reproduite :

- a) selon un procédé ordinaire;
- b) après redressement par basculement.

I - 2. Dispositif expérimental

Pour l'étude de la visibilité vers l'avant du véhicule, la chambre photographique a été montée de telle sorte que le centre optique de l'objectif coïncide avec le milieu des yeux du conducteur dans une position normalisée; on a eu recours à la norme anglaise SMMT 5-1958 illustrée par la figure 3, dessinée dans le plan vertical passant par le milieu des yeux, parallèle à l'axe longitudinal du véhicule, et qui contient soit l'axe du volant soit l'axe du siège du conducteur (si ce siège est isolé).

L'axe oblique de la chambre optique était incliné de 20° par rapport à l'horizontale. Le dispositif pouvait en outre pivoter autour de l'axe vertical passant par son centre optique.

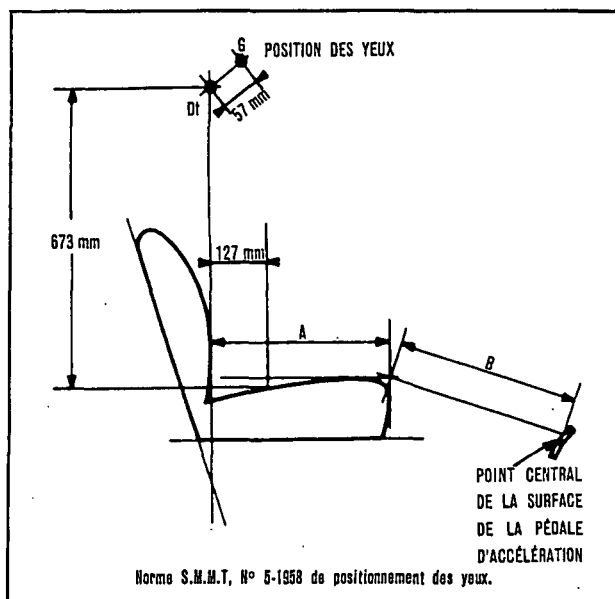


Fig. 3 - (A + B) a été déterminée par méthode statistique et fixée à 927 mm.

Lors des prises de vues, les véhicules non chargés étaient placés sur une aire plane construite spécialement pour cet usage à l'autodrome de Linas-Montlhéry. Pour éliminer toute cause d'erreur pendant la mise au point par l'opérateur, la voiture était mise préalablement sur cales et gardait ainsi une assiette rigoureusement constante.

Des points de repères situés sur le même plan horizontal et figurant des sommets du quadrillage étaient positionnés de façon précise par rapport au véhicule en essais. Pour déterminer aisément et d'une façon précise l'échelle de la prise de vue on visait, à travers un dépoli, un témoin figuré par un carré de 1 m de côté, placé sur le plan horizontal, dans l'axe longitudinal du véhicule, sa distance au centre optique étant relevée avec soin.

Une série de photographies était prise en faisant pivoter le dispositif de 20° entre deux clichés successifs de manière à couvrir le champ angulaire compris entre les points extrêmes limitant la visibilité avant, c'est-à-dire les montants de pare-brise ou les déflecteurs pour les véhicules qui en étaient munis.

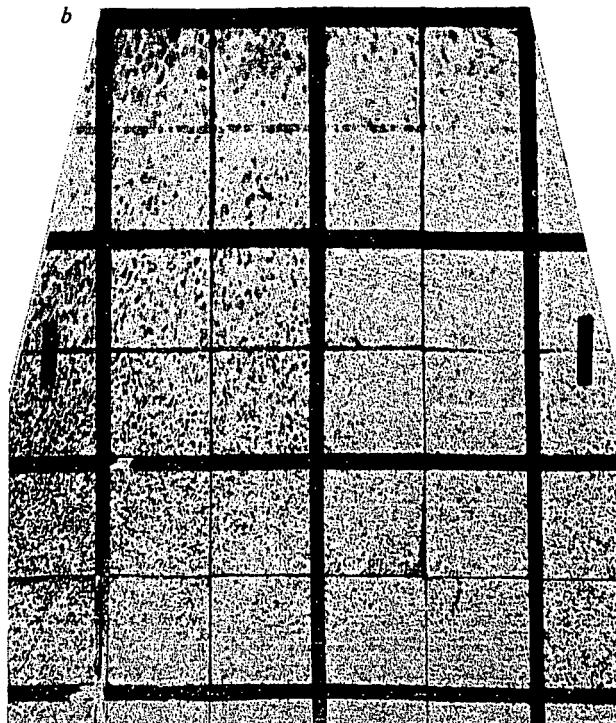
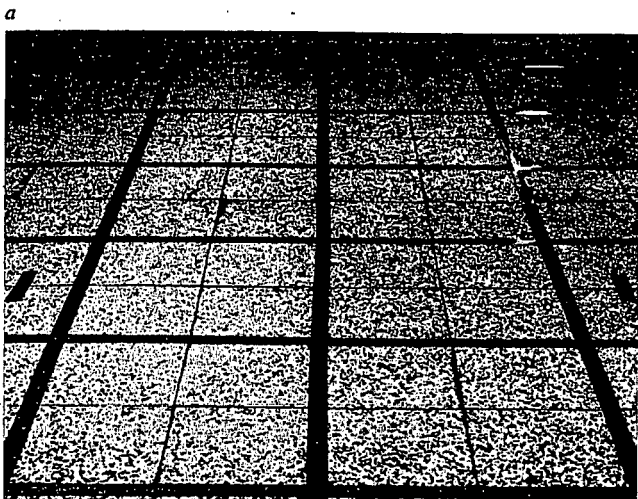
Après redressement suivant la méthode de principe exposée précédemment, les négatifs étaient agrandis à la même échelle, assemblés en se servant du témoin et des repères au sol et photographiés dans des conditions normales.

La même méthode a été généralement utilisée pour l'étude de la visibilité vers l'arrière. Mais lorsque l'angle sous lequel le sol est aperçu dans le rétroviseur est trop faible, elle devient inapplicable en raison notamment des difficultés de mise au point sur l'ensemble du cliché. Dans ces cas, il s'est avéré préférable de redresser par calcul une photographie de l'image donnée par le rétroviseur. Dans tous les cas, il est nécessaire de définir une position standard du rétroviseur : on a supposé que l'on obtenait la meil-

Figure 2.

a) Reproduction du négatif sans redressement. On remarque les lignes fuyantes et l'écartement inégal des lignes parallèles.

b) Reproduction du même négatif avec redressement. On remarque l'égalité des carrés.



leure visibilité en centrant l'image donnée par le rétroviseur dans la lunette arrière et en faisant tangenter les bords inférieurs de cette lunette et du rétroviseur. Sur certains véhicules c'est le haut de la banquette arrière plus haute que le bord de la lunette qui est prise comme limite du champ de vision. On obtient ainsi une vue arrière symétrique par rapport à l'axe longitudinal du véhicule. Dans le cas de véhicules possédant deux rétroviseurs extérieurs, ceux-ci sont réglés de façon à voir à l'infini d'une part et d'autre part à ce que la limite intérieure de vision soit tangente au bord du véhicule.

I - 3. Critique du dispositif expérimental.

La nécessité de raccorder plusieurs vues successives oblige à une grande précision dans les prises de vue et la reproduction des clichés. Elle élimine l'emploi d'appareils courants.

En plus de cette difficulté pratique, le dispositif soulève deux objections de principe :

1° il suppose une application en vision monoculaire ;
2° la normalisation de la position de l'œil du conducteur, nécessaire pour comparer les conditions de visibilité de véhicules différents ne tient pas compte des différences entre individus.

L'application en vision binoculaire ne présenterait aucune difficulté technique importante, mais alourdirait les opérations. Elle ne serait pas nécessairement correcte (la plupart des obstacles importants à la visibilité sont hors du champ de vision correspondant au recouvrement des deux champs monoculaires). Elle serait certainement superflue car les mouvements de la tête du conducteur — si faibles soient-

ils — modifient plus radicalement les zones cachées au sol que le recouvrement des champs monoculaires, comme on le verra plus loin.

L'utilisation de la norme S.M.M.T. pour fixer la position des yeux du conducteur se justifie par l'absence d'autres normes. Mais des mesures effectuées à diverses reprises sur 10 conducteurs montrent que les spécifications anglaises sont probablement trop avantageuses. La moyenne des mesures place l'œil du conducteur 7 cm en arrière de la norme et 3 cm plus bas. Dans cette nouvelle position, le champ de vision du conducteur est plus limité (la surface au sol des parties cachées peut augmenter de 25%) et le volant de direction peut y entrer.

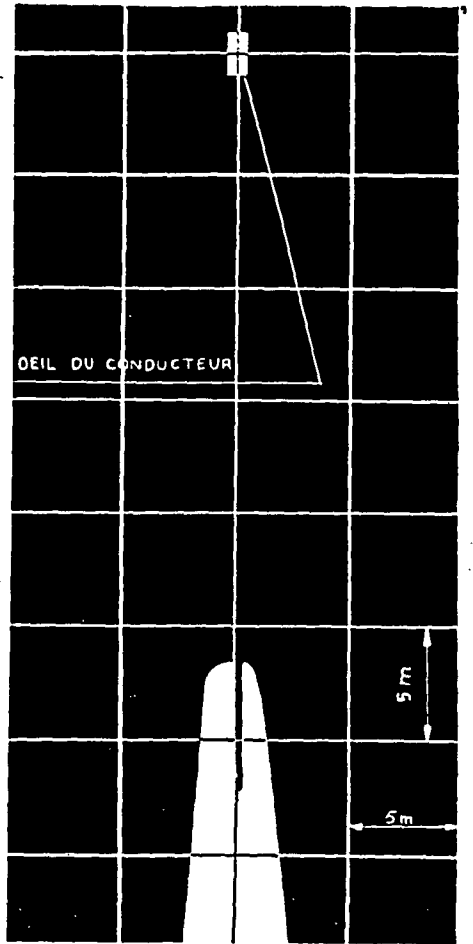
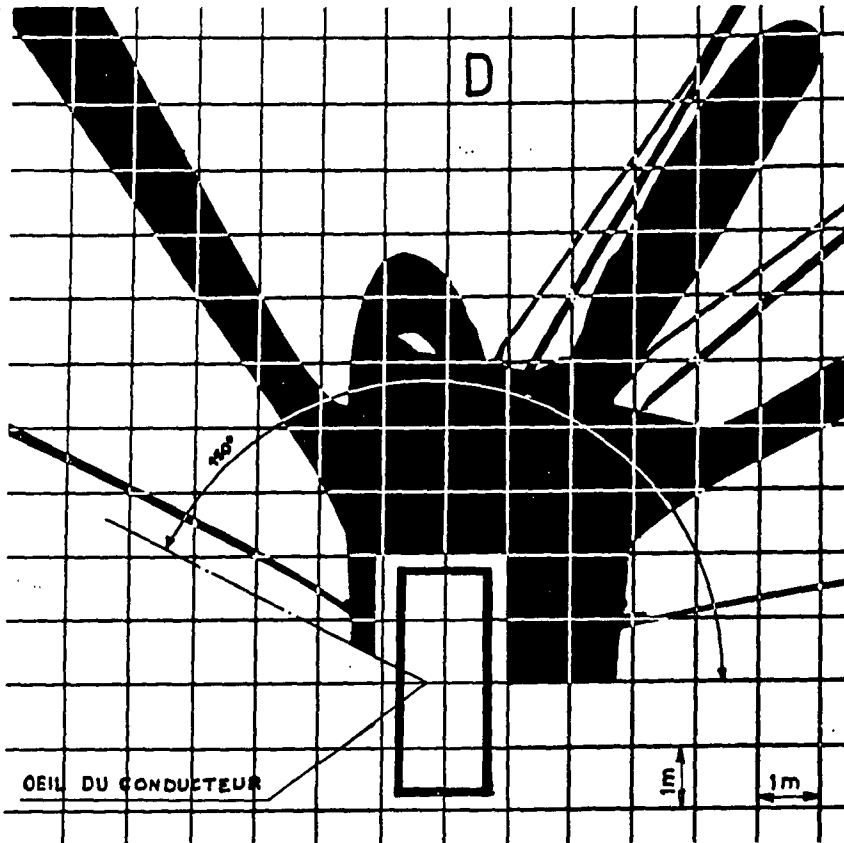
I - 4. Choix des variables.

Le diagramme des parties cachées au sol constitue la meilleure indication sur les caractéristiques d'un véhicule, en ce qui concerne la visibilité. Mais il est également intéressant de choisir quelques variables résumant quantitativement ces caractéristiques.

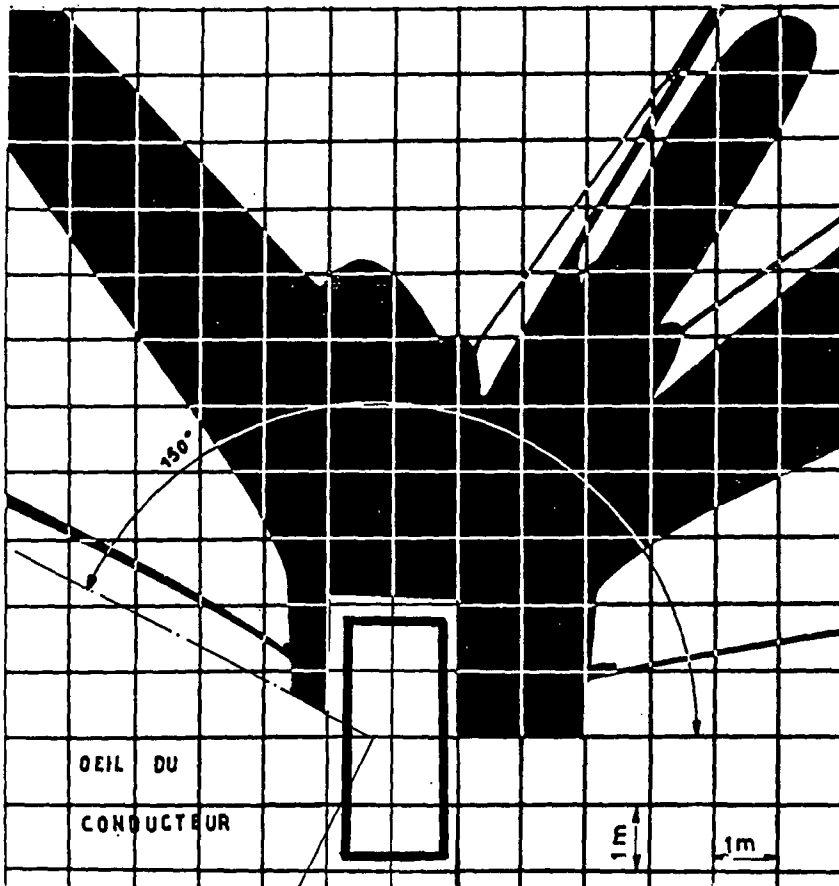
L'importance des surfaces cachées vers l'avant a été exprimée par rapport à une surface de référence arbitraire définie par un carré de 12 m de côté dont un axe est parallèle à l'axe longitudinal du véhicule, à 1 m à droite de cet axe (ce décalage tient compte de ce que, en raison de la conduite à gauche, la projection au sol de la surface non vue est beaucoup plus étendue à droite de la voiture). L'un des côtés perpendiculaires à l'axe du véhicule est contenu dans le plan vertical des yeux du conducteur, le carré étant tracé vers l'avant du véhicule.

On a également défini une distance minimale de vision

Visibilité vers l'avant, conditions normales.



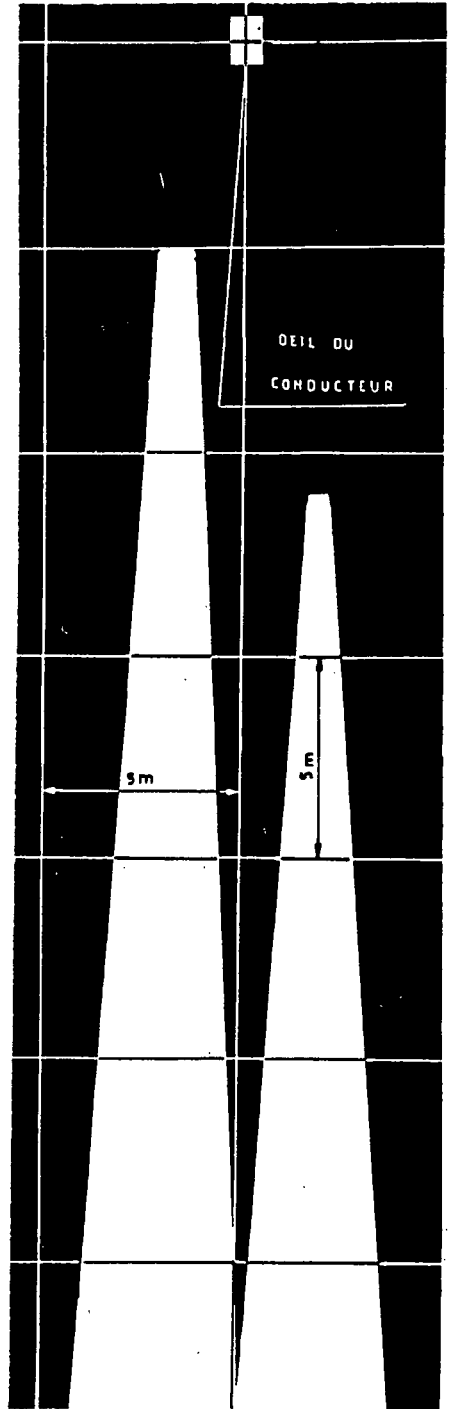
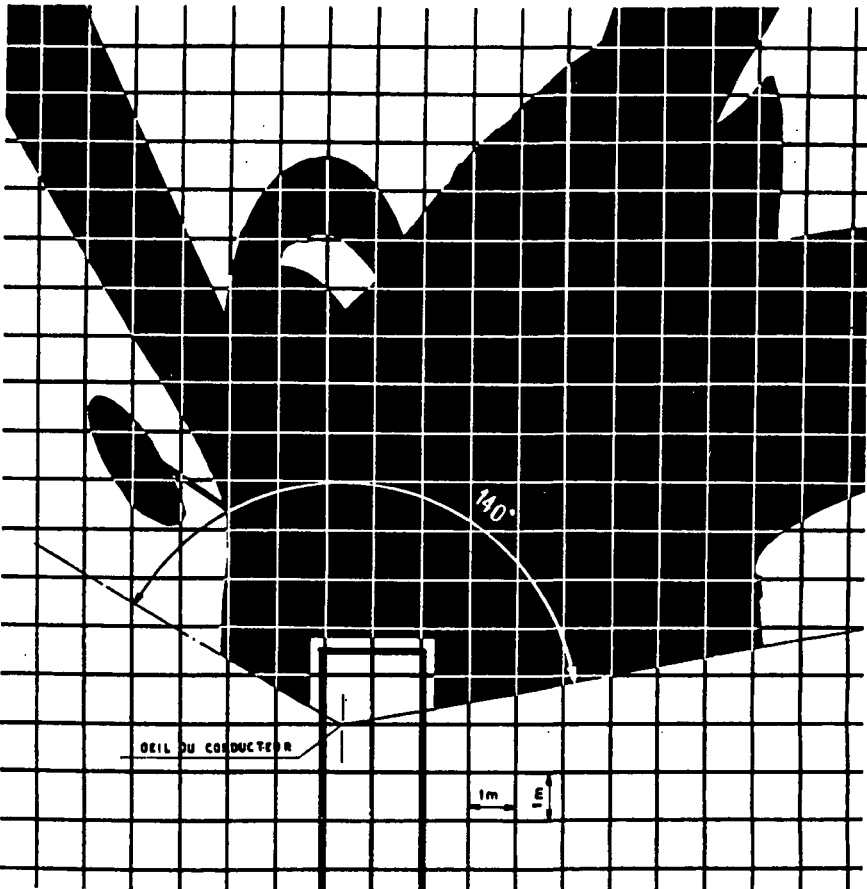
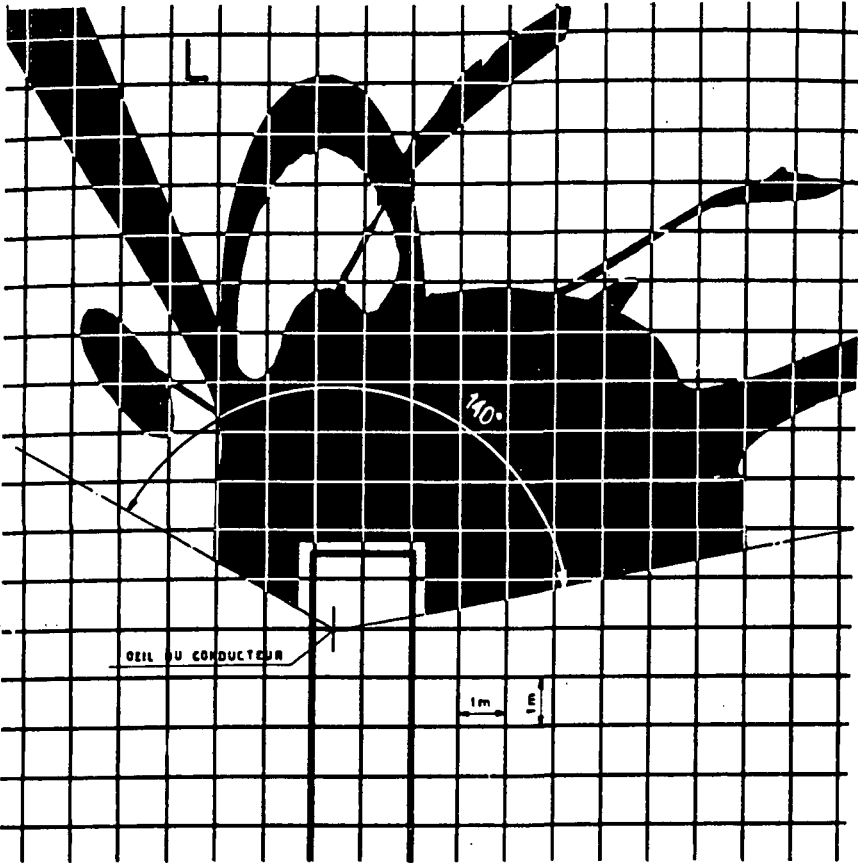
Visibilité vers l'arrière.



Visibilité vers l'avant avec essuie-glaces.

Fig. 4. - Diagramme de visibilité d'une voiture de tourisme.

Visibilité vers l'avant, conditions normales.



Visibilité vers l'arrière.

Visibilité vers l'avant avec essuie-glaces.

Fig. 5 - Diagramme de visibilité d'un véhicule utilitaire.

au sol vers l'avant, mesurée suivant l'axe du volant, à partir de l'œil du conducteur.

La visibilité vers l'arrière a été caractérisée par des distances minimales et maximales de vision au sol, mesurée selon l'axe du véhicule à partir du plan vertical des yeux du conducteur, et par le champ angulaire horizontal.

Lorsqu'il a été nécessaire de préciser la position des obstacles (montants par exemple), les angles ont été mesurés à partir du plan vertical contenant l'axe de vision du conducteur.

II - RÉSULTATS

II - 1. Véhicules expérimentés

Les mesures ont été effectuées sur huit voitures de tourisme courantes en France. A titre de comparaison une voiture française d'avant-guerre et une voiture américaine récente ont également été testées.

Trois modèles de véhicules utilitaires ont été inclus dans l'échantillon, ainsi qu'un petit autobus.

Tableau I. — Caractéristiques des véhicules.

Véhicules		Année	Catégorie de puissance CV	Nombre de places assises
Tourisme	A	1958	7 et 8	4
	B	1956	≥ 9	5 et 6
	C	1962	5 et 6	4
	D	1962	≤ 4	4
	F	1956	5 et 6	4
	G	1962	≤ 4	4
	H	1961	≤ 4	4
	I	1959	≥ 9	5 et 6
	J	1934	≥ 9	5
	O	1962 - U.S.A.	20	4 et 5
Bus	E	1960	5 et 6	9
				Poids en tonnes
Poids Lourd	K	1956	15 à 20	10 t
	L	1962	15 à 20	17 t
	M ...	1962	> 20	29 t

Les caractéristiques des véhicules étudiées figurent dans le tableau I.

II - 2. Diagrammes.

Pour chaque véhicule 4 diagrammes photographiques ont été établis : l'un indique les parties cachées au sol vers l'avant par visibilité normale : un deuxième fournit les mêmes indications lorsque la visibilité n'est assurée que dans le champ balayé par les essuie-glaces (le reste des parties vitrées a été rendu opaque pendant les prises de vue). Le troisième diagramme est relatif à la visibilité arrière. Les figures 4 et 5 reproduisent ces trois diagrammes pour une voiture de tourisme et pour un véhicule utilitaire. Le dernier diagramme est un montage groupant à la fois les visibilités avant et arrière. La figure 6 reproduit ce diagramme pour trois voitures de tourisme françaises et pour le véhicule américain utilisé à titre de comparaison. Le quadrillage de référence a une maille de 1 m de côté.

II - 3. Visibilité avant

Le tableau II présente les résultats relatifs aux véhicules de tourisme en visibilité normale. On y remarque d'abord que les surfaces cachées et les distances minimales de vision diffèrent assez peu d'un véhicule à l'autre, et que les véhicules d'après-guerre ont des caractéristiques nettement supérieures à celles du véhicule de 1934.

Au cours des mesures, on a vérifié l'influence de la forme du capot et de la hauteur du bas du pare-brise par rapport à celle des yeux et que la distance minimum de vision (d) est notablement diminuée sur les véhicules ayant un capot plongeant.

Les montants cachent des surfaces non négligeables (jusqu'à 20 % de la surface totale non vue). Les aires cachées diminuent d'importance lorsque les montants sont reculés par l'utilisation de pare-brise très bombés (1). L'intérêt de cette disposition est également mis en évidence si l'on examine les modifications de la visibilité au cours de mouvements de la tête du

Tableau II. — Résultats Visibilité avant.

Véhicules	Surface cachée S1	S1/S	Surface montant G	Surface montant D	Surface défect. G	Surface défect. D	Surface volant	Surface rétro	Surface balais E-G	d mini
A	53,5	0,372	5	2	0,8	0,75			0,3	7
B	51,5	0,352	2	1				0,8		6
C	41	0,285	5	2,5					1	5,5
D	46,5	0,323	6	3,5	0,25	0,3	2	8	2,7	6,6
F	48,5	0,327	5	2,5	1	0,43	2,5		1,5	6,5
G	49	0,340	5,5	2,5	0,7	0,5		6,1	4	5
H	56	0,389	8	3,5					4	5,8
I	40	0,278	2	1,4					1,4	5,7
J	63	0,437	8	3				5,5	0,4	8,5
O	51	0,354	4	2,5	0,7	0,4			1	7

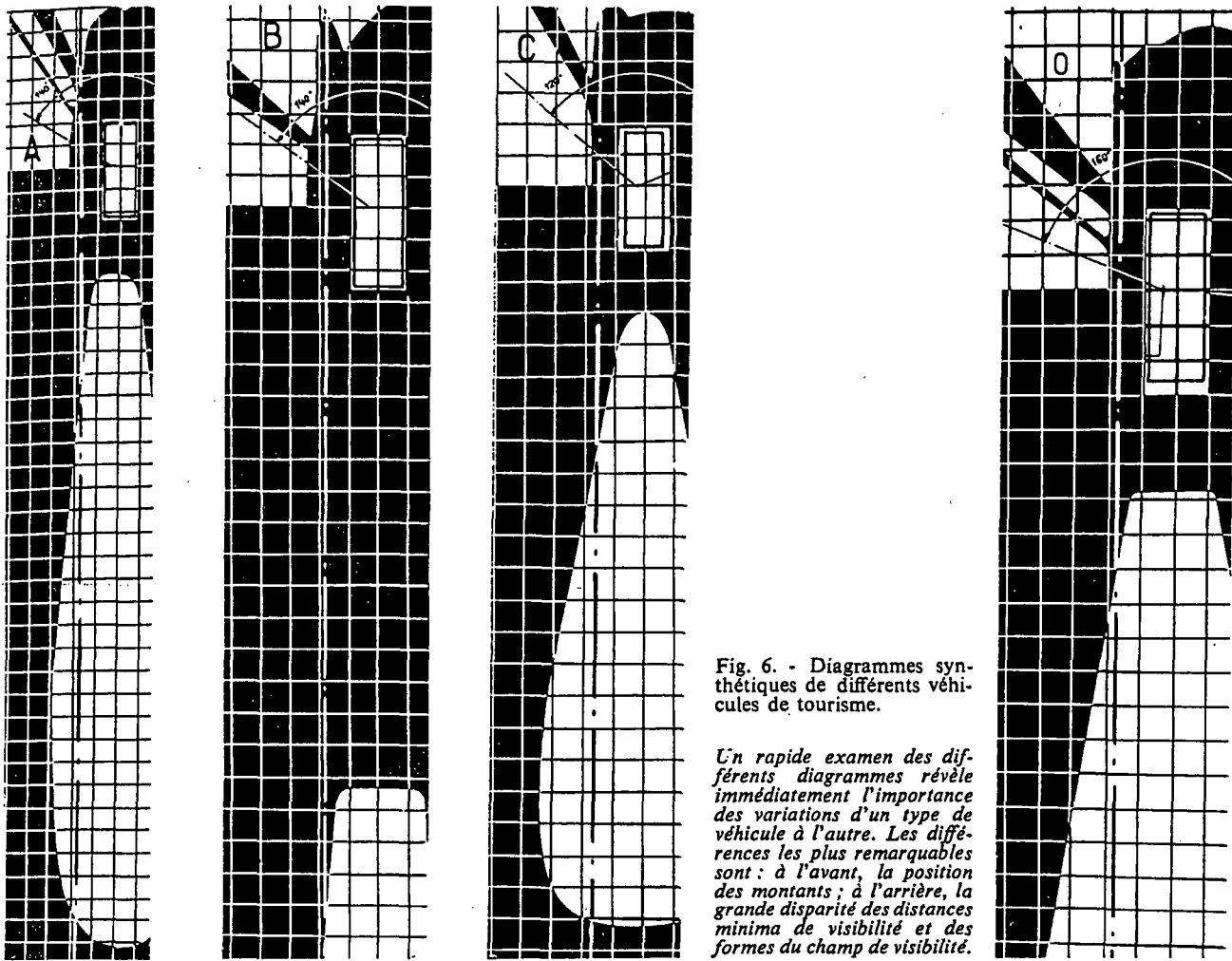


Fig. 6. - Diagrammes synthétiques de différents véhicules de tourisme.

Un rapide examen des différents diagrammes révèle immédiatement l'importance des variations d'un type de véhicule à l'autre. Les différences les plus remarquables sont : à l'avant, la position des montants ; à l'arrière, la grande disparité des distances minima de visibilité et des formes du champ de visibilité.

conducteur. Des mesures effectuées sur route, et dont la méthode, exposée dans le rapport complet de l'étude, ne sera pas décrite ici, ont montré que le conducteur tourne souvent la tête d'un angle variant entre 6° et 40° (moyenne : 23° à gauche) et la déplace latéralement. Ce déplacement ne dépasse généralement pas 10 cm (fig. 7). Or, sauf pour les véhicules à pare-brise fortement bombé, le montant gauche se trouve dans la zone $20-30^\circ$ à gauche de l'axe du volant : il se trouve donc exactement dans l'axe de vision au cours de rotations moyennes que la tête effectue, notamment dans les virages.

Par ailleurs au cours de ses mouvements latéraux, le conducteur modifie l'angle sous lequel il voit les montants. Cette modification est sensible pour le montant gauche, le plus rapproché, qui projette au sol une surface cachée variant du simple au double suivant la position de la tête du conducteur.

Parmi les autres obstacles situés dans le champ de vision, le rétroviseur monté en bas du pare-brise peut être une gêne importante (par exemple pour les véhicules D et G).

(1) Cette diminution résulte de la forme de la surface de référence, mais correspond bien à une diminution de la gêne du conducteur.

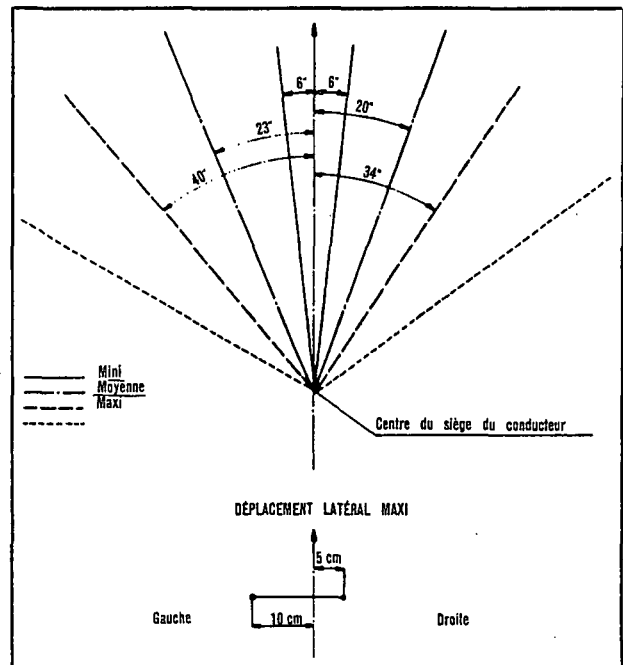


Fig. 7. - Mesure de l'angle de rotation de la tête (sur circuit routier, conduite normale).

En cas de pluie, le champ de vision se réduit vers l'avant à la surface balayée par les essuie-glaces. On peut mesurer l'efficacité du balayage par le rapport des surfaces non vues au sol avec pare-brise mouillé et sec. Le tableau n° 3 indique ces rapports pour les voitures de tourisme étudiées, et les distances minimales de vision.

Tableau III

Véhicules	Efficacité du balayage	Distance minimum de vision : d
A	1.29	8,6
B	1.27	6
C	1.3	6
D	1.41	7,2
F	1.68	7
G	1.34	6
H	1.37	8
I	1.45	7,5
J	1.14	8,8
O	1.2.	7,2

La perte de visibilité n'est pas en général considérable. Elle peut être beaucoup plus sensible lorsque le conducteur ne regarde pas dans l'axe du véhicule : la surface non vue en voisinage du montant gauche est multipliée par plus de 2 lorsque le pare-brise est peu galbé, et jusqu'à 5 sur les véhicules à pare-brise très bombé.

II. 3. Visibilité arrière

Les distances minimales et maximales de vision, et le champ angulaire horizontal mesurés pour chaque modèle de voiture de tourisme sont reportés dans le tableau n° 4.

Tableau IV. — Visibilité arrière.

Véhicules	d Mini en mètres	d Maxi en mètres	Champ Angulaire
A	10,5	69	14°
B	37	∞	12°
C	9,40	50,5	23°
D	26,60	∞	10° et 14°
F	9,20	∞	29°
G	39	∞	10°
H	17	∞	16°
I	10	350	16°
J	310	∞	14°
O	11	∞	22°

La distance minimum de vision varie dans le rapport de 1 à 4 pour des véhicules de construction récente. Le champ angulaire varie dans le rapport de 1 à 3. Ces variations sont liées à différentes caractéristiques de construction des véhicules, mais les distances de vision paraissent dépendre principalement de la position du rétroviseur.

Les distances minimales les plus élevées sont observées lorsque le rétroviseur est placé en bas du pare-brise. En revanche la vision à l'infini est plus difficile à obtenir lorsque le rétroviseur est fixé en position haute. Les rétroviseurs ovalisés offrent un champ angulaire variable suivant leur réglage (véhicule D et E par exemple). A surface égale ils sont moins efficaces que les rétroviseurs rectangulaires.

Le champ angulaire de visibilité arrière est plus large dans l'autobus étudié. La distance minimum de vision est aussi plus réduite (6,5 à 7,75 m). Les véhicules utilitaires possèdent des rétroviseurs extérieurs à la cabine. Les champs angulaires horizontaux ont une ouverture variant de 7 à 10° à gauche, 4 à 5° à droite. Les distances minimales au sol varient du simple au double suivant le modèle de véhicule (de 5 à 11 m).

II. 4. Distance d'occultation

Les montages dont des exemples ont été présentés sur la figure 6 permettent de calculer la longueur de la zone liée au véhicule dans laquelle un autre véhicule effectuant une manœuvre de dépassement est invisible. On l'a appelée distance d'occultation.

Sa définition complète exige qu'on précise les hypothèses nécessaires au calcul :

— les véhicules roulent sur une chaussée de 7 m de largeur ;

— leur bord le plus proche d'une limite de la chaussée se trouve à 80 cm de cette limite, à droite pour le véhicule dépassé, à gauche pour le véhicule effectuant la manœuvre ;

— le conducteur peut apercevoir un véhicule à sa gauche lorsque ce véhicule franchit le plan perpendiculaire à l'axe de vision qui passe par ses yeux ;

— le conducteur n'a pas besoin de voir dans le rétroviseur le véhicule qui le suit sur toute sa hauteur, pour prévoir sa manœuvre.

C'est pourquoi le champ de visibilité arrière a été projeté sur un plan horizontal situé à 65 cm au-dessus du sol (approximativement la hauteur des phares). Le véhicule qui s'apprête à doubler est supposé vu aussi longtemps qu'il est situé dans ce champ. On notera que cette hypothèse réduit la distance minimum de visibilité arrière.

Dans ces conditions la distance d'occultation se calcule comme l'indique la figure 8. Le tableau n° 5 présente cette distance pour l'ensemble des véhicules étudiés.

VISIBILITÉ VERS L'ARRIÈRE SUR ROUTE DE 7 MÈTRES DE LARGEUR

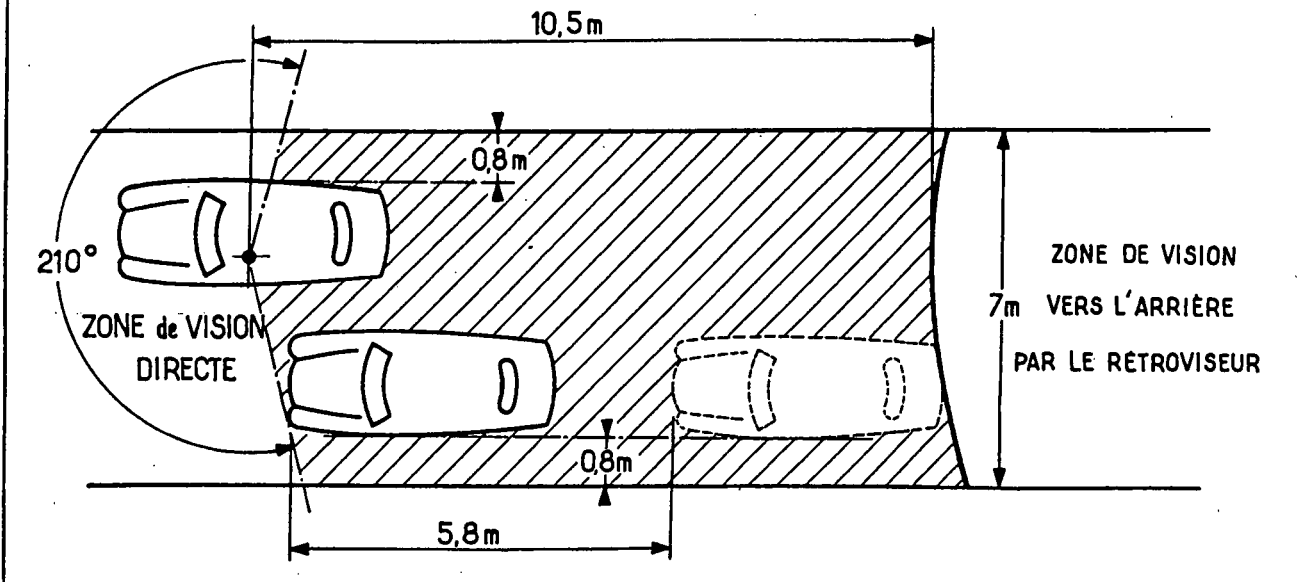


Figure 8

Tableau V. — Distance d'occultation

Véhicule	Distance (m)	Véhicule	Distance (m)	Véhicule	Distance (m)
A	23			E.....	6,5
B	34			K	14
C	16	J	155	L.....	17
D ...	28			M.....	8,9
F ...	15				
G ...	34	O	17		
H	26				
I	22				

Dans l'ensemble les véhicules de tourisme français ont une distance d'occultation supérieure à celle du véhicule américain testé. Ces qualités sont d'ailleurs plus homogènes par rapport à l'ensemble des variables examinées que ne le sont celles des véhicules courants en France.

On notera que les rétroviseurs d'aile confèrent aux véhicules lourds une distance d'occultation généralement plus réduite que celle des voitures de tourisme.

COMMENTAIRES



Les résultats présentés par M. Chapoux ont beaucoup plus qu'une valeur d'étude. Il nous a paru nécessaire d'en préciser la portée pratique.

A l'avant des véhicules, une meilleure visibilité peut être obtenue par un dessin approprié du capot. Il semble néanmoins qu'il reste peu à gagner dans cette voie.

La position des montants paraît par contre beaucoup plus importante. Dans la plupart des véhicules courants en France ils peuvent se trouver dans l'axe de vision au cours des mouvements de la tête du conducteur et en particulier dans les virages.

La fixation du rétroviseur en position haute paraît être préférable autant pour dégager au maximum la visibilité avant que pour réduire la distance minimum de visibilité à l'arrière.

C'est d'ailleurs cette visibilité arrière qui est susceptible des améliorations les plus avantageuses. D'une part la distance minimum de visibilité est trop grande pour certains véhicules courants et d'autre part le champ angulaire est trop restreint. Il en résulte un allongement dangereux de la distance d'occultation. On s'en rendra mieux compte en considérant non pas cette distance, mais le temps pendant lequel un véhicule effectuant un dépassement reste totalement invisible.

Si D est la distance d'occultation et l la longueur du véhicule effectuant la manœuvre, ce temps t est égal à : $t = (D - l)/V$; V étant la vitesse relative des deux véhicules.

D varie de 15 à 34 m, l de 3,75 à 4,75 m pour les voitures de tourisme les plus répandues en France.

$D - l$ varie donc de 10,25 à 30,25 m. Le tableau ci-dessous indique les temps d'occultation pour diverses vitesses relatives.

On voit que ce temps varie de 1,5 à près de 11 secondes. 5 à 7 secondes sont des valeurs fortes courantes. Il est à peine besoin de dire que ces valeurs sont largement suffisantes pour laisser subsister un risque d'accident important.

Temps d'occultation (secondes)

vitesse relative	$D-l=10,25$	$D-l=20,50$	$D-l=30,25$
10 km/h	3.7	7.4	10.9
15 km/h	2.5	4.9	7.3
20 km/h	1.8	3.7	5.4
25 km/h	1.5	2.9	4.4

Ces constatations n'intéressent pas seulement les constructeurs de véhicules. Elles concernent plus encore les conducteurs.

1° Il est indispensable qu'ils signalent leurs manœuvres au moins une centaine de mètres avant de les effectuer.

2° Un véhicule en dépassement est vulnérable à plus d'un titre. Les valeurs indiquées ci-dessus montrent qu'une telle manœuvre ne devrait être décidée que si le conducteur qui désire l'entreprendre est assuré de pouvoir maintenir une vitesse relative élevée — disons 20 km/h — par rapport à celle du véhicule à dépasser.



SUMMARY

Ground plans of driver's visibility have been determined through a photographic process which is described in the report. This method of measurement has been applied to 10 models of private cars currently available in France, to one type of small bus and three models of trucks and trailers.

There are great variations of visibility among the various vehicles that have been tested. This applies to forward and rearward visibility.

The efficiency of windshield wipers has also been studied.

Most noteworthy results pertain to rearward visibility : under normal conditions — i.e. when the relative speed is about 10 mph — an overcoming vehicle is not seen by the driver of the car being passed for a time that ranges from 3 to 7 seconds.



