



# CAHIERS D'ÉTUDES

cahiers d'etudes

---

*Août 1973* **N° 31**

**VEHITEST**

CDAT  
15062

## Comité directeur de l'étude

### SERVICE DES MINES

MM. ARNOUIL  
Ingénieur en chef des Mines  
HORGNIER  
Ingénieur en chef des Mines

GAUVIN  
Ingénieur des Mines  
De TORQUAT  
Ingénieur des Mines

### O.N.S.E.R.

MM. BERLIOZ  
Ingénieur des Ponts et Chaussées  
Directeur du Centre Evaluation

LEYGUE  
Ingénieur des Ponts et Chaussées  
Conseiller scientifique

## Coordination, analyse des résultats et rédaction de l'étude

### O.N.S.E.R.

MM. FERRANDEZ  
Chargé d'études, Responsable  
FILOU  
Chargé d'études, Statisticien

LEPESANT  
Technicien, Secrétariat technique  
et administratif

## Ont participé à l'étude au titre du Service des Mines dans les sept centres retenus :

MM. HAZOTTE  
Paris  
POULLAUDE  
Lyon  
ROFFAT  
PUECH  
Toulouse  
BONNEFOY  
Le Puy  
MARTIGNON  
Rennes  
SAVAIL  
Rennes  
WARNY  
Dijon

LOUAT  
Dijon  
BOROT  
Dijon  
FLAMAND  
Lille  
HERBAUT  
Lille  
LEWANDOWSKY  
Lille  
GEIGER  
Nancy  
DAVTREUX  
Nancy  
HUMBERT  
Nancy

## Ont apporté leur concours à la réalisation de l'étude

### MINISTÈRE DE LA JUSTICE

— Direction des Affaires Criminelles et des Grâces

### MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR

— Direction Générale de la Police Nationale  
— Direction de la Réglementation

### MINISTÈRE DES ARMÉES

— Direction de la Gendarmerie et de la Justice  
Militaire

## RESUME

En France, le contrôle technique des poids lourds de moins de six tonnes, des camionnettes et des voitures de tourisme n'est pas obligatoire. Afin d'estimer l'efficacité d'une éventuelle extension de la réglementation, le Service des Mines et l'Organisme National de Sécurité Routière ont mis au point une enquête portant sur deux mille accidents, avec examen technique d'environ cinq cents véhicules, dans sept centres.

Pour chaque accident signalé par les forces de Police, le responsable de l'étude pour le centre décide l'examen technique du véhicule, si l'incidence d'un défaut mécanique ne peut être exclue à priori. Sont contrôlés, pour examen ou démontage, le système de freinage, les pneumatiques (usure et pression de gonflage), la suspension, la direction, l'éclairage et la signalisation, l'aménagement intérieur, la visibilité, etc. L'incidence des défauts mécaniques constatés dans la causalité de l'accident, est appréciée qualitativement par le coordinateur de l'étude, en fonction des circonstances de l'accident.

Parallèlement, une enquête est menée sur route pour connaître la répartition, dans un échantillon de véhicules représentatifs du parc roulant, des défauts mécaniques les plus fréquents.

Une étude coût-efficacité permet d'apprécier l'utilité relative de différentes modalités techniquement possibles d'un contrôle technique obligatoire.

## SUMMARY

In France, the technical control of trucks of less than six tons, vans, automobiles, is not required. In order to estimate the efficiency of regulations, the Service des Mines and l'Organisme National de Sécurité Routière have conducted investigations based on 2,000 accidents with 500 vehicles in seven centers.

For each accident reported by the police the examiner of the center decides upon the inspection of the vehicle if there is a possibility that the accident was caused by a mechanical failure. The breaks, tires (the wear and pressure), suspension, steering, lights and

signals, the interior arrangement, and visibility are then inspected... The true role of mechanical failures in an accident is judged qualitatively by the coordinator of the study.

In the same way, an investigation is conducted on the road by taking a sample of representative vehicles, in order to establish the distribution of the most frequent mechanical failures.

A cost-efficiency study enables us to judge the relative utility of different methods of obligatory controls.

# PLAN DU RAPPORT

## CHAPITRE I INTRODUCTION

## CHAPITRE II MÉTHODES D'ÉTUDES

### I — Accidents

- 1) Le sondage
  - a) Le principe du sondage
  - b) Méthode de sélection des accidents
  - c) Méthode de sélection des véhicules à expertiser
- 2) Modalités pratiques d'expertise des véhicules
- 3) Méthode de classement des données
  - 3.1. Définition du degré de liaison défaut technique - accident
  - 3.2. Définition des niveaux de visite technique

### II — Parc circulant

- 1) Principe du sondage
- 2) Détermination des points d'enquêtes
- 3) Modalités pratiques d'expertise des véhicules

## CHAPITRE III ANALYSE DES DONNÉES SUR LES ACCIDENTS

### I — Fréquence des accidents liés à un défaut technique

- 1) Répartition de ces taux
- 2) Répartition par type d'accident
- 3) Répartition selon la gravité de l'accident

### II — Fréquence des accidents liés à un défaut technique en fonction des moyens nécessaires à sa détection

- 1) Répartition selon l'état du véhicule (neuf, occasion)
- 2) Répartition selon l'âge des véhicules impliqués

### III — Analyse des principaux défauts techniques relevés sur le véhicule

- 1) Répartition par type du défaut technique principal (le plus important dans la genèse de l'accident)
- 2) Répartition par type de l'ensemble des défauts techniques liés à l'accident
- 3) Répartition par type de l'ensemble des défauts techniques (liés ou non à l'accident)

### IV — Avantages de sécurité résultant de la suppression de tous les défauts techniques

- 1) Coefficient de probabilité attaché aux niveaux 2 de la liaison défaut technique - accident

- 2) Fréquence des accidents évités ou dont la gravité diminue, par la suppression des défauts, en fonction des moyens nécessaires à leur détection
  - a) Véhicules d'âge supérieur à une valeur donnée
  - b) Véhicules des différentes classes d'âge
- 3) Estimation des avantages de sécurité en 1970

#### **CHAPITRE IV      COMPARAISON DES ÉCHANTILLONS VÉHICULES ACCIDENTÉS ET VÉHICULES DU PARC CIRCULANT**

- I — Etat mécanique des véhicules du parc circulant
  - 1) Les pneumatiques
  - 2) Le freinage
  - 3) L'éclairage et la signalisation
  - 4) La visibilité et la charge
  - 5) L'état mécanique du véhicule d'occasion acheté depuis moins de 6 mois en fonction du type de vendeur
- II — Comparaison des deux échantillons
  - a) Comparaison des échantillons « route » et « véhicules accidentés expertisés »
  - b) Comparaison des échantillons « route » et « véhicules accidentés »

#### **CHAPITRE V      COUT ET EFFICACITÉ DES VISITES TECHNIQUES**

- I — Coût
  - 1) Calcul du prix pour la collectivité d'une visite technique pour chaque niveau d'expertise
  - 2) Nombre de visites annuelles à effectuer en fonction de l'âge du véhicule
- II — Efficacité
  - 1) Estimation des coefficients permettant l'étude de l'efficacité
  - 2) Economie annuelle en accidents, tués, blessés
- III — Rapport des avantages annuels aux coûts annuels

#### **CHAPITRE VI      EXPÉRIENCES D'INSTAURATION DU CONTROLE TECHNIQUE OBLIGATOIRE**

- A — Expérience d'extension géographique limitée
  - 1) Taille de l'échantillon
  - 2) Coût de l'expérience
- B — Expérience avec périodicité de 3 ans
  - 1) Principe
  - 2) Taille de l'échantillon
  - 3) Coût de l'expérience

#### **CHAPITRE VII      CONCLUSION**

## CHAPITRE I

### INTRODUCTION

Le contrôle technique périodique des voitures de tourisme est obligatoire dans de nombreux pays industrialisés. En France, seuls sont soumis à une telle réglementation, les camions d'un poids total en charge supérieur à six tonnes, et les véhicules utilisés pour le transport public de voyageurs ou pour l'enseignement de la conduite (et les taxis dans l'agglomération parisienne).

L'extension des ces contrôles nécessiterait des investissements très importants, qui même s'ils sont financés par des groupes privés devront être supportés en fin de compte par l'automobiliste. Les coûts de fonctionnement seraient semble-t-il également élevés et de plus, la soumission de son véhicule au contrôle constitue une perte de temps et une contrainte importante pour l'automobiliste.

Une étude coût-efficacité était donc nécessaire pour éclairer une telle décision. L'Organisme National de Sécurité Routière et le Service des Mines, avec le concours de la Gendarmerie Nationale, de la Sûreté Nationale et des Compagnies Républicaines de sécurité, ont donc entrepris une étude ad'hoc intitulée « VEHITEST », objet de ce rapport.

### OBJET ET CHAMP DE L'ETUDE

Le but de l'étude VEHITEST était d'apprécier l'incidence des défauts techniques des véhicules, dans la genèse et les conséquences des accidents corporels, et de fournir les éléments nécessaires à une analyse coût-efficacité des différents systèmes de visites techniques périodiques obligatoires des voitures de tourisme et des poids lourds de moins de 6 t envisageables en France. Un objectif annexe a consisté à connaître l'opinion des conducteurs sur une telle réglementation.

Cette enquête a été effectuée dans sept départements français, répartis sur l'ensemble du territoire, et sélectionnés en fonction des possibilités des différents centres du Service des Mines, d'assurer la responsabilité de l'étude dans chaque département ; un ingénieur de l'ONSER assurait la coordination entre les différents centres.

L'enquête VEHITEST, d'une durée d'un an, a débuté dans le courant des mois de mai ou juin 1970, selon les différents centres. L'échantillon total est de 1 559 accidents.

## CHAPITRE II

### METHODES D'ETUDES

#### I. ACCIDENTS

##### 1. - Le sondage

###### a) *Le principe du sondage*

Un échantillon de 2 000 accidents devait être étudié. Cette taille devait donner, pour un seuil de confiance de 95 %, une précision absolue de 1 ou 2 points sur le taux d'accidents liés à un défaut technique (voir note en annexe II 1 « Estimation de la taille de l'échantillon »).

Huit centres correspondant à huit secteurs géographiques ont recueilli les données. Leur choix était fonction des moyens que pourraient mettre en œuvre les différents arrondissements du Service des Mines, tant en personnel qu'en matériel, pour effectuer cette étude dans les meilleures conditions.

Parmi les huit centres, quatre travaillaient avec la Sûreté Nationale et les quatre autres avec la Gendarmerie Nationale. L'effectif total de chacun de ces groupes a été calculé de manière à respecter la distribution nationale des accidents. Les centres n'ayant pas été pris au hasard, il importait de choisir une répartition des effectifs entre ces différents centres de nature à représenter correctement les acci-

dents français. Cette représentativité était appréciée à l'aide des deux rapports suivants :

$$R_1 = \frac{\text{accidents en intersection}}{\text{total accidents}}$$

$$\text{et } R_2 = \frac{\text{tués + blessés graves}}{\text{total accidents}}$$

Compte tenu des contraintes de capacité des centres, on a cherché à minimiser l'écart de ces rapports calculés sur l'échantillon à leur valeur pour l'ensemble de la France (voir explication de la méthode en annexe II 2).

a) Effectifs retenus : voir 1 (fasc. n° 3).

b) *Critères de sélection des accidents*

Seuls les accidents dans lesquels sont impliqués des voitures de tourisme, camionnettes ou poids lourds de moins de 6 t, intéressent cette étude ; les poids lourds de plus de 6 t étant déjà astreints à un contrôle technique obligatoire effectué par le Service des Mines.

La durée de l'étude fixée à un an permet de couvrir les différentes périodes saisonnières.

Tout accident signalé au cours de permanences de douze heures (7 h - 19 h ou 19 h - 7 h) a été retenu. Pour la constitution des tableaux de permanence nous avons utilisé la superposition des deux divisions suivantes :

Accident survenant : — un jour ouvrable  
— un samedi, dimanche ou jour de fête

Accident survenant : — un jour ouvrable  
— de nuit

La répartition des accidents suivant ces quatre classes (répartition fondée sur les statistiques générales d'accidents) amenait à recueillir un nombre élevé d'accidents de week-ends et de nuit. Les permanences qui en découlaient devenaient trop contraignantes pour le peu de personnel effectuant cette étude. Une répartition plus opérationnelle a été recherchée afin que la perte de précision, sur l'évaluation de la liaison défaut technique - accident soit faible après pondération des résultats (si elle s'avérait nécessaire). Cette solution permet de n'étudier qu'un dixième de l'effectif global d'accidents les samedis, dimanches et fêtes pour neuf dixièmes les jours ouvrables. La même répartition a été adoptée entre le jour et la nuit (voir annexe II 3 : « note sur la répartition week-end - jours ouvrables de l'échantillon accidentés »).

#### c) Méthode de sélection des véhicules à expertiser

On pouvait s'attendre à environ 2 500 véhicules impliqués dans les accidents à étudier. La charge financière, correspondant à l'expertise très détaillée qui a été effectuée, était trop importante si nous avions contrôlé tous les véhicules. Seul l'état d'entretien des véhicules, dont un défaut mécanique pouvait avoir contribué à la genèse de l'accident était vérifié. En règle générale, était considéré comme suspect tout véhicule dont le conducteur avait perdu le contrôle ou n'avait pas réussi une manœuvre d'évitement. Trois catégories d'accidents ont été définies :

- Accident impliquant un seul véhicule et n'impliquant aucun piéton
- Accident impliquant deux véhicules roulant en sens inverse, hors intersection et n'impliquant pas de piéton
- Autres accidents.

Compte tenu du degré de suspicion attaché à chacun de ces types d'accidents on pouvait raisonnablement s'attendre à ne contrôler que :

- un véhicule sur deux pour les accidents du premier type
- un véhicule sur quatre pour les accidents du deuxième type
- un véhicule sur huit pour les autres accidents.

La répartition des accidents en France suivant les trois types d'accidents définis précédemment, permettait ainsi de prévoir le contrôle d'environ un véhicule pour quatre accidents, soit 500 véhicules dans l'échantillon retenu.

Le choix du ou des véhicules à expertiser, par le

responsable local de l'étude, était guidé par les renseignements recueillis sur le déroulement de l'accident, au cours d'un entretien téléphonique avec les forces de Gendarmerie ou de Police. A la suite de cet entretien une des trois décisions suivantes était prise :

- n'expertiser aucun des véhicules impliqués, car il était peu probable qu'un défaut technique puisse être lié à l'accident,
- immobiliser un ou plusieurs véhicules impliqués pour les faire expertiser,
- se rendre sur les lieux de l'accident pour plus ample information, les véhicules impliqués restant à la disposition de l'Administration jusqu'à décision sur l'opportunité d'une expertise.

L'erreur introduite par cette méthode ne devrait pas être de nature à modifier les résultats de l'étude, car la probabilité pour qu'un véhicule non expertisé ait un défaut lié à l'accident semble faible. Si une erreur subsistait elle ne pourrait modifier les résultats que dans un sens défavorable à la rentabilité du contrôle technique. L'homogénéité, entre les différents centres, des choix des responsables locaux, a été obtenue grâce à la coordination assurée par le responsable de l'étude.

#### 2. Modalités pratiques d'expertise de véhicule

Pour chaque véhicule, l'examen technique était prescrit par arrêté préfectoral (signé par l'ingénieur en chef des Mines) pris en vertu de l'arrêté ministériel du 20 novembre 1969 du ministère de l'Équipement et du Logement (voir annexe II 4).

Conformément à cet arrêté ministériel nous demandons l'accord préalable d'expertise à l'autorité judiciaire compétente, lorsqu'elle prononçait la mise en fourrière du véhicule ou lorsque notre enquête technique nécessitait des démontages.

Le contrôle du véhicule pouvait se dérouler de diverses façons :

- le véhicule pouvait rouler : un essai sur route permettait d'étudier le comportement général de celui-ci (tenue de route, freinage...)
- le véhicule ne pouvait rouler : l'ingénieur effectuait le contrôle sur les lieux de l'accident, dans un centre du Service des Mines, ou chez un garagiste (de préférence concessionnaire de la marque), en fonction des démontages nécessaires pour porter un jugement précis sur l'état mécanique.

Le contrôle portait sur une centaine de points du véhicule, regroupés en neuf rubriques :

- charge, aménagement intérieur
- visibilité
- carrosserie
- freinage
- suspension
- pneumatiques
- éclairage, signalisation
- direction
- divers (ruptures).

En raison des déformations du véhicule, le contrôle de l'efficacité du système de freinage par enregistrement au décélérographe au cours d'un essai sur route, était souvent impossible. Nous avons dans ce cas, procédé par démontage. L'ensemble des résultats obtenus par ces deux modes de contrôle permet d'estimer l'efficacité du système de freinage.

Lorsque la déformation du véhicule était trop importante et qu'il n'était plus possible d'en contrôler correctement l'état mécanique, l'expertise était considérée « non concluante ».

Les délais d'immobilisation dans la plupart des cas restent très courts. On trouvera en annexe II 5 une fiche technique d'expertise.

### 3. Méthode de classement des données

Le responsable disposait, pour l'étude de chaque accident, d'un rapport de Gendarmerie ou de Police, et, en cas d'expertise, d'une ou plusieurs fiches techniques d'expertise des véhicules, ainsi que d'un rapport rédigé par l'ingénieur des Mines ayant effectué le contrôle.

#### 3.1. Définition du degré de liaison défaut technique - accident

La causalité des accidents, multiple, complexe, a nécessité une étude approfondie de chaque dossier. Les méthodes qui ont servi de base à ce travail sont inspirées de « l'Etude clinique d'accidents de la circulation routière » (\*).

Une échelle concernant l'incidence respective de chaque défaut mécanique dans la genèse de l'accident, en fonction de ses circonstances a été établie.

- a) Le défaut n'a probablement pas contribué à la genèse de l'accident.
- b) Le défaut a contribué à la genèse de l'accident et son absence aurait entraîné la suppression de l'accident.

Nous avons nommé ce défaut *facteur principal*.

Deux niveaux ont été distingués, en fonction du degré de certitude de l'assertion précédente.

— *niveau 1* : sans le défaut, l'accident n'aurait pas eu lieu.

La probabilité de suppression de l'accident est maximale.

Exemple : dans un virage, un conducteur perd le contrôle de son véhicule. Il n'a pas été en mesure de réduire sa vitesse à l'entrée de la courbe, car son système de freinage ne fonctionnait plus. L'absence de liquide dans son circuit de freinage a été classée *facteur principal niveau 1*.

— *niveau 2* : sans le défaut, l'accident aurait pu ne pas avoir lieu.

Ce défaut n'est pas le seul dans le faisceau causal et dans chaque cas nous lui avons affecté un coefficient

de probabilité subjectif afférant à la suppression de l'accident. Pour l'exploitation générale des résultats on a retenu un coefficient de probabilité moyen, fonction de l'ensemble des cas étudiés.

Exemple : dans un virage, un conducteur perd le contrôle de son véhicule. Sa vitesse à l'entrée de la courbe semble correcte et ne doit pas gêner un conducteur expérimenté disposant d'un véhicule en bon état. Nous possédons trois renseignements :

- défautuosité des amortisseurs
- deux pneumatiques lisses (route mouillée)
- conducteur débutant (3 mois).

L'accident pouvait être évité avec un véhicule en bon état, mais l'inexpérience de ce conducteur introduit un doute dans l'assertion « accident supprimé ». Ces défauts ont été classés en *facteur principal niveau 2*.

c) Le défaut a contribué à la genèse de l'accident et son absence aurait entraîné la diminution de la gravité (\*) de l'accident. Il a été nommé *facteur aggravant*.

Comme dans les cas précédents, deux niveaux ont été définis :

— *niveau 1* : si l'on avait supprimé le défaut, l'accident n'aurait probablement pas été évité, *mais aurait été minimisé*. La certitude porte sur la diminution de la gravité.

Exemple : un accident d'intersection avec refus caractérisé de priorité. Les distances de visibilité ne permettent pas, même avec un freinage efficace, étant donné la position et la vitesse des véhicules, d'éviter l'accident. Une décélération au freinage de  $3 \text{ m/s}^2$ , relevée sur un des véhicules ayant tenté une manœuvre de ralentissement; a été classée *facteur aggravant niveau 1*.

— *niveau 2* : si l'on avait supprimé le défaut, l'accident n'aurait probablement pas été évité, *mais aurait pu être minimisé*.

Comme pour le niveau 2 *facteur principal*, un coefficient de probabilité moyen est retenu.

Exemple : dans le même type d'accident précédemment décrit, les tambours de freins sont rayés, seul renseignement en notre possession sur le freinage. Ce défaut a été classé *facteur aggravant niveau 2 (\*)*.

#### 3.2. Définition des niveaux de visite technique

L'efficacité attendue d'un système de visites techniques, quant à l'état mécanique des véhicules, est surtout fonction :

- de la qualification professionnelle des personnes effectuant les contrôles,
- des appareils de contrôle existants,
- des organes mécaniques vérifiés sur le véhicule.

(\*) En particulier pour les accidents mortels son absence aurait épargné les vies de certains tués qui n'auraient été que blessés.

(\*) On trouvera en annexe II 6 quelques cas d'accidents illustrant ce classement.

(\*) Etude réalisée à l'O.N.S.E.R. de 1966 à 1969 (Cahiers d'étude n° 25).

Grâce à la collaboration et à la compétence des ingénieurs du Service des Mines, on a pu définir quatre niveaux possibles de visite technique, offrant la possibilité de rechercher le niveau optimal de contrôle, par une étude coût-efficacité sur l'ensemble des accidents :

— *niveau 1* : contrôle pratiqué sur des véhicules en stationnement (personnel peu qualifié). Nous nous intéresserions surtout à l'état des pneumatiques.

— *niveau 2* : contrôle plus élaboré, effectué par du personnel qualifié ayant le véhicule à sa disposition, mais ne possédant pas d'appareillage (aménagement intérieur, châssis, coque, éclairage, signalisation...).

— *niveau 3* : un contrôle complet serait effectué sur les principales parties mécaniques du véhicule intéressant la sécurité (freinage, pneumatiques, direction, train avant, suspension, éclairage), avec un appareillage adapté. Ce type de contrôle est déjà en vigueur dans plusieurs pays.

— *niveau 4* : contrôle faisant intervenir éventuellement des démontages.

On trouvera en annexe II 7 la liste des défauts décelables correspondant à chaque niveau. Chaque défaut constaté sur les véhicules expertisés a été classé en fonction du niveau de visite technique nécessaire pour le déceler.

Les défauts techniques de niveau  $n$  sont ceux décelables par une visite technique de niveau  $n$ . Les défauts techniques de niveau  $n$  sont donc inclus dans les défauts techniques de niveau  $n + 1$ .

## II. PARC CIRCULANT

### 1. Principe du sondage

Le contrôle a porté sur 1 130 véhicules dans les quatre départements où les accidents étaient signalés par la Gendarmerie Nationale, les contrôles dans les grandes agglomérations (Sûreté Nationale) s'avérant difficiles et dangereux.

L'effectif retenu dans chaque département, est comparable à celui des véhicules accidentés (\*).

Nos principales contraintes étaient :

- respecter la répartition de la circulation suivant les différentes catégories de routes (2/3 de la circulation sur les routes nationales pour 1/3 sur les routes départementales)
- respecter la répartition de la circulation suivant les différentes périodes (jour ouvrable - samedi, dimanche et fête, et jour - nuit).

### 2. Détermination des points d'enquêtes

A la suite d'une pré-enquête dans le département de la Haute-Loire, nous avons décidé, pour des raisons

pratiques, d'expertiser 13 véhicules par point. Nous connaissons ainsi à partir de l'effectif étudié le nombre de points d'enquête par département et par catégorie de route.

Les routes nationales sont divisées en sections. Ces sections ont été partagées par département en trois catégories, suivant leur débit en véhicules/heure. Le nombre de sections enquêtées par classe est proportionnel au poids de cette classe dans le département. L'identification des sections s'effectue par un tirage au hasard (voir annexe II 8). Pour déterminer les portions de route enquêtées sur les chemins départementaux, le tirage au hasard a été fait par grille sur le département.

### Répartition des contrôles suivant les périodes

Comme pour l'échantillon accident, le nombre de contrôles effectués les samedis, dimanches et fêtes, et la nuit a été réduit, réduction surtout nécessaire la nuit, en raison des dangers présentés par l'arrêt des véhicules. Nous avons contrôlé un véhicule sur cinq au cours de ces périodes.

Les tests d'homogénéité effectués sur les tableaux II 1 et II 2 indiquent pour chacune de ces périodes le nombre de véhicules présentant une défectuosité mécanique, ne se sont pas révélés significatifs au seuil de 5 %. L'on peut admettre que la perte de précision, sur l'évaluation du nombre de défauts constatés sur les véhicules, introduite par la sous-estimation des contrôles les jours fériés et la nuit, est faible.

### 3. Modalités pratiques d'expertise des véhicules

Le choix du lieu de contrôle sur une section de route a été guidé par les contraintes suivantes :

- arrêt et réinsertion du véhicule dans le flot de circulation en toute sécurité,
- possibilités d'essais du système de freinage à 60 km/h. Ces essais ont été effectués sur des portions de route désaffectées ou sur des routes secondaires peu fréquentées.

Les différentes parties mécaniques contrôlées sur les véhicules sont :

- le freinage : valeur de la décélération (enregistrement au décélérographe),
- les pneumatiques : usure des pneumatiques (la mesure est effectuée en quatre points sur chaque pneumatique)  
pression de gonflage - marques et types - déchirures
- la visibilité :  
pare-brise - lunette arrière - rétroviseurs  
L'appréciation de ces défauts est subjective.
- les organes d'éclairage et de signalisation  
Le contrôle du fonctionnement de ces organes était complété par une vérification de l'état des paraboles (oxydation).

(\*) Description de l'échantillon fasc. n° 3.

## CHAPITRE III

### ANALYSE DES DONNEES SUR LES ACCIDENTS

Les données concernent 1 559 accidents sur les 2 000 prévus pour l'étude (tableau III 1). Elles sont relatives à sept des huit centres retenus, donc à sept départements :

- les quatre départements ayant travaillé avec la Gendarmerie Nationale,
- trois des quatre départements chargés de collaborer avec la Sûreté Nationale.

Le signalement des accidents par les forces de Police, dans le département du Val-de-Marne, n'a pas permis le bon déroulement de l'étude. Il semble que la structure des services et la surcharge de travail imposée au personnel de Police ne permettaient pas de fournir en temps voulu les informations nécessaires à nos investigations sur les accidents. L'enquête a dû être arrêtée dans ce département et l'effectif de 2 000 accidents prévu au début de l'étude n'a pu être atteint.

Pour obtenir une structure d'échantillon voisine de celle des accidents corporels en France, il a fallu pondérer ce dernier. Les accidents ont été classés en 32 catégories, correspondant à la combinaison des cinq critères suivants :

- organisme de contrôle (Sûreté Nationale - Gendarmerie Nationale)
- jour - nuit
- intersection - hors intersection
- week-end - jours ouvrables
- mortels - non mortels.

Le mode de pondération est donné en annexe III 1.

#### I. FREQUENCE DES ACCIDENTS LIES A UN DEFAUT TECHNIQUE DE NIVEAU 4 EN FONCTION DU TYPE ET DE LA GRAVITE

##### 1. Répartition de ces taux

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

	Défaut lié à l'accident				Défaut sans liaison avec l'accident	Expertise non concluante	Absence de défaut technique	Non expertisés	Total %
	Facteur principal		Facteur aggravant						
	1	2	1	2					
Accidents mortels	0,48	4,58	17,16	2,15	7,34	3,15	5,10	60,03	100
Accidents non mortels	0,72	2,24	5,00	1,39	7,87	0,40	3,53	78,86	100
Total	0,71	2,37	5,67	1,43	7,84	0,55	3,62	77,81	100

Les pourcentages d'accidents pour lesquels un défaut technique est lié à l'accident sont respectivement :

- en tant que facteur principal de 0,7 % et 2,4 % pour les niveaux 1 et 2 (\*)
- en tant que facteur aggravant de 5,7 % et 1,4 % pour les niveaux 1 et 2 (\*).

Parmi les véhicules expertisés un dixième ne présentait aucun défaut technique.

##### 2. Répartition par type d'accident

Nous avons défini au paragraphe c du chapitre II, trois catégories d'accidents. Comme le montre le tableau III 2a, la répartition des accidents dans notre échantillon suivant ces trois catégories est très proche de celle observée en France en 1968.

Ont été contrôlés :

- un véhicule sur deux pour les accidents du premier type,

(\*) Les définitions de ces expressions figurent au chapitre II paragraphe 3.1.

- un véhicule sur cinq pour les accidents du deuxième type,
- un véhicule sur six pour les accidents du troisième type.

Pour les accidents du deuxième et troisième types les résultats sont légèrement différents de ceux prévus par la méthode de sélection des véhicules à expertiser. Le tableau III 2b donne la répartition de la liaison du défaut technique principal suivant les catégories d'accidents. Le test d'homogénéité s'est révélé significatif au seuil de 5 %.

*Les accidents impliquant un seul véhicule et n'impliquant aucun piéton, sont plus fréquemment associés à une défectuosité mécanique que les autres types d'accidents.*

##### 3. Répartition selon la gravité de l'accident

La présence d'un défaut technique a-t-elle une influence sur la gravité de l'accident ?

Le test d'homogénéité (voir annexe III 2) effectué à partir du tableau III 3, qui donne la répartition

pour les accidents mortels et non mortels des taux d'accidents liés à un défaut technique, s'est révélé hautement significatif.

*Les accidents mortels sont plus fréquemment associés à un défaut technique que les accidents non mortels.*

## II. FREQUENCE DES ACCIDENTS LIES A UN DEFAUT TECHNIQUE EN FONCTION DU NIVEAU DU DEFAUT TECHNIQUE ET DES CATEGORIES DE VEHICULES IMPLIQUES (tableaux III 4 et III 5)

### 1. Répartition selon le nombre d'immatriculations

Dans 6 accidents sur 10, l'un des véhicules impliqués a changé au moins une fois d'immatriculation. Le tableau III 6 donne la répartition de ces accidents liés ou non à un défaut technique. Les taux d'accidents ont été comparés à ceux de l'ensemble au moyen du test du  $X^2$  qui s'est révélé hautement significatif.

Les accidents où est impliqué un véhicule ayant changé au moins une fois d'immatriculation sont plus fréquemment associés à un défaut technique.

### 2. Répartition selon l'âge des véhicules impliqués

Les accidents ont été classés en fonction de l'âge du véhicule impliqué le plus ancien.

Pour chacune des classes ainsi constituées, le tableau III 7 donne la répartition des accidents liés ou non à un défaut technique.

Le test d'homogénéité de la liaison en fonction de l'âge s'est révélé hautement significatif.

*Les accidents où est impliqué un véhicule ancien sont plus fréquemment associés à un défaut technique.*

Les constatations établies en 1 et 2 ne sont évidemment pas indépendantes.

## III. ANALYSE DES PRINCIPAUX DEFAUTS TECHNIQUES RELEVES SUR LE VEHICULE

### 1. Répartition par type du défaut technique principal

Le défaut technique principal est celui qui nous a paru le plus important dans la genèse de l'accident. L'étude du tableau III 8 montre que les catégories les plus fréquentes sont :

- le freinage : 49 %
- les pneumatiques : 22 %
- la suspension : 15 %

soit 86 % des défauts principaux.

Le test d'homogénéité effectué sur la répartition de ces trois types de défauts selon la nature de la liaison du défaut avec l'accident ne s'est pas révélé significatif au seuil de 5 %.

L'incidence de ces types de défauts sur la suppres-

sion ou la diminution de gravité des accidents ne diffère pas significativement.

Les principales rubriques concernées par ces trois catégories sont :

— pour le freinage :

- une mauvaise décélération lorsque l'essai sur route était possible
- une usure excessive des garnitures ou plaquettes de frein et une course à la pédale anormale, lorsque nous avons procédé au contrôle par démontage

— pour les pneumatiques

- une usure trop importante de la bande de roulement (profondeur de sculpture inférieure à 2 mm). Ceci pour 47 % des cas où un défaut principal de pneumatique a été relevé
- des marques, types, dimensions non adaptés au véhicule (22 %)
- des pressions de gonflage anormales (19 %)

— pour la suspension

- une efficacité anormale des amortisseurs (80 % des défauts principaux de suspension)

Dans 15 cas, l'élimination du défaut principal aurait certainement permis d'éviter l'accident. Ces différents cas sont :

- un freinage défectueux (3 cas)
- une absence de liquide de frein (fuites aux coupelles)
- une déchirure de pneumatique ayant provoqué l'éclatement (4 cas)
- une efficacité anormale des amortisseurs
- pour la direction

- un blocage de la direction
- un angle mort au volant trop important (partie antérieure du caisson du boîtier de direction cassée sur vingt centimètres)

— pour les ruptures

- une rupture du flector d'entraînement de l'arbre de transmission
- une rupture de la chape du bras de force du triangle de suspension
- une rupture de la traverse support moteur

— un châssis faussé.

Il faut remarquer que six de ces défauts principaux ne sont relatifs ni au freinage, ni aux pneumatiques, ni à la suspension.

### 2. Répartition par type de l'ensemble des défauts techniques liés à l'accident

L'étude du tableau III 9 met en évidence les trois catégories de défaut précédentes, soit :

- le freinage : 33 % de l'ensemble des défauts liés à l'accident

- les pneumatiques : 28 %
- la suspension : 19 %

Cette répartition diffère-t-elle de celle obtenue pour le défaut principal ? Le test du  $X^2$  sur le tableau III 10 donnant la répartition par type de défauts liés à l'accident s'est révélé significatif au seuil de 5 %. La suspension et les pneumatiques interviennent plus fréquemment dans l'ensemble des défauts liés à l'accident que pour les défauts principaux.

Le test d'homogénéité effectué sur la répartition de ces trois catégories de défauts montre, comme pour le paragraphe précédent, que leur incidence sur la suppression ou la diminution de gravité de l'accident ne diffère pas significativement.

### 3. Répartition par type de l'ensemble des défauts techniques (liés ou non à l'accident)

Le tableau III 11 donne les différents résultats sur l'ensemble des défauts techniques liés ou non à l'accident.

La répartition de l'ensemble de ces défauts n'est pas homogène (test significatif au seuil de 5 %) quant à la liaison avec l'accident. Nous pouvons mettre en évidence trois groupes de défauts :

- les ruptures : elles sont toutes liées à l'accident
- le freinage, les pneumatiques, la suspension et la direction : environ 40 % de ces défauts sont liés à l'accident
- les autres défauts : environ 10 % sont liés à l'accident.

## IV. AVANTAGES DE SECURITE RESULTANT DE LA SUPPRESSION DE TOUS LES DEFAUTS TECHNIQUES

### 1. Coefficient de probabilité attaché aux niveaux 2 de la liaison défaut technique-accident

Dans le chapitre II, lors de la définition du degré de liaison défaut technique-accident, nous avons indiqué que nous affecterions aux niveaux 2 des facteurs principaux et aggravants un coefficient de probabilité subjectif moyen. Nous retenons, après étude des dossiers accidents, un coefficient moyen égal à 0,7 pour l'ensemble des cas étudiés.

### 2a. Fréquence des accidents évités ou dont la gravité diminue, par la suppression des défauts décelés par les différents niveaux de visites techniques, des véhicules d'âge supérieur à une valeur donnée

L'évolution de ces taux est présentée dans les figures III 1 à 4. Les calculs sont effectués à l'aide des renseignements des tableaux III 4 et 5 en appliquant les formules suivantes :

Pourcentage d'accidents évités :  $P_1 + 0,7 P_2$

$P_1$  et  $P_2$  étant la fréquence de facteurs principaux niveaux 1 et 2

Pourcentage d'accidents dont la gravité diminue :  $A_1 + 0,7 A_2$

$A_1$  et  $A_2$  étant la fréquence des facteurs aggravants niveaux 1 et 2.

Pour chaque cas a été calculé l'intervalle de confiance symétrique ayant 95 % de chance de recouvrir la vraie valeur des taux (voir tableau III 12 et figures III 1 à 4).

### 2b. Fréquence des accidents évités ou dont la gravité diminue, par la suppression des défauts décelés par les différents niveaux de visites techniques, des différentes classes d'âge des véhicules

Les taux sont calculés par rapport au nombre d'accidents dans lesquels étaient impliqués des véhicules de la classe d'âge correspondante.

Les figures III 5 et 6 montrent, pour chaque classe d'âge et dans les différents cas de visites techniques, les variations de ces taux.

Lorsque les véhicules impliqués dans un accident ont plus de huit ans d'âge les taux d'accidents évités ou dont la gravité diminue, sont supérieurs aux taux moyens correspondants, dans les différents cas de visites techniques.

### 3. Estimation des nombres d'accidents évités ou dont la gravité diminue et des nombres de tués et blessés impliqués dans ces accidents en 1970

En 1970, pour 236 109 accidents, il y a eu 15 087 tués et 329 667 blessés. Comme nous n'effectuons l'étude que sur les accidents impliquant au moins une voiture de tourisme ou un poids lourd de moins de 6 t, représentant environ 84 % des accidents, 85 % des tués et 69 % des blessés, nous retiendrons les effectifs suivants :

198 159 accidents  
293 387 blessés  
12 871 tués

Les tableaux III 13 et 14 calculés à partir des effectifs précédents, donnent le nombre d'accidents, de blessés, de tués, correspondant aux accidents évités ou dont la gravité diminue, par la suppression de tous les défauts des différents niveaux, et ce en fonction des catégories et de l'âge des véhicules.

Le calcul du nombre de tués dans chaque cas ne résulte pas de l'application directe des taux constatés pour l'ensemble de notre échantillon. En effet, ces derniers présentent d'importantes fluctuations aléatoires en raison de la faiblesse des effectifs. On a donc utilisé les rapports moyens des taux d'accidents mortels aux taux d'accidents corporels (voir tableau III 3). Ainsi, le taux d'accident dont la gravité diminue est 2,8 fois plus élevé pour les accidents mortels que pour l'ensemble des accidents.

Les figures III 1 à 4 montrent pour les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> niveaux de défaut un changement de pente lorsque les véhicules impliqués ont plus de 5 ans d'âge. Le tableau suivant donne pour ces niveaux et catégories d'âge le nombre d'accidents qui auraient pu être évités en 1970 par la suppression de tous les défauts techniques.

Véhicules ayant plus de :	3 <sup>e</sup> niveau de visite technique	4 <sup>e</sup> niveau de visite technique
5 ans	3 713	4 130
8 ans	2 578	2 972
10 ans	2 057	2 326

## CHAPITRE IV

### COMPARAISON DES ECHANTILLONS VEHICULES ACCIDENTES ET VEHICULES DU PARC CIRCULANT

Les objectifs de l'enquête sur l'état des véhicules circulant étaient les suivants :

- connaître cet état en 1970 afin d'apprécier son évolution à la suite d'une éventuelle décision d'instauration du contrôle technique obligatoire,
- vérifier la méthode d'analyse des accidents : si les taux de défauts *non liés à l'accident* parmi les véhicules expertisés ne diffèrent pas significativement des taux de défauts constatés sur route, l'analyse est certainement correcte,
- estimer le risque relatif d'accident en fonction de caractéristiques connues pour l'ensemble de l'échantillon des véhicules accidentés (âge, changement de certificat d'immatriculation),
- connaître l'opinion des conducteurs sur les visites techniques obligatoires (et enfin, accessoirement, la valeur de l'indication du compteur kilométrique).

#### I. ETAT MECANIQUE DES VEHICULES DU PARC CIRCULANT

Les résultats fournis par les contrôles de pneumatiques et de freinage sont les plus intéressants, car la visibilité a été appréciée de manière subjective et les défauts d'éclairage sont très peu représentés dans notre échantillon d'accidents.

##### 1. Les pneumatiques

Les défauts les plus fréquents sont l'usure de la bande de roulement et une pression de gonflage anormale.

a) *Usure de la bande de roulement* (profondeur de sculpture du pneumatique inférieure à 2 mm pour le plus mauvais des 4 points) (tableau IV 1)

15 % des véhicules ont ce degré d'usure sur un pneumatique

9 % des véhicules ont ce degré d'usure sur deux pneumatiques

4 % des véhicules ont ce degré d'usure sur trois ou quatre pneumatiques.

Au total plus de un véhicule sur quatre est équipé

d'au moins un pneumatique ayant une profondeur de sculpture inférieure à 2 mm.

b) *Pressions de gonflage* (tableau IV 2)

60 % des véhicules ont des pressions de gonflage de pneumatiques anormales :

— Parmi eux le tiers ont une pression déséquilibrée (plus de 200 g d'écart entre pneumatiques d'un même essieu) et les 2/3 une pression équilibrée mais anormale (c'est-à-dire inférieure d'au moins 200 g ou supérieure de plus de 300 g à la pression indiquée par le constructeur).

Ce défaut n'est pas nécessairement dû à la négligence du conducteur, mais peut l'être à celle de certaines stations effectuant les vérifications des pressions, qui ne consulteraient pas toujours les tableaux fournis par le constructeur ou qui disposeraient d'appareils de contrôle trop imprécis.

c) *Marques, types, dimensions*

9 % des véhicules ont des pneumatiques non adaptés ou de conception différente (conformément à l'arrêté du 29-7-70 « Caractéristiques et conditions d'utilisation des pneumatiques des véhicules automobiles et de leur remorque »).

d) *Déchirures, choc sur jante*

Les déchirures et les chocs sur jantes sont moins fréquents (respectivement 9 % et 4 %).

##### 2. Le freinage (tableaux IV 3)

Un véhicule sur trois a été contrôlé en freinage.

a) *Déport au moment du freinage.*

Un véhicule sur cinq se déporte au moment du freinage.

b) *Décélération du frein principal*

L'enregistrement obtenu avec le décélérographe a permis de déterminer la valeur de la décélération ainsi que la régularité du freinage.

La combinaison de ces deux renseignements indique l'efficacité du système de freinage :

Elle est mauvaise (moins de  $5 \text{ m/s}^2$ ) pour 6 % des véhicules et médiocre (de 5 à  $6 \text{ m/s}^2$ ) pour 10 % des véhicules.

Le test du  $X^2$  effectué sur le tableau IV 3c, donnant l'efficacité du système de freinage en fonction de l'âge du véhicule, s'est révélé significatif à .01.

Plus le véhicule est ancien, plus le système de freinage est défectueux.

### 3. L'éclairage et la signalisation (tableaux IV 4)

Les défauts d'éclairage sont deux fois plus fréquents sur les feux avant (16 % des véhicules ont un défaut d'éclairage à l'avant) que sur les feux arrière.

Un véhicule sur quarante a au moins un feu de direction défectueux.

### 4. La visibilité et la charge (tableaux IV 5)

Les pourcentages de défauts sont très faibles.

### 5. L'état mécanique du véhicule d'occasion acheté depuis moins de 6 mois en fonction du type de vendeur

Les véhicules d'occasion achetés depuis moins de 6 mois représentent :

— 9,4 % des véhicules contrôlés, plus de 20 % des véhicules contrôlés achetés d'occasion.

Dans cette étude les types de transaction se répartissent ainsi :

— 45 % de particulier à particulier et 55 % de vendeur professionnel à particulier.

Pour estimer l'état mécanique de ces véhicules, les défauts de freinage, de pneumatiques (usure et marques et types, dimensions non adaptées), d'éclairage ont été pris en considération.

Le test du  $X^2$  effectué sur le tableau IV 6a s'est révélé significatif à .05. 52 % des véhicules vendus depuis moins de 6 mois par un professionnel de l'automobile ont au moins un de ces défauts. Ce taux est de 32 % pour les véhicules vendus de particulier à particulier.

La répartition de ces défauts suivant le type de transaction et pour les différentes catégories des défauts figure dans le tableau IV 6b.

Les véhicules vendus depuis moins de 6 mois par un professionnel de l'automobile ont plus de défauts de freinage et de pneumatiques que ceux vendus de particulier à particulier.

## II. COMPARAISON DES DEUX ECHANTILLONS

### a) Comparaison de l'échantillon « route » et « véhicules accidentés expertisés »

Comme cela est indiqué plus haut, seuls les défauts non liés à l'accident relevés sur les véhicules expertisés sont pris en compte.

### — Les pneumatiques

Les véhicules ayant un défaut de pression ou de profondeur de sculpture ne sont pas plus nombreux dans les accidents que dans le parc circulant.

Les proportions de véhicules ayant des pneumatiques de marques, types, dimensions non adaptés sont significativement différentes et plus importantes dans les accidents (tableau IV 7a).

### — Le freinage

L'efficacité du système de freinage sur les véhicules accidentés est déterminée par enregistrement au décélérographe sur véhicules roulants et par démontage sur les autres véhicules.

Dans quelques cas, ces deux modes de contrôle ont été effectués sur le même véhicule. La comparaison des résultats obtenus (tableau IV 8) montre une efficacité du freinage insuffisante (moins de  $6 \text{ m/s}^2$ ) lorsque par démontage nous observons : une usure excessive des garnitures ou plaquettes de frein, et une course anormale à la pédale de frein.

L'état des disques ou tambours et les dépôts sur mâchoires, différencient un freinage médiocre ( $5$  à  $6 \text{ m/s}^2$ ) d'un freinage mauvais (moins de  $5 \text{ m/s}^2$ ). Les taux de véhicules ayant un système de freinage défectueux sont plus importants dans les accidents que dans le parc circulant (tableau IV 7b).

Les pourcentages de défauts de stabilité du véhicule (déport) au moment du freinage sont égaux dans les deux échantillons.

Lorsque un type de défaut apparaît plus fréquemment sur les véhicules accidentés que sur l'ensemble des véhicules, trois hypothèses peuvent être formulées :

— la liaison de ce défaut avec l'accident a été sous-estimée au cours de l'analyse de la genèse de l'accident. Cette hypothèse est possible, car pour les défauts de marques, types, dimensions de pneumatiques et pour les défauts du système de freinage, l'estimation d'une liaison avec l'accident est difficile.

— ce défaut est associé à d'autres facteurs ayant contribué à l'accident, par exemple l'âge, le parcours annuel, ou même la négligence du conducteur.

— l'échantillon des véhicules expertisés a été sélectionné non seulement en fonction des critères relatifs aux circonstances de l'accident, mais aussi de critères relatifs à l'aspect extérieur des véhicules.

On ne possède pas actuellement les éléments suffisants pour se prononcer en faveur d'une de ces trois hypothèses.

### b) Comparaison des échantillons « route » et « véhicules accidentés »

Les distributions marginales des véhicules des deux échantillons en fonction de l'année de leur première

immatriculation sont significativement différentes (tableau IV 9).

Le risque relatif d'implication des véhicules dans les accidents varie en fonction de l'année de mise en circulation.

Plus le véhicule est ancien, plus ce risque est élevé (1,65 pour les véhicules de plus de 10 ans).

Le risque relatif des véhicules ayant changé au moins une fois de certificat d'immatriculation est supérieur à celui des autres véhicules (tableau IV 10).

### III. OPINION DES CONDUCTEURS ENQUETES

On a effectué une enquête auprès de conducteurs pour connaître leur opinion sur le contrôle technique

des véhicules. Le questionnaire utilisé est donné en annexe. Il ressort de cette enquête qu'une forte majorité est favorable à un contrôle technique obligatoire pour tous les véhicules ; un peu plus de la moitié se prononce pour un contrôle annuel. Les avis sont partagés en ce qui concerne la source de ce contrôle ainsi que pour le financement.

Ces résultats concordent assez bien avec ceux du chapitre suivant : si les visites techniques obligatoires sont bien de nature à améliorer la sécurité, leur coût de 30 à 50 F est un peu excessif vis-à-vis des avantages qu'elles apporteraient. Il faut toutefois considérer avec prudence ces déclarations des conducteurs qui peuvent penser qu'une attitude négative vis-à-vis de leur participation financière est de nature à alléger cette dernière.

## CHAPITRE V

### COUT ET EFFICACITE DES VISITES TECHNIQUES

Dans ce chapitre l'on se propose de comparer les avantages annuels attendus de différentes modalités de contrôle technique, à leur coût pour la collectivité. Quarante modalités de contrôle technique annuel ont été envisagées en fonction : du niveau technique des visites (4 niveaux), de la limite inférieure d'âge des véhicules soumis au contrôle (5 limites), du nombre enfin d'immatriculations successives des véhicules soumis au contrôle (2 possibilités retenues : véhicule ayant changé au moins une fois de certificat d'immatriculation et ensemble des véhicules).

L'estimation des avantages annuels, à partir des catégories de liaison entre défaut technique et accident, nécessite certaines hypothèses. Les calculs ont été effectués dans quatre cas, en fonction de l'incidence des visites techniques sur l'état mécanique des véhicules (3 hypothèses) et de la diminution de la gravité des accidents (2 hypothèses).

Seules les visites annuelles sont envisagées dans ce chapitre. En effet, l'influence d'une visite sur l'état d'entretien du véhicule, un an après celle-ci, est très faible. Un système de visite technique avec une périodicité de  $n$  années coûterait donc  $n$  fois moins et procurerait des avantages  $n$  fois moindres. Le rapport avantage-coût serait inchangé.

#### I. COUT

##### 1. Calcul du prix pour la collectivité d'une visite technique pour chaque niveau d'expertise

Ce coût inclut, outre le prix de la visite proprement dite, le coût du temps perdu par l'usager estimé à 12 F par heure et le coût du déplacement estimé à 0,30 F par kilomètre.

#### 1<sup>er</sup> niveau de visite technique

Le contrôle est très sommaire et porte surtout sur les pneumatiques. Il pourrait être effectué, par les forces de Police ou de Gendarmerie, sur des véhicules en stationnement ou à la suite d'un arrêt sur route, mais un effort d'information et de formation auprès de ces personnels serait nécessaire.

Chaque vérification permettrait de contrôler en moyenne 30 véhicules par jour. La moitié de ces véhicules serait expertisée sur route et dans ce cas nous devrions doubler le personnel pour faciliter l'arrêt et la réinsertion du véhicule dans le trafic.

La perte de temps pour l'usager est évaluée à un quart d'heure, et les coûts de déplacement sont nuls. Les calculs sont effectués en annexe V 1.

Le prix pour la collectivité d'une visite technique du 1<sup>er</sup> niveau, évalué à 10 F, ne varie guère en fonction de l'effectif contrôlé. Ce résultat servira de point de comparaison aux hypothèses suivantes.

Les éléments servant à l'étude du coût pour les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> niveaux ont été fournis par le Service des Mines.

#### Coût unitaire des installations possibles :

##### A. Centres mobiles

Deux types de centres mobiles sont employés à l'heure actuelle : les camionnettes des Automobiles clubs et les centres avec freinomètre.

Il semble intéressant d'utiliser les camionnettes dans les zones à très faible densité où le stationnement du centre en un point donné durera une journée, les centres avec freinomètre étant utilisés dans les autres cas.

Prix : d'une camionnette équipée . . . . . 40 000 F  
 d'un freinomètre mobile avec tente 80 000 F  
 d'un freinomètre mobile avec abri  
 rigide démontable . . . . . 100 000 F

**B. Centres fixes**

Coûts	Centre à 1 ligne F	Centre à 1 + n lignes
Surface du sol	600 m <sup>2</sup>	600 + 200n) m <sup>2</sup>
Prix du terrain		
- évaluation faible	18 000	(600 + 200n) 30 F.
- évaluation forte	48 000	(600 + 200n) 80 F.
Terrassement et bâtiments	350 000	(350 + 100n) 10 <sup>3</sup> F.
Appareillages	60 000	(60 + 50n) 10 <sup>3</sup> F.
Coût total		
- estimation faible	428 000	(428 + 156n) 10 <sup>3</sup> F.
- estimation forte	458 000	(458 + 166n) 10 <sup>3</sup> F.

Le coût du terrain est assez difficile à évaluer mais comme il n'est pas très important dans le coût d'un centre, on est parti d'une fourchette assez large pour le prix du m<sup>2</sup>, soit 30 à 80 F. Ceux du terrassement et des bâtiments sont très approximatifs. Quant aux appareillages on peut noter que certains (banc de freinage), sont propres à une ligne de contrôle, d'autres (contrôle des nuisances) peuvent être communs à toutes les lignes du même centre.

*2<sup>e</sup> niveau de visite technique*

Nous prenons comme hypothèse de contrôle, l'utilisation de centres mobiles sur l'ensemble du territoire. Le prix moyen d'un centre mobile est évalué à 60 000 F, pour une capacité unitaire de 6 000 visites annuelles. Dans l'hypothèse d'un nombre de visites très élevé, l'utilisation de centres fixes peu équipés semble préférable.

Le fonctionnement de chaque centre sera assuré par un vérificateur et un aide-vérificateur.

Compte tenu de l'expérience des Automobiles clubs dans ce domaine, les frais de déplacement sont estimés à 60 F par jour et par centre et ce pour 250 jours ouvrables.

L'ensemble des calculs est effectué en annexe V 2. Le prix pour la collectivité d'une visite technique du 2<sup>e</sup> niveau est évalué à 25 F pour 5 millions de véhicules contrôlés annuellement. En fonction de l'effectif contrôlé les variations de coût sont faibles, car le seul changement notable est dû aux déplacements et à la perte de temps imposés à l'utilisateur.

Nous obtenons la fourchette suivante : (22 F - 26 F). Pour l'ensemble des calculs nous retiendrons un coût uniforme de visite à 24 F pour la collectivité, dont 9 F en pertes de temps et 0,60 F en frais de déplacement.

*3<sup>e</sup> niveau de visite technique*

Pour l'étude de ce niveau de visite, quatre catégories de centres de contrôle ayant les caractéristiques suivantes ont été retenus :

Type de centre	Capacité unitaire	Coût unitaire F
Fixe 2 lignes 4 opérateurs	16 000	600 000
Fixe 1 ligne 2 opérateurs	8 000	450 000
Fixe 1 ligne 1 opérateur	5 000	420 000
Mobile	4 000	80 000

La difficulté réside surtout dans l'évaluation du nombre de centres dans chaque catégorie. Si l'on ne tient compte que du coût des centres, l'optimum se trouve réalisé dans les centres ayant le plus grand nombre de lignes possibles. Mais au niveau de l'utilisateur, la perte de temps et donc le coût de la visite technique est fonction de la distance à parcourir pour se rendre sur les lieux du contrôle (le déplacement imposé ne peut être supérieur à 40 kilomètres au total).

Le prix pour la collectivité de la visite technique varie en fonction de la répartition des types de centres de contrôle et de la perte de temps imposée à l'utilisateur, donc en fonction du nombre de véhicules expertisés.

Nous obtenons comme prix approximatif de la visite technique, pour un nombre de véhicules contrôlés variant de 20 à 3 millions, une fourchette d'estimation de (33 F - 40 F), dont en moyenne 13 F proviennent de la perte de temps pour l'utilisateur, et 1 F des frais de déplacement.

Pour les calculs qui suivront nous prenons un coût moyen de 37 F. Un exemple de calcul est donné en annexe V 3.

*4<sup>e</sup> niveau de visite technique*

La base de calcul est identique à celle utilisée pour le 3<sup>e</sup> niveau de visite.

Le coût des démontages (concernant surtout le freinage et la suspension) ou des contrôles plus spécifiques, est estimé, à partir de renseignements recueillis au cours des expertises effectuées pour cette étude, soit 52 F pour une visite complète. Ce type de contrôle ne serait pas nécessaire pour l'ensemble des véhicules et nous pourrions raisonnablement estimer son application à un véhicule sur quatre. Le supplément nécessité par visite serait de 13 F, ce qui conduit à un prix moyen approximatif de 50 F.

**2. Nombre de visites annuelles à effectuer en fonction de l'âge du véhicule**

La proportion de contre-visites nécessaire est estimé

à 25 %. L'unité est le million de visites. Les effectifs estimés ci-dessous se rapportent à l'année 1971.

Véhicules ayant plus de :	Ensemble des véhicules	Véhicules ayant changé au moins une fois de certificat d'immatriculation
1 an	19,7	10
3 ans	14,7	9,4
5 ans	9,8	7
8 ans	5,6	4,4
10 ans	3,9	3,1

L'estimation par catégorie d'âge du nombre de véhicules ayant changé au moins une fois de certificat d'immatriculation, est faite à partir des résultats d'une enquête effectuée par l'O.N.S.E.R. en 1968, portant sur environ 2 000 véhicules.

## II. EFFICACITE

### 1. Estimation des coefficients permettant l'étude de l'efficacité

a) Un contrôle technique des véhicules permettrait de diminuer la gravité de certains accidents. Mais, chaque fois qu'un défaut technique est classé facteur aggravant, l'estimation de cette diminution est difficile. L'étude des dossiers accidents nous a guidé dans le choix des hypothèses suivantes :

- pour la diminution du nombre de tués :
  - hypothèse faible : l'hypothèse formulée correspond à une réduction de 50 % du nombre de tués pour les accidents dont la gravité serait diminuée par la suppression des défauts techniques,
  - hypothèse forte : cette réduction est de 70 %.
- pour la diminution du nombre de blessés :
  - hypothèse faible : cette réduction est de 40 %,
  - hypothèse forte : cette réduction est de 60 %.

b) La visite technique ne permettra pas d'assurer un parfait état mécanique des véhicules, tout au long de la période séparant deux contrôles, car nous devons tenir compte de la fréquence de ces contrôles et du kilométrage parcouru. Les expériences étrangères fournissant peu de renseignements, nous formulons, sur la base d'un contrôle annuel, trois hypothèses d'influence de la visite sur l'état mécanique du véhicule, soit :

- hypothèse faible : le nombre de défauts existant instantanément dans le parc contrôlé est égal à 70 % du nombre de défauts qui existerait sans contrôle,
- hypothèse moyenne : cette proportion est de 50 %
- hypothèse forte : cette proportion est de 30 %.

## 2. Economie annuelle en accidents, tués, blessés

Les calculs sont effectués à partir des formules suivantes :

— économie annuelle en accidents :  $KA$

— économie annuelle en tués :  $K(B + k_1b)$

— économie annuelle en blessés :  $K(C + k_2c)$

- A étant le nombre d'accidents évités (tableau III 13a)
- B étant le nombre de tués impliqués dans les accidents évités (tableau III 13b)
- C étant le nombre de blessés impliqués dans les accidents évités (tableau III 13c)
- b étant le nombre de tués impliqués dans les accidents dont la gravité diminue (tableau III 14b)
- c étant le nombre de blessés impliqués dans les accidents dont la gravité diminue (tableau III 14c)
- k étant le coefficient d'influence des visites techniques sur l'état mécanique des véhicules (0,3 ; 0,5 ; 0,7) cf. 1 b
- $k_1$  étant le coefficient de diminution de gravité des accidents pour les tués cf. 1 a
- $k_2$  étant le coefficient de diminution de gravité des accidents pour les blessés cf. 1 a.

## III. RAPPORT DES AVANTAGES ANNUELS AUX COÛTS ANNUELS

Nous étudions le rapport de l'avantage au coût, soit :  
*économie annuelle en accidents, tués, blessés, épargnés* × *coûts respectifs*

coût collectif de la visite × effectif contrôlé annuellement

Le coût des accidents corporels est calculé à partir des estimations suivantes qui sont les chiffres retenus par le MATELT pour les études de rentabilité en 1970.

- l'avantage procuré par un tué épargné est de 230 000 F,
- l'avantage procuré par un blessé épargné est de 10 000 F,
- le prix moyen des dégâts matériels par accident est de 4 000 F.

Les tableaux V 1 donnent les rapports avantage-coût ainsi calculés pour les différents cas de visites annuelles, en fonction de l'âge du véhicule soumis au contrôle.

Les principaux résultats sont les suivants :

— les visites portant sur les véhicules ayant changé au moins une fois de certificat d'immatriculation fournissent des rapports d'avantages aux coûts sys-

tématiquement plus élevés que les visites portant sur l'ensemble des véhicules.

— les rapports d'avantages aux coûts croissant d'une manière générale lorsque la limite inférieure d'âge des véhicules soumis au contrôle croît, avec cependant des rapports un peu inférieurs, mais non significativement différents, pour les visites appliquées aux véhicules de plus de 10 ans d'âge, à ceux cor-

respondant aux visites appliquées aux véhicules de plus de 8 ans d'âge.

— les rapports les plus élevés correspondent au troisième niveau de visite technique.

— les seuls rapports supérieurs à 1 sont obtenus avec l'hypothèse haute d'incidence des visites techniques sur l'état mécanique des véhicules ( $K = 0,7$ ). Le tableau suivant donne les valeurs de ces rapports pour le troisième niveau de visite :

Limite inférieure d'âge des véhicules soumis au contrôle	Ensemble des véhicules		Véhicules ayant changé au moins une fois de certificat d'immatriculation	
	Hypothèse basse de diminution de gravité	Hypothèse haute de diminution de gravité	Hypothèse basse de diminution de gravité	Hypothèse haute de diminution de gravité
3 ans	0,54	0,70	0,78	1
5 ans	0,75	0,97	1,01	1,30
8 ans	0,90	1,16	1,08	1,38
10 ans	0,88	1,11	1,04	1,30

Pour chacun des rapports précédents ont été calculées les bornes de l'intervalle de confiance à 95 %. Les résultats sont les suivants :

Limite inférieure d'âge des véhicules soumis au contrôle	Ensemble des véhicules		Véhicules ayant changé au moins une fois de certificat d'immatriculation	
	Hypothèse basse de diminution de gravité	Hypothèse haute de diminution de gravité	Hypothèse basse de diminution de gravité	Hypothèse haute de diminution de gravité
3 ans	0,41 0,68	0,52 0,87	0,58 0,99	0,75 1,26
5 ans	0,56 0,95	0,73 1,22	0,74 1,29	0,96 1,63
8 ans	0,61 1,19	0,80 1,51	0,72 1,44	0,94 1,82
10 ans	0,53 1,23	0,68 1,54	0,61 1,46	0,78 1,82

## CHAPITRE VI

### EXPERIENCES D'INSTAURATION DU CONTROLE TECHNIQUE OBLIGATOIRE

On se propose, dans ce chapitre, de déterminer, pour deux plans d'expériences concevables, le nombre minimum de véhicules à contrôler de manière à obtenir des effectifs suffisants pour pouvoir estimer expérimentalement l'efficacité de l'opération de contrôle technique.

Le premier plan d'expérience consiste à instaurer un contrôle technique (3<sup>e</sup> niveau) obligatoire annuel pour les véhicules de plus de 5 ans, dans un nombre limité de départements, représentatifs de la France, et à comparer l'évolution des nombres d'accidents impliquant les véhicules soumis au contrôle, à l'évo-

lution des nombres d'accidents impliquant les véhicules de plus de 5 ans non soumis au contrôle.

Le second plan d'expérience consiste à instaurer un contrôle technique obligatoire sur l'ensemble de la France pour les véhicules d'âge supérieur à une valeur donnée, avec une périodicité de 3 ans, et à comparer les nombres d'accidents impliquant deux populations égales de véhicules soumises au contrôle, l'une l'ayant subi depuis moins d'un an, l'autre ne l'ayant pas encore subi.

## A. EXPERIENCE D'EXTENSION GEOGRAPHIQUE LIMITEE

### 1. Taille de l'échantillon (nombre de départements)

La taille de l'échantillon sera déterminée en fonction du choix d'un test, et du choix d'hypothèses d'acceptation de risque.

#### a) Test choisi

Nous choisissons le test de  $X^2$  d'homogénéité, appliqué aux nombres de tués victimes des accidents impliquant au moins un véhicule d'âge supérieur à 5 ans, d'une part entre les départements d'expérience, et l'ensemble des autres départements, d'autre part entre l'année précédant la mise en place de l'expérience, et l'année suivant la mise en place de l'expérience (il faut attendre un an pour que tous les véhicules de plus de 5 ans aient été contrôlés).

On a choisi les nombres de tués pour deux raisons. Ils sont d'une part une lourde charge économique pour la nation et d'autre part parce que les réductions attendue sur les nombres de tués sont environ 4 fois supérieures à celles sur les accidents.

Or ces réductions intervenant au carré dans la formule donnant l'effectif minimal, cela conduit à un rapport de 16 entre les nombres minimaux d'accidents et de tués, du même ordre de grandeur que le rapport du nombre annuel d'accidents corporels en France et du nombre de tués correspondant.

Si l'échantillon expérimental est petit par rapport à l'échantillon témoin, ce qui est le cas si l'expérience porte sur moins de 10 départements, le test choisi est pratiquement équivalent à un test de Poisson.

Si nous désignons par  $n$  l'effectif de l'échantillon, et par  $\alpha n$  la réduction du nombre observé par rapport au nombre attendu en l'absence d'expérience et par  $U(x)$  la valeur qu'une variable normale réduite à la probabilité  $x$  de dépasser, on a la relation :

$$n = \frac{2 U^2(x)}{\alpha^2}$$

#### b) choix des hypothèses

Nous désirons qu'une réduction des accidents et de leur gravité équivalente au coût des visites techniques, ait une probabilité inférieure à 0,05 de survenir par hasard, c'est-à-dire en l'absence d'expérience.

De plus nous désirons que si le rapport réel des avantages au coût d'un contrôle technique était de 1,4 (valeur choisie un peu arbitrairement, mais à rapprocher des rapports de l'ordre de 1,7 obtenus pour certaines opérations d'infrastructure), nous ayons une probabilité inférieure à 0,05 d'observer une réduction que nous jugerions non significative. Cette dernière condition est plus contraignante que la première. Elle exige de pouvoir mettre en évidence une réduction des accidents et de leur gravité équivalente à 0,7 fois le coût du contrôle technique.

Or le rapport coût-avantage de 0,7 est obtenu au chapitre IV avec l'hypothèse moyenne d'efficacité des visites techniques, et l'hypothèse haute de réduction de la gravité des accidents. Il correspond à une diminution de 5,8 % du nombre de tués (rapportée à l'ensemble des tués, y compris dans les accidents n'impliquant aucun véhicule d'âge supérieur à 5 ans).

#### c) Taille de l'échantillon

Admettant que les accidents impliquant au moins une voiture d'âge supérieur à 5 ans représentent 54 % des accidents (estimation fondée sur l'échantillon Véhitest), nous devons pouvoir mettre en évidence une réduction d'environ 10 % du nombre des tués dans les accidents impliquant au moins un véhicule de plus de 5 ans.

La formule citée en a), pour :

$$\alpha = 0,1$$

$$U = 1,65$$

$$\text{donne } n = 540$$

Ceci nécessite 7 ou 8 départements.

### 2. Coût de l'expérience

On a estimé au chapitre IV qu'un contrôle obligatoire annuel des véhicules de plus de 5 ans nécessitait environ 10 000 000 de visites pour toute la France.

Pour 8 départements, cela nécessite donc 900 000 visites.

Nous supposons que le contrôle est effectué à l'aide de centres mobiles, récupérables par les autres départements après l'expérience, que celle-ci entraîne ou non la généralisation du contrôle technique obligatoire.

La capacité d'un centre mobile étant estimée à 4 000 visites par an, et son coût étant estimé à 80 000 F, l'investissement nécessaire est de 18 millions de F pour 225 centres.

Ces 225 centres nécessitent 225 vérificateurs et 225 aide-vérificateurs.

Le coût annuel de ces deux catégories de personnel étant estimé respectivement à 30 000 F et 21 000 F, le coût du fonctionnement annuel des 225 centres est de 11,5 millions de F, soit pour une durée totale de l'expérience 23 millions de F.

## B. EXPERIENCE AVEC PERIODICITE DE 3 ANS

### 1. Principe

Le contrôle ayant lieu tous les 3 ans, il faut une règle pour déterminer quels véhicules seront respectivement contrôlés chacune des trois années (et même des 36 mois). La méthode proposée nécessite le choix d'une règle telle que la population des véhicules soumise au contrôle au cours d'une *année glissante quelconque*, comprise dans les trois premières années, présente des caractéristiques constantes. Ceci est obtenu, par exemple, à l'aide d'une règle mettant en correspondance l'année de contrôle au reste de la division du numéro d'immatriculation par 36 (en prenant garde toutefois au fait que 1 000 et 10 000 ne sont pas divisibles par 36).

Soit A, le groupe des véhicules que la règle de choix affecterait à la troisième année de contrôle. Soit B, le groupe *variable* des véhicules, qui est défini pour chaque mois de la seconde année, est tel que la règle de choix affecterait ces véhicules à la période de contrôle constituée par les douze mois précédant le mois considéré. En l'absence de contrôle technique, la probabilité d'accident d'un véhicule ne dépend pas de son appartenance au groupe A ou au groupe B. L'effet du contrôle technique se manifesterait dans la différence entre les deux nombres d'accidents affectant les véhicules de ces deux groupes.

### 2. Taille de l'échantillon (seuil d'année de première mise en circulation)

#### a) Test choisi

Comme en A, nous choisissons les nombres de tués dans les accidents définis en B.1. Nous testons la nullité de la différence entre ces deux nombres que nous supposons suivre tous deux la loi de Poisson. Reprenant les mêmes notations qu'en A, au fait près qu'on désigne la différence entre les deux nombres de tués observés, on obtient la même relation :

$$n = \frac{2 U^2 (x)}{\alpha^2}$$

### b) Choix des hypothèses

Nous choisissons les mêmes hypothèses qu'en A.

### c) Année de première mise en circulation choisie

Nous avons vu au chapitre V que la visite annuelle de véhicules de plus de 10 ans nécessitait une capacité de 3,9 millions. Pour une périodicité de 3 ans, la capacité serait de 1,3 million de visites. En fait, ce chiffre résulte d'une prévision à moyen terme, et, pour une expérience qui débiterait par exemple le 1<sup>er</sup> janvier 1974 sur les véhicules mis en circulation avant le 1<sup>er</sup> janvier 1964, la capacité nécessaire serait plus faible et peut être estimée à 1 million de visites. Dans cette hypothèse, le nombre de véhicules annuel-

lement contrôlé serait un peu plus élevé que dans le plan A. Or, nous avons vu au chapitre V que la rentabilité du contrôle est plus élevée pour les véhicules de plus de 10 ans que pour ceux de plus de 5 ans. Donc les contraintes de significativité des écarts que nous nous sommes imposés, respectée dans le plan A avec 900 000 visites, le sont a fortiori dans le plan B avec les véhicules de plus de 10 ans.

*Il suffit d'instaurer le contrôle technique sur les véhicules mis en circulation 10 ans avant le début de l'expérience pour pouvoir conclure dans les conditions que nous nous sommes fixées.*

### 3. Coût de l'expérience

En raison de la dispersion sur tout le territoire de la population visée, il est nécessaire d'utiliser des centres mobiles, comme en A.

250 centres mobiles seraient nécessaires, soit un investissement de 20 millions de F.

*Le coût de fonctionnement annuel serait voisin de 13 millions de F, soit 39 millions pour les 3 ans.*

A la différence du plan A, ces coûts pourraient être intégralement supportés par les automobilistes.

## CHAPITRE VII

### CONCLUSION

L'analyse des résultats de cette étude ne permet pas de préconiser la mise en place immédiate et généralisée du contrôle technique obligatoire des voitures de tourisme et des poids lourds de moins de 6 t. Elle montre cependant qu'il est possible qu'une telle mesure procure des avantages supérieurs à son coût. Il faut remarquer également que la mise sur pied d'une telle organisation pourrait permettre de contrôler la conformité des véhicules aux normes de bruit et de pollution atmosphérique, avantages qui n'ont pas été évalués ici.

Pour disposer d'éléments d'information plus précis avant une décision de généralisation, il serait intéressant de lancer une expérience de contrôle technique obligatoire portant sur une petite partie du parc automobile français. Le choix de cette fraction expérimentale, ainsi que la perception des sommes nécessaires pour couvrir les frais de l'expérience, devraient être examinés attentivement de façon que les propriétaires des véhicules visités ne soient pas défavorisés par rapport aux autres propriétaires de véhicules. (Deux plans d'expériences possibles ont été décrits au chapitre VI.)