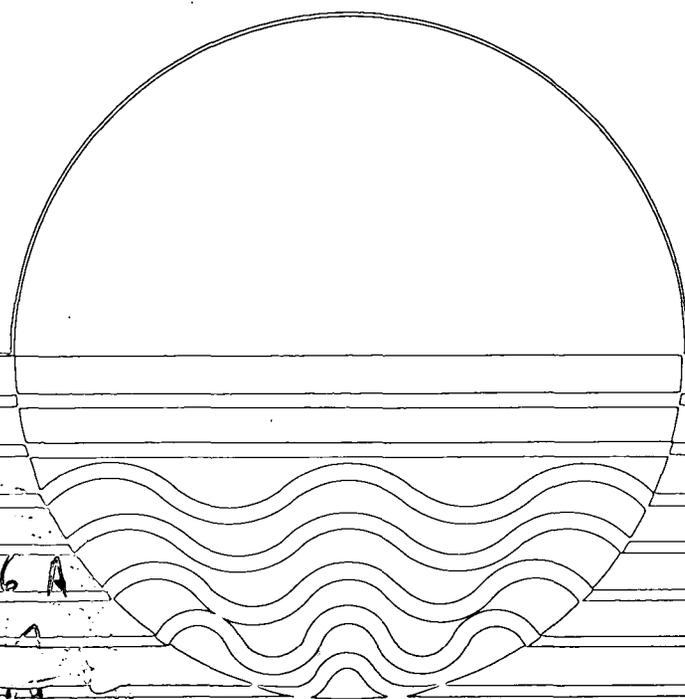


automobiles
et
nuisances
pour un programme d'action



1996 A

ENVIRONNEMENT



AUTOMOBILES ET NUISANCES

POUR UN PROGRAMME D'ACTION

**Rapport du Groupe de travail, créé par Monsieur le Premier Ministre,
pour étudier les nuisances imputables aux véhicules automobiles
et formuler des propositions concrètes et motivées tendant à les
réduire (pollution - bruit - épaves de voitures).**

Le Premier Ministre

Paris, le 8 février 1971

Le Premier Ministre

à

M. le Directeur de l'Institut
de recherche des transports

OBJET : Nuisances créées par les véhicules automobiles.

L'amélioration des conditions de vie exige qu'une attention croissante soit apportée à la lutte contre les diverses nuisances qui caractérisent le monde moderne, et particulièrement contre celles qui résultent de l'usage des véhicules automobiles : pollution de l'air, bruit, etc.

Le Gouvernement est donc décidé à ce que des progrès marquants soient accomplis en ce domaine au cours des prochaines années, et à ce que des objectifs ambitieux soient atteints.

Mais il convient de fixer ces derniers avec la plus grande attention, afin que les progrès obtenus soient en rapport avec le surcroît de coût qui en résultera pour l'économie nationale.

C'est pourquoi j'ai décidé la création d'un groupe de travail spécialisé dans l'étude de ces problèmes, et dont vous voudrez bien assurer la présidence.

Ce groupe comprendra, outre vous-même :

- un représentant du Ministère du Développement industriel et scientifique ;
- un représentant du Ministère de l'Équipement et du Logement ;

- un représentant du Ministre délégué auprès du Premier Ministre pour la Protection de la nature et de l'environnement ;
- un représentant du Ministère de l'Intérieur ;
- un représentant du Ministère de la Santé publique et de la Sécurité sociale ;
- ainsi que des représentants désignés par la Chambre syndicale des constructeurs d'automobiles et par les principaux constructeurs nationaux, qui m'ont fait connaître leur accord à leur participation.

Il aura pour mission :

- de préciser le volume des nuisances actuellement créées par les véhicules automobiles, en distinguant la « production » au niveau du véhicule et les effets globaux résultant d'une circulation importante, notamment dans les grandes agglomérations — il conviendra à cette occasion de comparer les nuisances créées par l'usage des véhicules automobiles à celles qui résultent d'autres causes — ;
- de mettre en évidence les évolutions qui se sont récemment produites en ce domaine, et les perspectives qui en découlent à court terme ;
- de recenser les améliorations ou innovations technologiques actuellement envisageables pour réduire le volume des nuisances créées par les véhicules automobiles, et d'évaluer leur coût en fonction des résultats qu'elles sont susceptibles de permettre ;
- de proposer, en conséquence, les objectifs qu'il paraît raisonnable de fixer à moyen terme aux industries intéressées, et d'estimer, compte tenu des connaissances technologiques actuelles, ceux qu'il est possible d'envisager aujourd'hui pour le long terme ;
- de recenser les mesures qu'il appartiendrait à l'Administration de prendre pour permettre l'obtention de ces objectifs ;
- d'évaluer les conséquences qui en résulteraient pour la qualité de l'environnement.

Compte tenu de l'importance économique des problèmes concernés, et de l'urgence qui s'attache à la définition d'une position nationale, je vous serais obligé de bien vouloir me faire part des conclusions de votre groupe de travail dans un délai de trois mois.

Au cas où une position unanime n'aurait pu être établie sur certains points, il vous appartiendra de me faire part des différentes opinions exprimées.

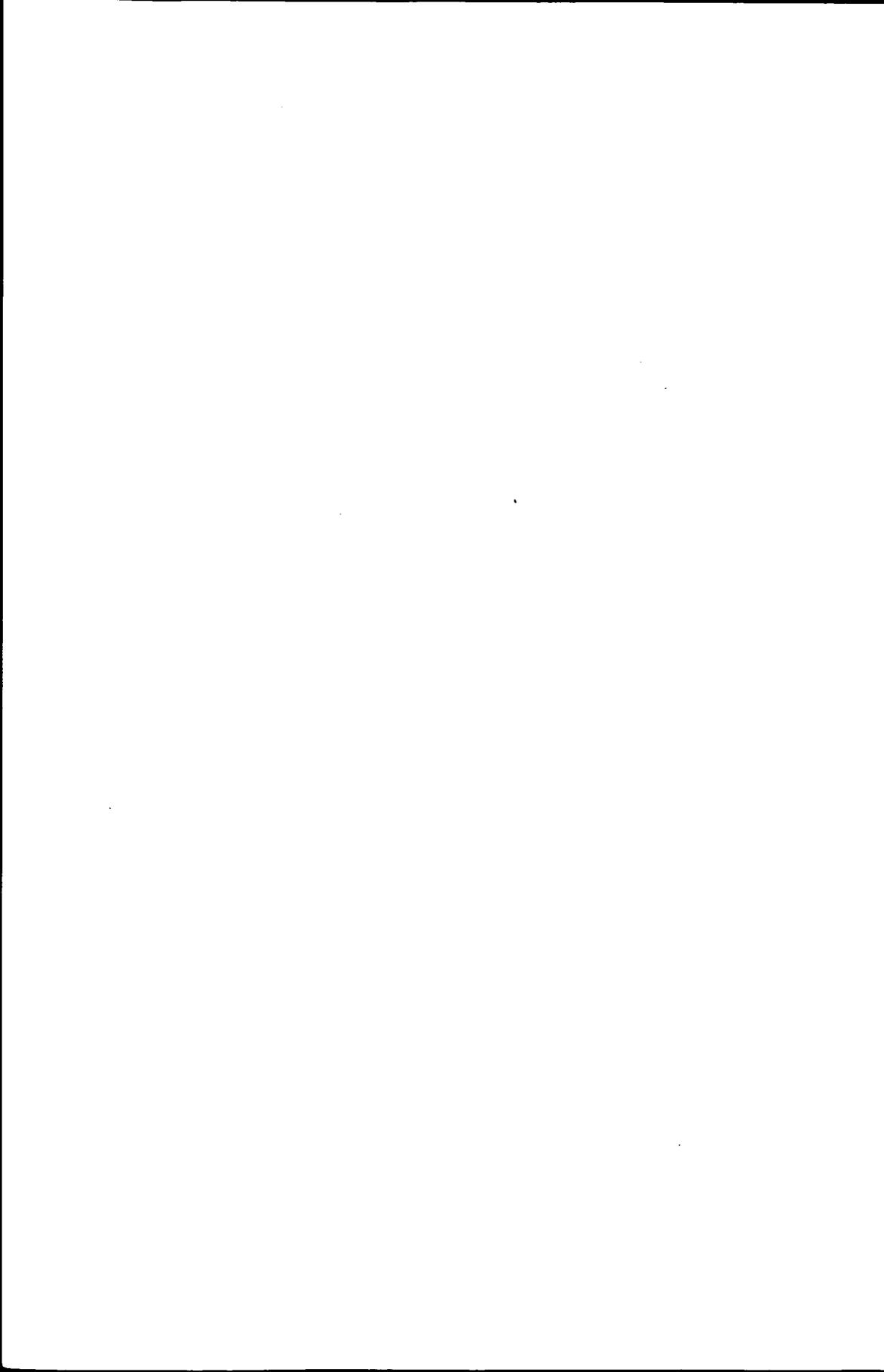


J. Chaban-Delmas.

LE GROUPE DE TRAVAIL A, LE 3 JUIN 1971, PRÉSENTÉ
A MONSIEUR LE PREMIER MINISTRE
ET A MONSIEUR LE MINISTRE
DÉLÉGUÉ AUPRÈS DU PREMIER MINISTRE,
CHARGÉ DE LA PROTECTION DE LA NATURE ET DE L'ENVIRONNEMENT
LE RAPPORT DONT ON TROUVERA LE TEXTE
DANS LES PAGES QUI SUIVENT.

Sommaire

	Pages
Lettre de transmission à M. le Premier Ministre	7
I. La pollution et les moteurs	23
II. Le bruit et la circulation	61
III. L'élimination des épaves de voitures	91
Composition du Groupe de travail	97



LETTRE DE TRANSMISSION A MONSIEUR LE PREMIER MINISTRE DU RAPPORT ÉTABLI PAR LE GROUPE DE TRAVAIL

« NUISANCES CRÉÉES PAR LES VÉHICULES AUTOMOBILES »

1. Objectifs du Gouvernement et procédure mise en œuvre.

Le développement de la motorisation et de la circulation automobile, lié notamment à la progression du niveau de vie, s'accompagne d'une augmentation de certaines nuisances telles que la pollution et le bruit par exemple. Celles-ci concernent plus particulièrement la population urbaine et paraissent donc d'autant plus importantes que la population urbaine va continuer à croître d'ici à la fin du siècle.

C'est pourquoi le Gouvernement français, en engageant une politique de l'environnement, a décidé d'examiner sans délai et avec une attention spéciale les nuisances créées par les véhicules automobiles.

A cet effet, M. le Premier Ministre a confié à un Groupe de travail la mission d'analyser la situation, son évolution passée et future, et de formuler des propositions concrètes pour réduire les nuisances dues à la pollution de l'air, au bruit et aux épaves de voitures.

La mission du Groupe de travail a été précisée par une lettre du 8 février 1971 adressée par M. le Premier Ministre au Directeur de l'Institut de recherche des transports. Le texte de cette lettre est reproduit en tête de la présente édition.

Par cette même lettre, M. le Premier Ministre fixait en outre la composition du Groupe de travail, en insistant sur l'importance d'une collaboration active entre les Pouvoirs publics et la profession des constructeurs d'automobiles (*).

La mission confiée au Groupe de travail par M. le Premier Ministre portait exclusivement sur une partie importante — mais non exclusive — des problèmes posés par les véhicules automobiles dans le domaine de l'environnement. Ainsi, n'y figuraient pas directement les questions d'urbanisme et de circulation ; ces problèmes n'ont donc été abordés qu'indirectement par le Groupe de travail, à l'occasion notamment de l'examen du problème du bruit.

□□□

(*) Le Groupe de travail a également, pour les problèmes du bruit, pris l'attache des représentants des fabricants de motocycles.

Comme il a été dit, les problèmes traités par le Groupe de travail ont été ceux de la pollution de l'air, du bruit et de l'élimination des véhicules hors d'usage. Il a présenté des propositions sur ces différents points. Sur le premier, il a d'ores et déjà proposé des normes pour la production automobile des années à venir, et a examiné à la fois les possibilités d'amélioration des matériels et moteurs classiques et la promotion de l'innovation technique.

Le Ministre délégué auprès du Premier Ministre chargé de la Protection de la nature et de l'environnement dégagera de ces travaux, conjointement avec ses collègues compétents, le Ministre du Développement industriel et scientifique, le Ministre de l'Équipement et du Logement, le Ministre de la Santé publique et de la Sécurité sociale, le Ministre de l'Intérieur, les conclusions à soumettre au Gouvernement.

Dans un communiqué diffusé à l'issue de l'installation du Groupe de travail, les ministères concernés ont précisé que ces travaux permettront ultérieurement au Gouvernement français de présenter un programme d'action à ses partenaires étrangers et de renforcer la coopération européenne et internationale dans un domaine essentiel à l'amélioration du cadre de la vie quotidienne.

Le Groupe de travail, installé en février 1971, a déposé dès le début du mois de mai ses conclusions sur la pollution et sur l'élimination des véhicules hors d'usage et en juin celles qui portent sur le bruit.

Il a pu ainsi, en un temps extrêmement court, réunir les observations des experts, rassembler les informations économiques et techniques, tant nationales qu'internationales, et retenir les propositions qu'il estimait pouvoir recommander au Gouvernement.

2. La pollution de l'air.

Le souci de la qualité de l'air a été la première des préoccupations du Groupe de travail.

Les polluants les plus « visibles » ne sont pas toujours les plus nocifs. Les effets physiopathologiques des principaux polluants des gaz d'échappement ont été étudiés dans un très grand nombre de pays (U.S.A., U.R.S.S., Grande-Bretagne, Japon, Allemagne, France, etc.) et ont fait l'objet de nombreuses réunions internationales, en particulier au sein de l'Organisation mondiale de la Santé. Le Groupe de travail donne dans son rapport la synthèse des connaissances ainsi acquises pour :

- le monoxyde de carbone ;
- les oxydes d'azote ;

- les composés du plomb ;
- les oxydants ;

en soulignant les lacunes qui subsistent dans certains domaines et l'intérêt qu'il y aurait à poursuivre les recherches.

Sans doute, le problème est-il en France très différent de ce qu'il est aux Etats-Unis d'Amérique où l'on prend parfois en Europe l'habitude de chercher des références quantifiées en ce domaine ; les situations résultent, en effet, de facteurs nettement contrastés (1) :

- le nombre de voitures par habitant est sensiblement plus faible en France (la moitié environ) ainsi que l'utilisation moyenne des automobiles ;
- la cylindrée et le poids moyens des automobiles en France sont très inférieurs à ce qu'ils sont aux U.S.A. et les émissions de polluants par véhicule sont trois fois moins élevées ;
- l'urbanisation et les conditions météorologiques de certaines régions des Etats-Unis sont particulièrement défavorables : on ne trouve pas, et de loin, en France, l'équivalent de la situation de Los Angeles où le « smog » oxydant connu depuis vingt-cinq ans, dans cette ville, est bien particulier.

Ces trois facteurs expliquent le contraste des chiffres dont on dispose ; les quantités totales de polluants de l'automobile émises en un jour apparaissent, en effet, très différentes selon les régions et peuvent varier entre la région parisienne et le district de Los Angeles dans une proportion de 1 à 6 à population égale.

La pollution par les véhicules automobiles doit non seulement être située dans le contexte géographique mais être replacée dans le contexte global des pollutions ; les voitures ne sont pas en effet, bien évidemment, les seules responsables des rejets, qui, jour après jour, contribuent à diminuer la qualité de l'air ambiant. Une étude faite aux Etats-Unis en 1968 montre que l'automobile intervient en moyenne pour 40 % environ dans la pollution totale. Il s'agit là, bien entendu, d'une moyenne nationale et cette part peut varier considérablement d'une région à l'autre : c'est ainsi qu'elle atteint 88 % à Los Angeles, 50 % à Detroit, mais n'est que de 6 % à Louisville.

— 30 —

	France	Etats-Unis
(1) — Nombre de voitures pour 1.000 habitants	234	427
— Parcours moyen annuel (km)	10.600	15.420
— Poids moyen des automobiles (kg)	816	1.750
— Cylindrée moyenne (litres)	1,1	3,9

Aucune étude semblable n'a malheureusement pu encore être réalisée en France, mais on peut penser que, pour les raisons indiquées précédemment, les pourcentages nationaux sont très inférieurs à ceux des U.S.A. ; on admet généralement un chiffre de l'ordre de 25 à 30 % pour Paris *intra-muros*, seule ville à disposer depuis quelques années d'un réseau de mesures éprouvé.

Si la situation est donc actuellement, en France, loin de revêtir le caractère de gravité qu'elle peut avoir dans d'autres pays industrialisés, il n'en est pas moins important de s'en préoccuper dès maintenant car son évolution à moyen terme risquerait de poser ici et là des problèmes évidents au regard de l'agrément de vie et même de la santé des citoyens.

- a) Le parc automobile qui comprenait 14.400.000 véhicules fin 1970 devrait, d'après les prévisions, atteindre plus de 24 millions d'unités en 1985, soit une augmentation de 66 %.
- b) La circulation automobile dans les zones denses est susceptible d'augmenter au plan national d'environ 55 % de 1969 à 1985 selon les prévisions actuelles (1). Pour Paris *intra-muros*, cette augmentation ne serait sans doute pas supérieure à 20 %.
- c) Aux données propres à l'automobile, il convient d'ajouter celles de l'urbanisation croissante d'un pays, qui, à la différence de certains voisins, comme la Grande-Bretagne vient d'amorcer sa mutation urbaine.

La population urbaine (au sens des communes de plus de 2.000 habitants) était en 1970 de 70 % ; il est vraisemblable que la population urbaine (au sens, cette fois, des grandes aires métropolitaines et des zones de forte densité) atteindra sans doute un chiffre compris entre 65 et 80 % avant la fin du siècle, avec ce qu'il représente de changements profonds dans les modes et conditions de vie.

Toutefois, il conviendrait de se garder ici d'une simple extrapolation : des grands ensembles, des villes nouvelles sont en voie d'être réalisés en tenant mieux compte qu'auparavant des rapports entre l'automobile et l'environnement. Des séparations de circulation permettront une meilleure utilisation du véhicule individuel et des formules nouvelles sont envisagées pour les transports en commun. Il n'est pas à exclure que des prototypes nouveaux soient expérimentés dans quelques-unes de ces unités urbaines nouvelles.

(1) Ces prévisions ont donné lieu, pour ce rapport, à d'importants travaux effectués par l'I.R.T. et qui peuvent être utilisés à d'autres fins.

3. Le bruit.

Le bruit engendré par la circulation automobile est certainement la source prédominante des nuisances acoustiques en milieu urbain, et si aucune mesure n'était prise, la gêne qu'il engendre ne pourrait que croître.

Bien que les connaissances physiologiques et psycho-physiologiques en cette matière demandent à être approfondies — et le Groupe de travail a fait dans ce domaine des propositions relatives à la recherche —, on sait que le bruit en ville est d'abord perturbation du sommeil et qu'il ne suffit pas de réduire le fond sonore. Il convient de réduire aussi, ou d'éliminer, les bruits isolés, ou « crêtes », qui sont provoqués par certains motocycles, certaines voitures de sport, les claquements de portières, etc. et qui perturbent la vie des citadins de jour, et surtout de nuit. Une diminution du fond sonore sera d'autant plus bénéfique qu'elle s'accompagnera d'une réduction au moins équivalente du niveau ou du nombre des crêtes.

L'application depuis une quinzaine d'années d'une réglementation de plus en plus contraignante, les progrès déjà réalisés dans la construction des véhicules, et un premier examen des possibilités techniques à attendre dans ce domaine conduisent à penser que le problème ne saurait être résolu au seul niveau de la construction automobile, mais qu'il appelle une politique d'ensemble touchant la production des véhicules, leur état et leur conduite d'une part, la circulation et la chaussée, l'urbanisme et l'habitat d'autre part. Autrement dit, il importe à la fois de réduire le bruit à la source et d'améliorer la protection à son encontre.

Sur ces différents points, le Groupe de travail a émis des propositions ou des suggestions, à communiquer le cas échéant aux organismes ou aux administrations plus directement compétents. Les propositions immédiates pourraient être complétées d'ici à l'été prochain quant à la construction des véhicules, compte tenu aussi bien de l'état actuel de la technique que des innovations technologiques à attendre.

L'ensemble des propositions du Groupe de travail devrait permettre non seulement de stabiliser la gêne créée par le bruit au niveau actuel, mais encore de la réduire. Tel est bien d'ailleurs l'objectif de la loi-cadre sur le bruit que prépare le Gouvernement, et qui n'aura de sens qu'accompagnée de mesures concrètes secteur par secteur.

La France pouvait d'autant moins rester étrangère à cette politique de réduction du bruit que le problème, comme celui de la pollution, est posé au niveau international. Mais comme pour la pollution précisément, le Groupe de travail a recommandé une harmonisation des normes, ou une élaboration de règles communes, au niveau international.

Le Groupe de travail a cru devoir par ailleurs souligner que les dispositions relatives au bruit des véhicules comportent, elles aussi, des limites technologiques et économiques. Sous ce double aspect, le problème du bruit ne peut être traité isolément et le programme d'action devrait être établi en concordance avec celui qui concerne la pollution, et la sécurité.

Enfin le Groupe de travail a estimé que, l'amélioration de l'environnement étant l'affaire de tous et appelant par conséquent non seulement des réglementations nouvelles mais aussi une modification des comportements abusifs, il convenait sans tarder de développer l'éducation des conducteurs et des usagers par le moyen de campagnes répétées d'information et l'établissement de contrôles plus sévères.

4. Autres problèmes.

D'autres problèmes relatifs à l'automobile ont été examinés par le Groupe de travail :

- les odeurs, liées parfois aux pollutions, ne mettent pas en danger la santé humaine mais elles constituent néanmoins une gêne qu'il convient de combattre. L'évaporation des carburants est sensible dans les encombrements urbains, dans les opérations de ravitaillement et, d'une manière générale, l'été.
- l'esthétique des sites, compromise par l'abandon incontrôlé d'épaves le long des routes et dans les champs ou leur amoncellement dans des cimetières de voitures inorganisés : les épaves constituent une nuisance de plus en plus apparente dans les banlieues et une réelle perte de patrimoine dans les zones d'accueil touristique. Si des mesures ne sont pas prises dans les prochaines années, l'accumulation de ces déchets pourrait prendre une dimension très affligeante.

5. Le contexte international.

L'intérêt que le Gouvernement français porte sur le plan national aux nuisances créées par l'automobile, et notamment à la pollution et au bruit, se double d'une évidente attention aux mesures qui sont — ou vont être — prises dans d'autres pays et qui ne pourraient laisser la France indifférente. Au demeurant, les actions spécifiquement prévues sur le territoire français, même si elles sont de ce fait bien adaptées aux conditions particulières du pays, ne peuvent être, bien souvent, mises en œuvre que dans le cadre d'une politique internationale concertée et, en particulier, dans celui de la politique européenne.

1. Des pays étudient, les uns après les autres, des réglementations et des mesures :

EN MATIERE DE POLLUTION :

- Les Etats-Unis ont pris des dispositions sévères, d'abord dans l'Etat de Californie, puis sur le plan fédéral. La loi «Muskie» du 17 décembre 1970 renforce encore les mesures et prévoit, pour les émissions à l'échappement, une réduction très importante des différents polluants en 1975-1976. Pour satisfaire à ces normes, il sera très probablement nécessaire d'utiliser en 1973 et 1974 un catalyseur d'oxydation du monoxyde de carbone et des hydrocarbures. En 1975, un deuxième catalyseur devrait être employé pour la réduction des oxydes d'azote et actuellement il ne semble pas que le moteur à explosion même équipé de ces « pots catalytiques » puisse satisfaire aux normes prévues pour 1976.
- La Suède a pris des mesures sur la pollution de l'air largement inspirées des règles américaines.
- D'autres pays, notamment européens, poursuivent actuellement des études en ces matières et certains d'entre eux ont même fait connaître des projets qu'ils ont élaborés.

EN MATIERE DE BRUIT :

Le problème du bruit semble préoccuper particulièrement les pays européens, et notamment la Grande-Bretagne.

Rappelons que la Communauté européenne a adopté une directive sur le bruit en février 1970. D'une manière générale, l'élargissement de la Communauté à la Grande-Bretagne, ainsi qu'au Danemark, à l'Irlande et à la Norvège, devrait faciliter l'harmonisation des réglementations existantes ou l'adoption de règles communes entre les pays européens.

2. Les prochaines dispositions de la réglementation française ne pourront qu'être facilitées par le fait qu'elles seront prises en conformité avec celles des autres pays et dans le cadre des organisations internationales dans lesquelles la France collabore activement. Pour certaines d'entre elles, l'identité est nécessaire, pour d'autres, elle est, bien entendu, opportune. Plusieurs organisations internationales sont concernées par cette concertation :

- a) La Communauté économique européenne a pour objectif de supprimer les entraves techniques aux échanges qui résultent de divergences entre les réglementations nationales. En ce qui concerne la pollution par les véhicules à moteur à essence, elle a ainsi, le 20 mars 1970, adopté des règles communautaires conduisant à un degré de sévérité sensiblement supérieur à celui des règles américaines établies pour 1968. En ce qui concerne le bruit, sa directive du 6 février 1970 a fixé dans de nombreux cas des normes plus sévères que les normes nationales.

- b) A l'O.C.D.E., le jour même de la création du Comité de l'environnement, la France a demandé l'inscription, en priorité, de l'examen des problèmes de réduction de la pollution automobile. Des études économiques sont en cours.
- c) La Commission économique de l'ONU pour l'Europe, à Genève, étudie activement ces problèmes. Les représentants français ont apporté une contribution très importante à l'élaboration du « Règlement n° 9 » sur le bruit et du « Règlement n° 15 » sur la pollution.
- d) D'autres institutions telles que le Conseil de l'Europe s'intéressent également à ces problèmes.

6. L'analyse d'un système.

La mise en œuvre d'une politique relative à la pollution et au bruit des véhicules automobiles n'est pas une affaire simple. Elle ne peut être, comme certains le pensent parfois, le fait d'une décision d'un jour et elle doit prendre en considération des problèmes nombreux, échelonnés dans le temps :

- a) Les données techniques sont évidentes. Il serait illusoire d'établir des réglementations que la technique ne permettrait pas de respecter, il serait également regrettable de ne pas tenir compte des technologies nouvelles. Il convient d'encourager l'innovation et c'est à ce titre, par exemple, qu'un programme de recherches en matière de pollution vient d'être lancé par le Ministère du Développement industriel et scientifique (D.G.R.S.T.) et le Ministère de la Protection de la nature et de l'environnement (février 1971).
- b) Les aspects économiques doivent être examinés avec attention. Les suppléments de prix que risquent d'entraîner des mesures anti-nuisances pourraient avoir des répercussions sensibles sur le marché de l'automobile, particulièrement sur le marché des petites voitures. Ces répercussions pourraient être sérieuses si elles conduisaient une partie des futurs automobilistes, et plus encore des automobilistes actuels, à devoir renoncer à la motorisation et éprouver de ce fait un sentiment de frustration. On doit également redouter que des mesures prises nécessitent des innovations technologiques non généralisables en temps utile ou qu'elles mettent l'industrie automobile d'un pays en difficulté sur le plan international par l'application de dispositions particulières non acceptées par les autres pays producteurs.
L'évolution doit donc être progressive et, autant que possible, concertée, en tout cas au niveau de l'Europe.
- c) Le choix des priorités doit se faire avec discernement. Les améliorations des véhicules automobiles peuvent, en effet, concerner les perfor-

mances, la sécurité, le confort, le bruit, la pollution. Pour des raisons économiques, toutes les améliorations ne peuvent être apportées simultanément. Des mesures draconiennes sur la pollution par exemple pourraient retarder la mise en œuvre de perfectionnements relatifs à la sécurité ou au confort ; un choix des priorités doit être effectué et, là encore, largement inscrit dans une politique à moyen et à long terme. Chaque fois qu'on décidera une mesure augmentant le prix des voitures de 100 F par exemple, à 2.000.000 de voitures produites par an, il en coûtera 200.000.000 F à la collectivité dont on ne pourra pas chiffrer l'avantage avec certitude et pour lesquels on pourra toujours se demander si un autre choix plus rationnel n'aurait pas pu être fait.

Les problèmes de pollution automobile ne sont d'ailleurs pas facilement isolables de leur contexte :

— l'automobile est un « système » dont tous les éléments sont interdépendants : une action pour la réduction des émissions de monoxyde de carbone entraîne, par exemple, presque inévitablement une augmentation des émissions d'oxydes d'azote : l'utilisation des « pots catalytiques » nécessite l'emploi d'un carburant sans plomb, qui a pour conséquence très vraisemblable une baisse de l'indice d'octane, ce qui entraîne une réduction des performances du moteur.

Le « système » automobile est un système « ouvert » dont les mutations peuvent avoir des répercussions « extérieures ».

— La fiscalité fondée en France essentiellement sur la consommation de carburants et la cylindrée du moteur a déterminé, pour une large part, la conception actuelle de l'automobile et pourrait se trouver en contradiction avec les solutions qui pourraient être dégagées pour répondre aux mesures susceptibles d'être envisagées (par exemple : pots catalytiques, essence sans plomb). Une révision serait alors à envisager qui entraînerait à son tour des modifications très importantes dans la structure de l'automobile.

L'industrie pétrolière est directement concernée par la fabrication de carburant sans plomb et un abaissement important de la teneur en plomb autorisée conduirait à des investissements particulièrement élevés et à un bouleversement des méthodes de production des carburants.

Pareillement, les problèmes de bruit ne sauraient être traités isolément. Il existe notamment certains liens entre le bruit, le moteur et la pollution.

7. Des mesures inscrites dans un calendrier à moyen terme.

Les mesures qui sont proposées dans le présent rapport ont le souci d'être efficaces et de tenir compte des réalités actuelles ; elles s'inscrivent aussi dans une politique à moyen et long terme dont les échéances tiennent

compte d'une possible « faisabilité ». Elles anticipent souvent, pour ce qui est de notre pays, sur des niveaux de situation qui ont été à l'origine des premières prises de conscience dans d'autres nations. Elles s'appuient aussi sur des évolutions déjà engagées.

Ainsi, en ce qui concerne la pollution de l'air, les mesures déjà prises pour 1972 permettront, dans les cas les plus défavorables, de ne pas dépasser, en 1985, le niveau de pollution actuel. Les nouvelles mesures plus sévères que recommande le Groupe de travail pour 1974 conduiront donc à le réduire sensiblement. A cette date, de nouvelles réglementations pourraient être envisagées, pour mise en application en 1978, si des études physiologiques et techniques en démontraient alors la nécessité et la possibilité.

En ce qui concerne le bruit, des améliorations plus importantes que celles imposées par la directive européenne du 6 février 1970 pourront être recommandées en référence à une période de mise en œuvre suffisamment longue, au terme d'une étude plus approfondie qui va demander encore quelques mois.

Le Groupe de travail rappelle que les progrès réalisés en la matière ont déjà permis de ramener la puissance acoustique émise par un véhicule automobile à la millionième partie de l'énergie développée par le moteur. Il convient, en outre, de savoir, pour fixer les idées en la matière, que, du fait de l'utilisation d'une échelle logarithmique pour les mesures en cause, une réduction, par exemple de 3 décibels sur 84 actuellement tolérés, représente un effort considérable et une atténuation de moitié de la puissance acoustique émise.

Il faut savoir aussi que dans la meilleure hypothèse, c'est-à-dire lancées moteur arrêté à 50 km/h, les voitures automobiles émettent, à 7,50 m, un niveau de bruit qui n'est jamais inférieur à 60 décibels A mais qui est le plus souvent de l'ordre de 66 décibels A. Les voitures resteront donc toujours relativement « bruyantes » et on ne saurait par conséquent surestimer les résultats à attendre des innovations technologiques en la matière.

La destruction des épaves de voitures, quant à elle, ne pourra se réaliser de façon efficace et systématique, que lorsque seront mis en place, sur l'ensemble du territoire, un circuit de collecte des épaves convenablement organisé et des centres de broyage industrialisés, bien localisés dans quelque six à huit régions. Les premiers jalons de cette politique viennent d'être posés le 1^{er} juin 1971 en région lyonnaise. Une couverture nationale pourrait être obtenue dans un délai de cinq à dix ans et éviterait ainsi le recours prématuré à des réglementations ou contraintes non appuyées au plan économique.

L'effet progressif des différentes mesures sur l'air, le bruit, les épaves est d'autant plus évident qu'elles s'appliqueront aux véhicules neufs ; leur effet ne sera donc totalement ressenti qu'après renouvellement du parc (dix ans environ). Le facteur temps est donc une importante donnée. Il convient d'ailleurs de bien se rappeler que l'effort des constructeurs ne commence pas, en France, en 1971.

EN MATIÈRE DE POLLUTION :

Les voitures produites en 1960 émettaient 18 % de monoxyde de carbone et 23 % d'hydrocarbures de plus que celles produites en 1970. De nouveaux efforts (40 % pour le monoxyde de carbone, 37 % pour les hydrocarbures) sont progressivement réalisés pour être mis en application sur les véhicules produits à partir du 1^{er} octobre 1972.

Depuis plusieurs années, la France a adopté des mesures de plus en plus sévères, en prenant en six ans les dispositions suivantes :

- l'arrêté du 28 juillet 1964 relatif aux émissions de gaz de carter ;
- l'arrêté du 31 mars 1969 relatif à la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement des véhicules au régime du ralenti ;
- l'arrêté du 31 mars 1969 relatif à la composition des gaz d'échappement émis par les véhicules équipés de moteur à essence (applicable à tous les véhicules mis en circulation à partir du 1^{er} octobre 1972). Ces règles sont celles qui figurent dans le « règlement n° 15 » de la Commission économique pour l'Europe et dans la « directive » du 20 mars 1970 de la Communauté économique européenne ;
- le très important arrêté du 30 juin 1970 qui regroupe les réglementations françaises et abroge les textes antérieurs (passé cependant relativement inaperçu du grand public).

Pour relatives dans le temps qu'elles soient, les mesures proposées pour réduire les émissions de polluants n'en sont pas moins attachées à certains critères absolus : il en est ainsi en tout premier lieu des « normes de qualité d'air ambiant » proposées par le Groupe de travail au regard de la santé humaine.

Ces normes de qualité d'air ambiant sont des seuils de pollution à ne pas dépasser ou pouvant être dépassés pendant une fraction déterminée du temps.

Les valeurs proposées par le Groupe de travail peuvent être considérées comme des seuils de prudence et pourront être affinées ou corrigées lorsque les mesures et les recherches auront permis de mieux connaître l'effet des polluants sur la santé humaine.

EN MATIÈRE DE BRUIT :

Les efforts des constructeurs ont été également très importants. Les progrès ont même été largement antérieurs aux premières réglementations en la matière. car les constructeurs ont eu pour préoccupation d'abaisser le bruit des véhicules pour améliorer le confort des passagers.

Ces progrès ont porté surtout, dans un premier temps, sur les sources de bruit les plus manifestes, l'échappement et l'admission, mais concernent aussi d'autres sources telles que le système de refroidissement.

Un fait témoigne bien des efforts accomplis et des résultats obtenus : le niveau de bruit des véhicules utilitaires lourds est resté constant alors que la puissance moyenne de ces véhicules est passée de 150 ch. à 250 ch.

Les pouvoirs publics ont, en France, adopté des mesures depuis de très nombreuses années, bien avant même de se préoccuper de la pollution. La première réglementation date de 1954, et les normes et conditions de mesure ont été depuis plusieurs fois reprises au niveau international, et rendues plus sévères encore. C'est ainsi que la directive des Communautés européennes du 6 février 1970, dont il a été fait mention, reprend pratiquement toutes les dispositions de l'arrêté français du 25 octobre 1962 relatif aux conditions de mesure du bruit, mais prescrit des valeurs limites qui sont généralement plus sévères d'un décibel.

8. Résumé des principales propositions.

Ces considérations générales étant rappelées, la présente lettre se bornera à résumer les principales résolutions proposées par le Groupe de travail.

EN MATIÈRE DE POLLUTION :

1. La santé et le bien-être de la population ne doivent pas être mis en péril par l'extension de la circulation automobile au cours des prochaines décennies. Aussi, le Groupe de travail recommande-t-il que soient élaborées et fixées des « normes de qualité d'air ambiant » et a-t-il à cette fin formulé des propositions chiffrées.

Il suggère que les mesures, études et expériences soient poursuivies dans le temps et dans l'espace pour s'assurer en permanence que ces normes sont suffisantes et respectées.

Il suggère, en outre, que la coopération internationale soit développée à un niveau suffisamment élevé pour que la concertation sur les normes.

en cause, ainsi que l'extension et la poursuite des études et expériences susvisées, servent de base à la fixation des normes maximales d'émissions.

2. En l'état actuel des connaissances, bien qu'il apparaisse qu'en aucune région du territoire français, la santé des populations ne soit mise en cause pour la concentration moyenne des polluants d'origine automobile, sous réserve de certains points particuliers bien déterminés (tunnels, etc.), des problèmes peuvent apparaître du fait de la croissance de la motorisation, du développement urbain et de l'accroissement démographique.

Le Groupe propose que l'on se fixe comme objectif, pour les quinze prochaines années, par rapport aux « normes de qualité de l'air » préconisées, une précaution supplémentaire en se fixant une limite rigoureuse. celle du non-dépassement du niveau actuel des émissions de polluants dans les zones urbaines denses les plus exposées de France.

3. Compte tenu des perspectives de développement de la motorisation d'ici 1985 dans les zones concentrées, mais aussi des tendances positives de l'urbanisme, l'objectif de non-dépassement des niveaux actuels dans les zones denses pourrait être atteint grâce à la seule mise en vigueur en 1972 des nouvelles normes du « règlement n° 15 » de la Commission économique pour l'Europe des Nations-Unies (arrêté français du 30 juin 1970).

4. Le Groupe de travail estime cependant que l'on peut aller encore plus loin et se donner une marge supplémentaire afin de donner aux populations une garantie encore plus affirmée contre les risques éventuels de concentration exceptionnelle de polluants et contre la possibilité d'erreurs concernant l'évolution escomptée de la circulation urbaine.

A cet effet, le Groupe de travail propose un certain nombre de réglementations qui lui paraissent pouvoir être prises sans que soient mises en péril les voitures de « bas de gamme » dont le rôle social est essentiel.

Les mesures supplémentaires proposées pour une mise en application en 1974, et en particulier une réduction de 20 % sur les émissions de monoxyde de carbone et de 10 % sur les émissions d'hydrocarbures par rapport à la réglementation de 1972, doivent permettre en 1985, malgré l'augmentation estimée de la circulation, d'abaisser de quelque 10 % (avec une marge de sécurité supplémentaire de 20 %) le niveau de pollution dans les rues encombrées de Paris *intra muros* et de ne pas dépasser le niveau actuel de pollution dans la couronne dense *extra muros* de l'agglomération parisienne et dans les zones concentrées des grandes villes de province.

Si les relevés et les études ultérieures faisaient apparaître des risques spéciaux localisés (phénomènes de « calotte ») une réglementation spécifique pourrait être utilement appliquée à ces cas particuliers.

5. Le Groupe de travail a également formulé des propositions concernant les axes de recherches et l'aide au développement.

En première urgence, les études concernant les véhicules devront essentiellement viser à permettre de respecter les diverses échéances d'amélioration du moteur classique recommandées dans les paragraphes précédents.

Parallèlement, devront être poursuivies les recherches entreprises concernant, en particulier, l'épuration à l'échappement (post-combustion, pots catalytiques), les véhicules à accumulateurs et à pile à combustible, les moteurs hybrides, la turbine à gaz et, d'une manière générale, les études concernant des techniques susceptibles d'être développées industriellement à plus long terme.

6. Il a noté que certaines régions ou certaines circonstances — exceptionnelles mais connues — pouvaient rencontrer des situations anormales en matière de pollution. Il n'en a pas décelé en France.

Mais il suggère que le recensement en soit fait au plan international et que des études soient menées pour savoir s'il est plus économique pour la collectivité de modifier, pour ces seules exceptions, la réglementation appliquée à l'ensemble des véhicules circulant dans le monde entier ou s'il ne vaut pas mieux envisager, pour ces lieux et circonstances exceptionnels, des mesures propres à l'usage des véhicules, voire à l'urbanisme et à l'aménagement de ces régions.

EN MATIERE DE BRUIT

1. En matière de bruit, le Groupe de travail recommande d'abord que les connaissances physiologiques et psychophysiologiques soient approfondies, de manière à mieux cerner le phénomène du bruit en ville, en particulier en ce qui concerne le bruit nocturne et la protection du sommeil qui présente, dans les circonstances actuelles, un aspect prioritaire.
2. Le Groupe de travail a pris en considération les normes de bruit à ne pas dépasser en façade de jour qui sont généralement recommandées par les experts français et étrangers, tout en sachant que le respect de ces normes s'avère souvent difficile. Sans attendre que des normes équivalentes soient proposées pour la période nocturne, où la question est plus délicate parce que le phénomène des crêtes est plus difficilement quantifiable, il insiste pour que des efforts très importants soient faits pour protéger le repos des citoyens.

3. Le développement de la motorisation devrait normalement entraîner une légère augmentation, de l'ordre de 2 décibels A. des niveaux moyens de bruit et, vraisemblablement, une certaine augmentation du même ordre du phénomène des crêtes. Le Groupe de travail propose une politique d'ensemble propre à éviter cette augmentation, et même à réduire le niveau actuel de cette nuisance.
4. Cette politique d'ensemble devrait conduire à la fois à réduire le bruit à la source, et à développer la protection à son encontre.
5. Elle touche par conséquent la construction des véhicules, leur usage et leur entretien, mais aussi la circulation, l'urbanisme et l'habitat.
6. Bien entendu, les programmes de recherche et d'action devraient être établis dans une optique internationale.

EN MATIERE D'ELIMINATION DES EPAVES

1. Le Groupe de travail recommande une organisation des circuits de récupération, la législation répressive ne prenant sa valeur qu'en fonction d'un circuit économique approprié.
2. Il préconise une mutation financière, sous forme par exemple d'un remboursement forfaitaire de la carte grise, à l'intention des usagers ou des professionnels qui amèneraient les épaves aux centres de récupération.
3. Le Groupe de travail insiste sur le caractère expérimental de l'installation de broyage industriel implantée dans la région de Lyon : il demande qu'il soit suivi par un rapporteur dont les conclusions permettront de décider si ce mode de destruction des épaves de voitures doit être étendu à d'autres régions.

Le Groupe de travail s'est efforcé de traiter le problème de façon aussi exhaustive que possible, compte tenu des éléments dont il disposait, d'origine nationale et étrangère. Il pense qu'une œuvre utile consisterait en ce que, sur des bases rationnelles dont il a proposé un spécimen, des études et confrontations internationales soient menées en vue de définir des réglementations communes à tous les pays qui sont susceptibles de connaître une forte densité de motorisation.

En ce qui concerne la réglementation, il suggère que le Gouvernement français demande la révision des règlements européens concernant la pollution par les véhicules à moteur à essence, c'est-à-dire la directive du Conseil des Ministres des Communautés européennes du 20 mars 1970 et du « règlement n° 15 » annexé à l'accord de Genève du 20 mars 1958.

Sur le plan de la recherche, il propose que le Gouvernement français agisse en vue d'obtenir la mise en place d'un groupe intergouverne-

mental analogue à celui qui fonctionne actuellement pour le développement des dispositifs expérimentaux de sécurité des véhicules. Un tel groupe aurait pour objet d'assurer les échanges d'informations sur les programmes de recherche financés en tout ou partie par des fonds publics et d'assurer une coordination entre ces programmes.

La présente lettre ne peut que résumer dans leurs grandes lignes les propositions élaborées qui figurent dans leur texte intégral dans le rapport qui est ci-joint soumis à M. le Ministre chargé de la Protection de la nature et de l'environnement.

□□□

1. - La pollution et les moteurs

Sommaire

	Pages
	—
1. Emissions des moteurs à combustion interne	25
1.1. Effets physiopathologiques des polluants de l'automobile	26
1.2. Normes de qualité de l'air ambiant	27
1.3. Rappel de la réglementation existante	29
1.4. Evolution des émissions depuis 1960	30
1.5. Prévision des niveaux de pollution futurs	31
1.6. Possibilités d'amélioration des émissions des moteurs à essence sans innovation technologique	33
1.7. Le problème du plomb	35
1.8. Le moteur Diesel et la pollution	37
2. Les innovations technologiques	41
2.1. Réacteurs à post-combustion ou à catalyse	41
2.2. Moteur Diesel	42
2.3. Moteur alimenté au gaz	42
2.4. Moteur à charge stratifiée	43
2.5. Moteur électrique	43
2.6. Moteurs à combustion externe : moteur à vapeur et moteur Stirling	45
2.7. Turbine à gaz	46
2.8. « Véhicule urbain » et « flottes spécialisées »	46
3. Problèmes économiques	51
3.1. Elasticité du marché	51
3.2. Influence sur la gamme automobile	52
3.3. Incidence générale	53
4. Conclusions et propositions	54
4.1. Orientations générales	54
4.2. Propositions relatives à la réglementation	54
4.3. Propositions relatives aux mesures	55
4.4. Propositions relatives aux véhicules en circulation	55
4.5. Propositions de recherches sur les nuisances	56
4.6. Propositions de recherches techniques et d'expérimentations	56

I. — LA POLLUTION ET LES MOTEURS

1. EMISSIONS DES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

La pollution de l'air par les gaz d'échappement des véhicules automobiles est, avant tout, un phénomène urbain dû à la concentration des voitures dans les villes, aux difficultés de la circulation et, bien évidemment, à la nature et à l'importance des polluants émis.

Ceux-ci sont effectivement très divers et comprennent le monoxyde de carbone, des hydrocarbures imbrûlés, des produits d'oxydation partielle, des oxydes d'azote, des oxydes de soufre, des dérivés du plomb, des particules solides ou liquides constituant les fumées et des composés mal définis caractérisés par leur odeur. Certains de ces composés sont toxiques à haute dose.

Une estimation faite aux Etats-Unis impute aux véhicules à moteur environ 40 % des polluants de toutes provenances qui ont été émis sur ce pays en 1968.

En France la part imputable aux véhicules à moteur est sensiblement plus faible, non seulement parce que la circulation est moins élevée, mais aussi parce que les poids et cylindrées des automobiles sont, dans notre pays, de l'ordre du tiers ou du quart de ce que l'on rencontre outre-Atlantique.

Conformément aux directives données par le Premier Ministre, le Groupe de travail a mené ses études suivant les axes ci-après :

- estimer les incidences de ce type de pollution sur la santé et le bien-être des individus ;
- en déduire des « normes de qualité de l'air ambiant » qu'il importe de ne pas dépasser ;
- évaluer, en fonction des perspectives de circulation à long terme, les réductions d'émissions de polluants qu'il importe d'obtenir des véhicules automobiles ;
- proposer une réglementation qui tienne compte des analyses précédentes ;
- recommander une confrontation internationale sur des bases rationnelles (dont le présent rapport propose un spécimen) de façon que les normes soient harmonisées entre les différents pays ;

— étudier les progrès technologiques qui peuvent être envisagés et proposer en conséquence les orientations que devrait prendre la recherche en ces matières.

1.1. Effets physiopathologiques des polluants de l'automobile.

Les effets physiopathologiques des principaux polluants des gaz d'échappement ont été étudiés dans un très grand nombre de pays (U.S.A., U.R.S.S., Grande-Bretagne, Japon, Allemagne, France, etc.) et ont fait l'objet de nombreuses réunions internationales, en particulier au sein de l'Organisation mondiale de la santé. C'est la synthèse des connaissances ainsi acquises qui est ici exposée pour :

- le monoxyde de carbone ;
- les oxydes d'azote ;
- les composés du plomb ;
- les oxydants.

1.1.1. LE MONOXYDE DE CARBONE

Le danger du CO est son affinité particulière pour l'hémoglobine (Hb) du sang pour former la carboxyhémoglobine (Hb CO), produit qui n'est plus capable d'assurer l'oxygénation des tissus.

Les troubles engendrés par un excès de monoxyde de carbone intéressent :

- Le système nerveux central, entraînant des troubles sensoriels, des troubles des réflexes ou des troubles de l'intelligence et de la mémoire ;
- le système cardio-vasculaire, avec des modifications du débit circulaire.

La concentration de 2,5 % de carboxyhémoglobine qui correspond à l'exposition d'un sujet non fumeur à 50 mg/m³ de CO (50 ppm) pendant 90 minutes représente le seuil de sécurité. Il va de soi qu'elle s'entend pour un sujet adulte en bon état de santé.

1.1.2. LES OXYDES D'AZOTE

La toxicité d'au moins deux d'entre eux, le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO², est élevée. Chez l'animal, NO² est quatre fois plus toxique que NO et dix fois plus que CO.

On ne connaît pas, à l'heure actuelle, de cas d'empoisonnement par NO. En revanche, pour une exposition à 9,4 mg/m³, soit 5 ppm de NO² pendant 10 minutes, on observe des troubles respiratoires intenses mais transitoires.

C'est donc très en deçà de cette valeur que se situe le seuil de sécurité.

1.1.3. LES DERIVES DU PLOMB

Il s'agit des dérivés organiques du plomb : plomb tétraéthyle $Pb (C_2H_5)_4$ et plomb tétraméthyle $Pb (CH_3)_4$.

Jusqu'à présent, les symptômes observés l'ont été chez des ouvriers victimes d'accidents du travail et ont été essentiellement neurologiques : délire, paralysie, etc. Le délai de guérison est fonction du temps d'exposition.

C'est pour une exposition à une concentration de 1 à 2,5 $\mu g/m^3$ (microgrammes) pendant 24 heures que le plomb est retrouvé dans les urines. Cependant, les études biologiques d'ailleurs fort peu nombreuses entreprises à ce jour n'ont pas permis de montrer que les concentrations moyennes de plomb dans l'atmosphère émis par le gaz d'échappement des véhicules avaient une signification toxicologique certaine. A cet égard, les recherches méritent d'être poursuivies afin de mettre en évidence les possibles répercussions du plomb automobile sur la santé publique.

1.1.4 LES OXYDANTS

L'ozone. — La dose à partir de laquelle apparaissent des troubles respiratoires et des signes d'irritation rhino-pharyngée est de 0,30 ppm pendant 10 à 15 minutes.

Le nitrate de péracétyle. — Les renseignements sont assez modestes sur sa toxicité. Des concentrations de l'ordre de 0,3 ppm à 0,5 ppm amènent des modifications respiratoires et une diminution de l'activité physique mesurée par les épreuves ergométriques.

*
**

C'est volontairement qu'a été laissée de côté la question des hydrocarbures cancérigènes dont le mécanisme d'action est encore obscur et qui ne sont pas émis par les seuls véhicules automobiles.

1.2. Normes de qualité de l'air ambiant.

Une « norme de qualité de l'air ambiant » est la fixation d'un seuil de pollution à ne pas dépasser, ou pouvant être dépassé pendant une fraction déterminée du temps, par exemple sur base annuelle.

Dans le cas présent, les normes envisagées devraient concerner surtout le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote. Il n'apparaît pas utile d'envisager une norme pour les hydrocarbures dont la toxicité propre est

pratiquement nulle et qui n'interviennent, dans la gêne provoquée aux citadins, que par les possibilités de réaction, dans les basses couches de l'atmosphère, avec l'oxyde d'azote précité, sous l'influence du soleil.

C'est ainsi que les hydrocarbures et les oxydes d'azote sont à la base de la formation du smog oxydant connu depuis vingt-cinq ans dans la région de Los Angeles.

Pareil phénomène n'a jamais été décelé en France. Toutefois, il paraît nécessaire d'effectuer, tant en France qu'à l'étranger, la recherche des indices caractéristiques de l'apparition des brouillards oxydants.

Le Groupe de travail a été unanime à reconnaître tout l'intérêt qui s'attacherait à la fixation de telles normes par le Gouvernement et propose que les bases suivantes soient examinées par les Ministères intéressés :

- En ce qui concerne le monoxyde de carbone, il est proposé que le seuil de 40 parties par million de volume (46 milligrammes par mètre cube), valeur moyenne pendant une durée d'une heure, ne puisse être dépassé que pendant 1 % du temps sur base annuelle et que la concentration de 15 parties par million (17 milligrammes par mètre cube), moyenne de la teneur de l'atmosphère pendant l'une quelconque des six périodes de 8 heures définies ci-après, ne puisse être dépassée que pendant 15 % du temps.

Les périodes à prendre en considération sont les suivantes :

- de 4 h à 12 h et de 12 h à 20 h ;
- de 5 h à 13 h et de 13 h à 21 h ;
- de 6 h à 14 h et de 14 h à 22 h.

- En ce qui concerne les oxydes d'azote, la base de réflexion pourrait être la suivante : la teneur moyenne de 0,25 ppm (470 microgrammes par mètre cube), représentant la concentration moyenne pendant une heure, ne pourrait être dépassée que pendant 1 % du temps.

Les seuils considérés sont des seuils de prudence.

Si ces normes se révélaient insuffisantes ou si elles étaient dépassées, il conviendrait d'infléchir en conséquence, par rapport à ce qui est exposé ci-après, les réglementations relatives aux taux d'émission (1).

■ ■ ■

(1) Il se peut que l'on constate des dépassements seulement dans des circonstances exceptionnelles, mais bien déterminées ou dans des lieux eux aussi exceptionnels, mais bien connus. Il conviendra alors d'examiner s'il ne serait pas préférable pour la collectivité, plutôt que de modifier la réglementation concernant la conception de l'ensemble des véhicules, d'envisager des règles particulières applicables à ces circonstances ou à ces lieux exceptionnels et qui pourraient concerner les conditions d'usage des véhicules ou même des mesures relatives à l'urbanisme. Ces études devraient être concertées sur le plan international.

Dans l'attente de ces résultats, la suite du présent rapport est établie en admettant que les normes sont acceptables et qu'elles sont respectées dans les zones où la circulation est la plus dense (la ville de Paris en ce qui concerne la France).

1.3. Rappel de l'évolution de la réglementation française.

1.3.1. L'arrêté du 28 juillet 1964 relatif aux émissions de gaz de carter a limité la quantité d'hydrocarbures contenue dans ces gaz à 0,15 % du poids du combustible consommé.

1.3.2. L'arrêté du 31 mars 1969 relatif à la limitation de la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement des véhicules automobiles émis au régime du ralenti a limité cette teneur à 4,5 % (en volume).

1.3.3. L'arrêté du 31 mars 1969 relatif à la composition des gaz d'échappement émis par les véhicules automobiles équipés de moteur à essence fixe les quantités maximales de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures qui peuvent être émises pendant un cycle de mesures dénommé « cycle européen ». Les valeurs limites permises sont croissantes avec le poids de référence (Pr) du véhicule (Poids du véhicule en ordre de marche majoré de 120 kg).

Le tableau ci-après donne les valeurs limites en grammes par essai en fonction du poids de référence :

POIDS DE REFERENCE		MONOXYDE DE CARBONE	HYDROCARBURES
kg		g	g
750	Pr ≤	100	8,0
850	Pr ≤	109	8,4
1.020	Pr ≤	117	8,7
1.250	Pr ≤	134	9,4
1.470	Pr ≤	159	10,1
1.700	Pr ≤	169	10,8
1.930	Pr ≤	186	11,4
2.150	Pr ≤	203	12,1
2.150	Pr	220	12,8

1.3.4. Ces règles sont celles qui figurent dans le Règlement n° 15 de la Commission Economique pour l'Europe et dans la directive du 20 mars 1970 de la Communauté Economique Européenne. Ces textes

ont été introduits dans la réglementation française par un arrêté en date du 30 juin 1970 qui a abrogé les textes antérieurs. Les émissions correspondant à l'application de ces textes seront dénommées « émissions 1972 » car, si les règles visées en 1.3.1. et 1.3.2. sont déjà applicables depuis plusieurs années, la règle visée en 1.3.3. ne sera applicable à tous les véhicules mis en circulation qu'à partir du 1^{er} octobre 1972.

1.4. Evolution des émissions depuis 1960.

La pollution atmosphérique par les véhicules automobiles n'a fait l'objet d'études particulières, en France, comme dans la plupart des pays, que depuis 1958. A partir de cette date, les pouvoirs publics et les milieux industriels ont porté à ce problème un intérêt croissant et, depuis 1960, l'industrie a fait des efforts importants pour améliorer la combustion et diminuer les émissions de polluants et a utilisé tous les moyens de la technique pour se mettre en conformité avec les réglementations prévisibles ou en vigueur. Aussi, constate-t-on une nette diminution des deux polluants principaux émis par les moteurs à allumage commandé qui sont le monoxyde de carbone et les hydrocarbures imbrûlés, comme le montre le tableau ci-après, où les émissions 1970 ont été prises, comme base 100 :

	REPARTITION DES EMIS- SIONS 1960	EMISSIONS			REPARTITION DES EMIS- SIONS 1972
		1960	1970	1972	
CO Echappement	—	118	100	60	—
Gaz de carter	25	9,1	7,4	7,4	12
Evaporation	15	22,8	18,5	18,5	29
HC Echappement	60	91,1	74,1	37,1	59
TOTAL	100	123,0	100	63,0	100

Le coût de ces mesures peut être évalué entre 70 et 120 F par véhicule en ce qui concerne la réduction des émissions à l'échappement (HC et CO) et à 20 F en ce qui concerne la diminution des hydrocarbures contenus dans les gaz de carter.

Jusqu'à présent, il n'a pas été procédé à des mesures systématiques des oxydes d'azote contenus dans les gaz d'échappement mais il est

à craindre que la diminution des émissions d'oxyde de carbone et d'hydrocarbures n'ait été acquise au prix d'une augmentation sensible des teneurs en oxyde d'azote.

1.5. Une prévision des niveaux de pollution futurs.

Pour évaluer l'éventuelle nécessité d'agir, dans les années à venir, sur les taux d'émission des polluants par les gaz d'échappement des véhicules automobiles, il a été procédé de la manière suivante : l'accroissement de l'intensité de la circulation a été estimé en 1985, dans les différents types de zone urbaine : Paris intra-muros, sa « zone concentrée » de banlieue, les centres des grandes villes de province.

Compte tenu des résultats d'une étude et des conséquences de l'application des règlements déjà promulgués, il a été possible d'évaluer les niveaux futurs de l'air ambiant.

1.5.1. EVOLUTION DU PARC ET DE L'INTENSITE DE LA CIRCULATION

Au niveau national, le parc de voitures particulières et de véhicules commerciaux devrait passer de 14.400.000 unités en 1970 à 24.500.000 en 1985, soit une augmentation de 70 %. La circulation augmenterait sans doute davantage.

Mais cet accroissement ne sera pas uniformément réparti : il sera moins important dans les centres traditionnels des villes où la densité de circulation — donc la pollution — est déjà relativement plus élevée qu'ailleurs. Il sera très important dans les villes nouvelles ou dans les abords des villes actuelles qui vont s'urbaniser intensivement. Dans ces villes nouvelles, les partis d'urbanisme adoptés et les réseaux routiers et viaires mis en place ou projetés autorisent une ségrégation des fonctions urbaines et une hiérarchisation des trafics qui sont de nature à minimiser considérablement les effets nuisibles de la circulation automobile sur les populations concernées.

Pour Paris intra-muros, le Groupe de travail, après une étude approfondie, a estimé que la circulation augmenterait de 20 % entre 1970 et 1985. Cette augmentation — comme pour toutes les zones où le trafic est déjà très concentré — résulterait davantage d'une extension de la durée des heures de pointe que d'une intensification du trafic pendant ces mêmes heures de pointe.

Mais le Groupe de travail a considéré que, même si Paris intra-muros n'atteignait pas les normes d'air ambiant précédemment définies, il convenait de contrôler la pollution dans les autres zones urbanisées parmi lesquelles il convient de distinguer :

- les centres traditionnels dont la protection contre le trafic de transit sera renforcée par une rocade intérieure et dans lesquelles la densité de circulation augmentera en moyenne de 55 %, chiffre également retenu pour la proche banlieue de Paris ;
- les zones périphériques en cours d'urbanisation pour lesquelles le trafic augmentera nettement plus que la moyenne nationale.

Compte tenu de la situation actuelle et des aménagements viaires qui permettront cet accroissement de circulation, la pollution de l'air dans ces zones périphériques restera néanmoins inférieure à celle prévue en 1985 dans les zones concentrées.

1.5.2. EVOLUTION DES NIVEAUX DE POLLUTION FUTURS

Ces prévisions d'accroissement de circulation dans les zones urbaines ont permis de calculer les niveaux d'émission et de pollution futurs, en tenant compte de la réduction importante du taux d'émission qui interviendra sur les véhicules fabriqués à partir de 1972 (règlement n° 15).

Cette réduction du taux d'émission d'environ 40 % prendra son effet au fur et à mesure du renouvellement du parc en quelques années. Dans Paris intra-muros, elle serait suffisante pour qu'en 1985 le niveau de pollution soit inférieur de 17,5 % au niveau actuel, compte tenu de la faible augmentation de circulation. Par contre, dans la « couronne » parisienne et les centres urbains de province, là où la circulation s'accroîtra de 55 %, la pollution risquerait d'égaliser, en 1985, son niveau actuel.

Le Groupe de travail a examiné, pour être complet, l'hypothèse d'une augmentation uniforme de la pollution sur l'ensemble du territoire national en prenant comme base l'accroissement global de la circulation.

C'est cette méthode qui est utilisée aux Etats-Unis pour les prévisions de pollution. Elle peut être justifiée dans certaines régions de ce pays par la nature même de la gêne provoquée par les polluants et par la structure de leurs grandes villes : le brouillard de Los Angeles met bien en cause l'ensemble du parc de l'agglomération et son accroissement qui suivra sans doute celui de l'ensemble du parc automobile américain.

En France, le risque d'apparition de ce phénomène est très faible. Aussi, le Groupe de travail a-t-il recommandé que l'on suive attentivement les risques éventuels qui pourraient se produire dans certaines régions.

Il a surtout porté son effort sur la gêne ressentie dans les zones concentrées urbaines qui met seulement en cause la circulation prévisible dans ces zones.

1.6. Possibilités d'amélioration des émissions des moteurs à essence sans innovation technologique.

1.6.1. AMELIORATION DE LA COMBUSTION

1.6.1.1. Limitation des oxydes d'azote.

La possibilité de réduction ultérieure des émissions d'hydrocarbures et de monoxyde de carbone par les moyens simples est fonction du niveau limite qui sera fixé pour les oxydes d'azote. Si ce niveau limite était fixé relativement bas, il en résulterait une impossibilité d'obtenir une réduction des émissions d'hydrocarbures et de monoxyde de carbone par des moyens simples. Il est même possible que l'utilisation de réacteurs ne soit pas suffisante et que l'on soit obligé de renoncer à l'utilisation du moteur à combustion interne à allumage commandé. Si ce niveau limite est fixé à une valeur raisonnable, de manière à éviter simplement que la diminution des émissions d'hydrocarbures et de monoxyde de carbone n'entraîne une augmentation sensible des émissions d'oxydes d'azote, il en résultera des difficultés pour les constructeurs, mais aucune impossibilité majeure. C'est l'hypothèse qui a été retenue dans ce qui suit :

1.6.1.2. Possibilités d'améliorations des émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures.

La loi des rendements décroissants s'applique également en matière de réduction des émissions et cette dernière devient de plus en plus difficile et onéreuse au fur et à mesure que l'on désire obtenir des valeurs plus basses. Bien que tous les problèmes ne soient pas encore résolus, il apparaît d'ores et déjà possible d'obtenir des réductions des émissions par rapport à celles prévues pour 1972, d'autant plus importantes que le poids du véhicule est plus grand.

Le tableau suivant donne des indications des réductions envisagées pour les catégories de véhicules circulant couramment en France :

POIDS DE REFERENCE Pr	Pr ≤ 750 KG	1.020 < Pr ≤ 1.250 KG
CO à l'échappement	10 %	20 %
HC à l'échappement	5 %	10 %

Le coût de cette réduction sera, pour la plupart des véhicules, compris entre 0 et 50 F. Par contre, sur certains véhicules qui ne sont pas forcément les plus chers, la technique de construction du moteur sera telle que les limites précédentes ne pourront être atteintes qu'en utilisant la technique d'injection d'air dans les chapelles d'échappement.

1.6.2. INJECTION D'AIR A L'ECHAPPEMENT

La technique d'injection d'air dans les chapelles d'échappement permet d'améliorer, plus qu'il n'est prévu au paragraphe 2.1.1, la réduction des émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures tout en respectant des niveaux acceptables en matière d'émissions d'oxydes d'azote.

Compte tenu de l'abandon de certaines dispositions prises antérieurement, l'augmentation de coût entraînée par l'utilisation de l'injection d'air à l'échappement peut être évaluée à 200 F par rapport à celui du véhicule étudié pour satisfaire aux règles 1972.

L'introduction de règles plus sévères que celles prévues au paragraphe 2.1.1., telles que l'abaissement des limites 1972 de 30 % en ce qui concerne le monoxyde de carbone et de 20 % en ce qui concerne les hydrocarbures, est possible à condition d'admettre qu'une plus grande proportion de véhicules serait munie de l'injection d'air à l'échappement.

Cette deuxième solution, qui entraîne un relèvement du coût moyen de la production automobile et une augmentation de la consommation d'essence, aurait probablement pour conséquence une diminution du prix des pompes à air qui seraient construites en plus grande série. En outre, elle permettrait plus de souplesse pour les conditions de fonctionnement du moteur et aurait pour conséquence que ces véhicules seraient plus agréables à conduire que ceux équipés de moteurs dont les faibles taux d'émissions auront été obtenus en travaillant uniquement sur la combustion.

1.6.3. RECYCLAGE DES GAZ DE CARTER

Le niveau prescrit pour les émissions de gaz de carter correspond à une réduction d'environ 75 % par rapport aux véhicules 1960. Il en résulte qu'en 1972 les hydrocarbures contenus dans les gaz de carter représenteront 12 % des émissions totales d'hydrocarbures. Il est possible, au prix d'une dépense très faible, de supprimer complètement ou presque ces émissions.

1.6.4. SUPPRESSION DES EVAPORATIONS

Les hydrocarbures contenus dans les évaporations de carburants représenteront, en 1972, 29 % des émissions totales d'hydrocarbures. Ces émissions peuvent être réduites au moyen de techniques connues. Le coût de cette mesure représente 100 F par véhicule.

1.6.5. RALENTI

La teneur en monoxyde de carbone au régime de ralenti est responsable, en grande partie, des teneurs observées dans l'atmosphère des zones encombrées. Il est prescrit que la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement émis au régime du ralenti ne doit pas dépasser 4,5 %. Actuellement, rien n'empêche les usagers de régler leur carburateur de manière à utiliser des mélanges riches conduisant à des teneurs en monoxyde de carbone beaucoup plus fortes. Il est possible, au prix d'une faible dépense — de l'ordre de 20 F —, de modifier les carburateurs de telle sorte que les usagers ne puissent matériellement dépasser la teneur de 4,5 % lors des réglages de ralenti des véhicules.

1.7. Le problème du plomb.

1.7.1. EXPOSE DU PROBLEME.

Dans le cadre de la lutte contre la pollution de l'air, le problème du plomb se pose sous deux aspects très différents :

1.7.1.1. *L'incidence directe sur la santé humaine des composés du plomb émis par les gaz d'échappement des véhicules automobiles.*

Les documents scientifiques concernant les intoxications par ces polluants sont très rares. Encore proviennent-ils essentiellement de maladies professionnelles observées chez les ouvriers ayant respiré des vapeurs dégagées par les boues des cuves de plomb tétraéthyle.

Les symptômes observés sont essentiellement du type nerveux dont la lenteur de la guérison est fonction de la durée d'exposition.

Les études conduites à ce sujet, aux Etats-Unis principalement, n'ont pas amené à conclure à un risque pour la santé humaine dû aux émissions de plomb par les véhicules. Les travaux se poursuivent afin de compléter et préciser les données à ce sujet. Du point de vue de la santé publique, il apparaît que les polluants tels que le monoxyde de carbone présentent des dangers beaucoup plus graves que le plomb.

1.7.1.2. *L'effet des composés du plomb sur les systèmes catalytiques.*

Afin de satisfaire aux normes d'émissions prévues par la législation américaine pour 1975 et 1980, les constructeurs américains étudient des systèmes catalytiques destinés à réduire les émissions d'oxyde de carbone, d'hydrocarbures imbrûlés et d'oxydes d'azote.

Ce plomb contenu dans l'essence et émis dans les gaz d'échappement empêche, même à des teneurs très faibles, ces systèmes catalytiques de fonctionner de façon satisfaisante. Les constructeurs automobiles américains ont donc demandé aux sociétés pétrolières de mettre à la consommation des essences totalement dépourvues de plomb pour les dates prévues de mise en service de ces systèmes catalytiques, c'est-à-dire fin 1972.

1.7.2. ASPECTS TECHNOLOGIQUES

1.7.2.1.

Les émissions de plomb dans l'atmosphère pourraient être réduites par la mise en place sur les véhicules nouveaux, à la place des silencieux classiques, des silencieux d'un type nouveau actuellement mis au point par diverses sociétés spécialisées qui servent également de pièges à particules de plomb. L'efficacité de ces systèmes serait environ de 75 % sans qu'il y ait d'incidence sensible sur les performances des véhicules.

1.7.2.2.

Par contre, la réduction de la teneur en plomb des essences pose, elle, des problèmes extrêmement difficiles. Elle pourrait conduire à changer profondément les procédés de raffinage actuellement employés ainsi que les types de moteurs automobiles.

1.7.2.2.1.

Du point de vue du raffineur, les additifs à base de plomb permettent de fournir aux consommateurs les carburants correspondant aux exigences des véhicules en évitant d'avoir recours à des procédés de raffinage complexes et coûteux. Ces additifs ont pour effet d'augmenter l'indice d'octane des carburants afin de diminuer la tendance au cliquetis et permettre l'emploi de taux de compression élevés.

La réduction de la teneur en plomb poserait aux raffineurs des problèmes d'une difficulté rapidement croissante avec le niveau de réduction du plomb et le niveau d'indice d'octane à obtenir.

La réduction du plomb devrait s'accompagner de l'augmentation de la teneur en aromatiques, ce qui entraînerait une augmentation de la teneur dans les gaz d'échappement en hydrocarbures aromatiques polycycliques, ce qui n'est pas à rechercher du point de vue de la santé humaine.

1.7.2.2.2.

Du point de vue du constructeur d'automobiles et de l'utilisateur, la réduction du plomb s'accompagnerait vraisemblablement d'une baisse de la qualité des carburants qui pourrait même conduire à revoir complètement la conception des moteurs en exigeant la baisse de leurs taux de compression afin de diminuer leur exigence en octane.

1.7.3. ETUDES ET RECHERCHES

La réduction de la teneur en plomb des essences pose de nombreux problèmes techniques et économiques, encore très mal connus. Des études très importantes restent à mener :

- En premier lieu, la poursuite des recherches sur la teneur en plomb de l'atmosphère et sur les éventuels effets du plomb sur la santé publique ;
- En deuxième lieu, l'examen détaillé du comportement de bases prototypes d'essences sans plomb dans les moteurs afin de chiffrer l'exigence accrue en octane des véhicules utilisant de l'essence sans plomb et la dépréciation en octane route de ces carburants et d'évaluer l'incidence de l'utilisation de ces nouveaux types d'essence sur l'émission de polluants ;
- En troisième lieu, l'étude par les sociétés pétrolières des procédés techniques de production de tels carburants sans plomb. Ces études ne peuvent être effectuées que dans la mesure où les études concernant l'utilisation d'essences sans plomb auront permis d'avoir une idée de l'indice d'octane des carburants à produire. Il conviendrait alors de rechercher la solution la plus économique pour l'ensemble des industries automobile et pétrolière.

En tout cas, le coût global, vraisemblablement très élevé d'une telle politique, serait à comparer aux effets à en attendre. Il apparaît déjà que l'effet direct sur la réduction de la teneur en plomb de l'atmosphère présente peu d'intérêt et pourrait être obtenu par d'autres voies (pièges à particules de plomb). Une autre justification serait la nécessité de l'utilisation de pots d'échappement catalytiques sur les voitures utilisées en France. Un emploi en France n'est certainement pas nécessaire avant 1978.

Toutefois, la nécessité d'utiliser de l'essence sans plomb poserait de sérieux problèmes industriels si l'entrée en application de cette mesure était imposée avant 1980.

1.8. Le moteur Diesel et la pollution.

1.8.1. INTRODUCTION

Dans toutes les considérations qui précèdent, il a été supposé que la quasi-totalité des émissions, tant passées que futures, étaient dues aux véhicules à moteur à essence et que la part des véhicules à moteur Diesel était négligeable. L'objet du présent paragraphe est d'une part de préciser cette hypothèse et d'autre part d'examiner les améliorations qui peuvent être obtenues en matière d'émission des véhicules à moteur Diesel.

1.8.2. IMPORTANCE RELATIVE DU PARC DE VEHICULES A MOTEUR DIESEL

Le tableau suivant donne pour 1968 les pourcentages des véhicules Diesel selon les catégories de véhicules :

Voitures particulières	1	%
Véhicules de transports de marchandises en fonction du poids total en charge P :		
P ≤ 6 T	9	%
6 T < P ≤ 12 T	64	%
12 T < P	100	%
Autocars et autobus	70	%
Toutes catégories	4,5	%

Les véhicules à moteurs Diesel représentent donc une faible part du parc total même si certains d'entre eux sont relativement utilisés en ville (taxis).

1.8.3. EMISSIONS DES VEHICULES A MOTEUR DIESEL

Les émissions de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures imbrûlés sont beaucoup moins importantes que celles des moteurs à essence (50 à 100 fois pour le monoxyde de carbone et 10 fois pour les hydrocarbures). Les émissions d'oxydes d'azote sont du même ordre de grandeur dans les deux cas.

Les moteurs Diesel émettent de la fumée noire (particules de carbone) ou bleue, s'ils sont mal conçus, mal réglés, mal entretenus ou mal utilisés. Leurs gaz d'échappement peuvent présenter une odeur désagréable.

Enfin, il a été reproché aux moteurs Diesel de dégager du benzo-3-4 pyrène, produit cancérigène redoutable. Les émissions totales des véhicules n'interviennent que pour 10 à 20 % dans la pollution générale par le benzo-pyrène et, à cet égard, le moteur Diesel ne se distingue pas particulièrement du moteur à essence.

1.8.4. LA REGLEMENTATION DES EMISSIONS DE VEHICULES A MOTEUR DIESEL

La réglementation française (arrêté du 12 novembre 1963 complété par arrêtés du 15 février 1965 et 20 janvier 1967) prescrit que l'opacité des fumées émises par les véhicules à moteur Diesel lors d'accélération libres

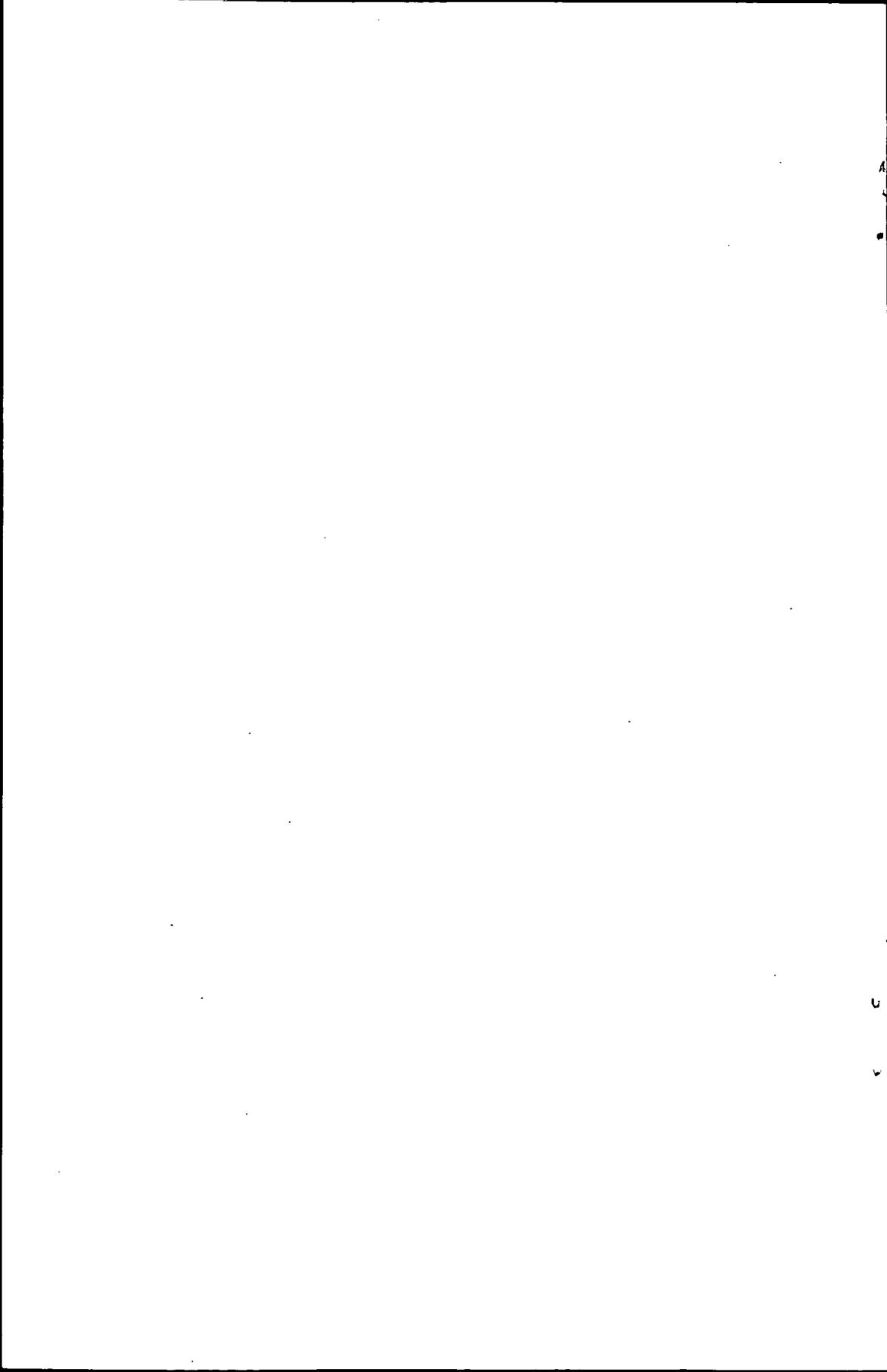
ne doit pas dépasser 40 unités pour les voitures particulières, 45 unités pour les autobus et autocars et 60 unités pour les véhicules industriels les plus lourds.

1.8.5. AMELIORATIONS PREVISIBLES

Il est encore possible d'améliorer les émissions des véhicules à moteur Diesel en agissant sur les différents paramètres de fonctionnement du moteur (dispositifs d'injection et chambre de combustion) ainsi que sur les caractéristiques et les additifs du gas-oil. Une nouvelle norme européenne basée sur des principes différents et conduisant dans presque tous les cas à une réglementation plus sévère que la réglementation française actuelle est actuellement prête : elle prévoit une série de mesures d'opacité de la fumée sur la courbe de pleine charge du moteur. L'adoption de cette norme devrait conduire à une nouvelle diminution des émissions de fumée noire et bleue.

Faute de corrélation connue entre les odeurs et les composés à l'échappement, il n'est pas possible de prévoir des mesures spécifiques contre les odeurs des véhicules à moteur Diesel. La solution la plus radicale serait de munir les échappements de réacteurs catalytiques ; malheureusement cette technique est encore loin d'être au point et nécessite encore de longues études.

■ ■ ■



2. INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

Pour diminuer les émissions de polluants des automobiles, en plus des modifications ci-dessus possibles à court terme utilisant des techniques déjà connues, on peut travailler à plus long terme dans les deux voies suivantes :

- Apporter des perfectionnements nouveaux aux moteurs à explosion :
 - diminution des polluants de l'échappement par postcombustion ou catalyse ;
 - exploitation plus poussée des avantages du cycle Diesel ;
 - utilisation du gaz naturel ou du gaz de pétrole ;
 - amélioration de la combustion de l'essence par « charge stratifiée » ;
- Développer des moteurs tout à fait nouveaux pour l'automobile :
 - moteurs électriques alimentés par accumulateurs, ou piles, ou groupes électrogènes ;
 - moteurs à combustion externe (moteur à vapeur, moteur Stirling) ;
 - turbine à gaz.

Un tableau ci-joint résume les caractéristiques de toutes ces solutions.

2.1. Réacteurs à post-combustion ou à catalyse.

2.1.1. POST-COMBUSTION

On peut « brûler » le monoxyde de carbone et les hydrocarbures à la sortie de l'échappement, dans un pot dans lequel une pompe ajoute un grand débit d'air : la température est élevée, de l'ordre de 800° C. Mais cette technique risque de ne pas régler le problème des oxydes d'azote.

La post-combustion pose des problèmes de mise au point et d'implantation : matériaux à haute température, isolation thermique, pompe à air.

2.1.2. CATALYSE

Pour diminuer sérieusement les oxydes d'azote, il faut d'abord faire passer les gaz d'échappement dans un pot contenant quelques kilos de certains métaux ou sels qui catalysent la réduction des oxydes d'azote par le monoxyde de carbone contenu dans les gaz. Ce n'est qu'ensuite qu'on oxyde les polluants restants, monoxyde de carbone et hydrocarbures, en utilisant, par exemple, un deuxième pot contenant un autre catalyseur, avec addition d'air. Dans les pots catalytiques, il suffit d'atteindre environ 400° C.

Les catalyseurs nécessitent encore des travaux de recherche : ils se détruisent rapidement par effet thermique et mécanique mais, surtout, ils perdent leur efficacité en présence de plomb, ce qui pose la question de l'élimination éventuelle du plomb (essence sans plomb ou autre moyen à trouver).

2.1.3. ADAPTATION DES REGLAGES DE COMBUSTION

Ces solutions, en particulier la post-combustion, peuvent être associées à des modifications judicieuses des réglages de combustion (mélange très riche, mélange très pauvre, recirculation partielle des gaz d'échappement) visant à éviter la formation de tel ou tel polluant. Elles donneront lieu à des combinaisons variées suivant les moteurs et les niveaux d'émissions à ne pas dépasser.

Tous les constructeurs considèrent ces recherches comme essentielles pour améliorer les moteurs classiques.

2.2. Moteur Diesel.

Les moteurs Diesel sont plus chers, plus lourds que les moteurs à essence, mais économiques à l'utilisation. Ils présentent un avantage très important du point de vue de la pollution par le monoxyde de carbone. Mais, pour tirer le meilleur parti de cette solution, il faut remédier à ses défauts bien connus de fumées, d'odeurs, de bruits et vibrations.

On pouvait attendre de ce type de moteur des performances intéressantes du point de vue de la pollution.

Le problème des pollutions des diesels actuels fait l'objet d'un paragraphe particulier en 1.8.

2.3. Moteur alimenté au gaz.

En Italie, au Benelux, le gaz de pétrole liquéfié (butane, propane) n'est pas d'un usage exceptionnel dans l'automobile. Il reste interdit en France pour ce type d'application, à la fois pour des raisons de sécurité et des raisons fiscales, mais plus de 50.000 véhicules sont équipés au gaz naturel comprimé (méthane) et on envisage l'utilisation du gaz naturel liquéfié.

Le gaz peut plus facilement que l'essence s'utiliser en mélange pauvre, avec l'avantage de réduire les polluants, mais au prix d'une perte de puissance sensible.

Le gros problème est celui des risques d'explosion soit par fuite accidentelle, soit en cas de collision, et les études sont à poursuivre en visant la sécurité d'exploitation, quitte à réserver les moteurs à gaz aux véhicules des parcs urbains s'y prêtant le mieux du point de vue approvisionnement et stationnement.

2.4. Moteur à charge stratifiée.

Pour obtenir une combustion correcte d'un mélange air-essence globalement très pauvre, donnant peu de polluants, la solution dite « à charge stratifiée » consiste à réaliser un mélange hétérogène dont les fractions riches sont localisées au voisinage de la bougie : la combustion s'amorce dans cette zone et se propage dans la zone pauvre.

Diverses réalisations basées sur ce principe ont été essayées sur des moteurs expérimentaux, la plupart du temps en monocylindre. Il semble difficile de maintenir une stratification efficace à tous les régimes et des travaux très importants resteraient à faire pour passer au stade du moteur exploitable sur véhicule, d'ailleurs sans avoir la garantie d'un gain substantiel du point de vue pollution.

2.5. Moteur électrique.

Dans l'automobile, la traction électrique serait a priori intéressante du point de vue pollution et bruit, mais elle est limitée par les performances des générateurs : accumulateurs ou piles.

2.5.1. LES ACCUMULATEURS classiques au plomb n'emmagasinent qu'une énergie relativement faible pour leur poids. Alimentant un véhicule, ils ne permettent pas d'obtenir à la fois une vitesse et une autonomie suffisantes. En outre, leur recharge prend plusieurs heures.

Dans quelques années, des accumulateurs au plomb ou au cadmium-nickel donneront deux fois plus d'énergie à poids égal.

Par ailleurs, plus de dix autres types d'accumulateurs, dont Zinc-Air et Sodium-Soufre, sont à divers stades de recherche, développement ou fabrication. Les travaux en cours concernent l'amélioration de l'énergie massique et la réduction du temps de recharge. Ces travaux, susceptibles de déboucher à moyen terme, sont d'un grand intérêt car, même si les accumulateurs restaient insuffisants pour alimenter à eux seuls un véhicule, ils pourraient être utilisés comme générateurs d'appoint pour les fortes puissances instantanées des démarrages ou des reprises avec d'autant plus de succès que leurs performances seraient améliorées.

2.5.2. LES PILES A COMBUSTIBLE ont fait naitre de grands espoirs : elles fournissent une énergie continue en consommant un combustible qui pourrait être fabriqué et distribué facilement et de l'air.

Les recherches et développements en cours se concentrent sur l'étude des réactions électro-chimiques de quelques produits : oxydation directe du méthanol (alcool dérivé des produits pétroliers) ou en passant par l'intermédiaire de l'hydrogène ; utilisation d'hydrocarbures à haute température ; utilisation de gaz à haute température.

Les objectifs essentiels des diverses recherches sont les suivants :

- utiliser un combustible pratique et de l'air ;
- aboutir à des électrodes et des catalyseurs utilisant des matériaux économiques ;
- réduire le poids au kilowatt car, pour l'instant, les piles à combustible sont trop lourdes pour être utilisées sur un véhicule ;
- réduire éventuellement les polluants qui peuvent être entraînés par les gaz de réactions chimiques ou par le barbotage d'air.

2.5.3. ADAPTATION A L'AUTOMOBILE - TRANSMISSION ELECTRIQUE - MONTAGE HYBRIDE

La mise au point des générateurs n'est qu'un aspect du problème de la traction électrique. En effet, leur adaptation à l'automobile soulève quantité de problèmes technologiques ; moteurs électriques spéciaux continus ou alternatifs, transmissions, commandes, asservissements sont autant d'organes dont l'étude est à poursuivre. L'expérimentation pourrait en être facilitée par leur montage sur des véhicules dont le moteur électrique serait alimenté par un groupe électrogène. Ce système de « transmission électrique » permet d'utiliser un générateur à régime constant peu polluant, tel que ceux décrits dans les paragraphes suivants. Un moteur thermique, un générateur électrique, un moteur électrique : cette association est bien connue en traction ferroviaire.

Le « montage hybride » résulte d'une idée différente : il utilise des sources d'énergie dont l'une fournit la puissance moyenne d'utilisation — petit groupe électrogène de quelques kW ou pile à combustible — et l'autre, les pointes de puissance — accumulateurs.

Certains montages hybrides mécaniques, à volant d'inertie par exemple, présentent moins d'intérêt.

2.6. Moteurs à combustion externe : moteur à vapeur et moteur Stirling.

Dans ces moteurs, le fluide qui assure le travail est chauffé dans une « chaudière » par un brûleur externe, à combustion liquide. Comme la combustion y est continue, on peut la régler au mieux du point de vue pollution, plus facilement que dans un moteur à explosion. A noter qu'il n'y a pas d'autres échappements que celui du brûleur.

2.6.1. MOTEUR A VAPEUR

Quelques moteurs expérimentaux ont été réalisés aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne. Les recherches portent sur le choix d'un liquide organique en remplacement de l'eau car, malheureusement, l'eau a de graves inconvénients : difficulté de lubrification dans la vapeur à 500° C, ennuis dus au gel — les antigels connus se décomposent aux températures élevées —. Le type de moteur reste à choisir : rotatif, alternatif ? L'application à l'automobile nécessite un gros condenseur, de nombreux auxiliaires tels que pompes et soufflantes, des asservissements pour adapter le fonctionnement de la chaudière à la demande, un dispositif d'arrêt automatique du brûleur en cas de choc pour éviter un incendie. Un handicap sérieux restera le long délai de mise en route du moteur, même à chaud, ainsi que le poids et l'encombrement.

Enfin, le faible rendement thermique du moteur à vapeur compromet ses chances réelles de succès dans l'automobile.

2.6.2. MOTEUR STIRLING

L'étude du moteur Stirling est conduite par la Société Philips. Le fluide de travail est, ici, de l'hélium, qui reste à l'état gazeux, chauffé par un brûleur externe, puis refroidi par un radiateur ventilé par l'air ambiant. La pression d'hélium s'applique à des pistons qui, par des embiellages, entraînent des vilebrequins. Cette partie mécanique est, pour l'instant, assez compliquée.

L'étanchéité du circuit d'hélium fait encore l'objet d'études pour améliorer la durée de vie des joints. L'asservissement du brûleur est complexe. Comme pour le moteur à vapeur, le délai de mise en route est gênant. Il y a en plus, par principe, des problèmes de refroidissement qui font craindre un fonctionnement anormal dans les pays chauds, même avec un radiateur très gros.

Le moteur Stirling a l'avantage d'avoir un bon rendement et sa mise au point sera certainement accélérée par l'industrialisation prévue par « United Stirling » en Suède dès 1974.

Bien que la technique du moteur Stirling paraisse chère, il est indispensable d'en suivre attentivement les progrès.

2.7. Turbine à gaz.

La turbine à gaz a connu un très gros essor dans l'aviation. Ses nombreux avantages ont incité les constructeurs, dans plusieurs pays, à l'adapter à l'automobile. Aux Etats-Unis, en particulier, les études ont été poussées très loin, jusqu'au stade d'une avant-série expérimentale pour un constructeur, mais il faut reconnaître que, malgré les progrès importants réalisés en trente ans, de sérieux problèmes restent à régler.

Du seul point de vue pollution, bien qu'intrinsèquement la combustion dans la turbine soit très « propre », il reste à l'échappement une quantité non négligeable d'oxydes d'azote, du fait de l'énorme débit de gaz mis en jeu.

Pour diverses raisons de principe et de réalisations, la petite turbine à gaz pour automobile ne peut pas être une simple réduction de la turbine d'aviation. C'est, en fait, une turbine différente, dont le rendement n'est convenable qu'à la condition de récupérer les calories de l'échappement : il faut ainsi un échangeur qui est lourd, encombrant, coûteux.

Les travaux en cours concernent essentiellement l'amélioration des performances de cet échangeur, la diminution du bruit au ralenti qui est très aigu et désagréable, la réduction de l'inertie du rotor qui donne une « mollesse » à la reprise inacceptable, la diminution de la consommation en ville due à la vitesse élevée du ralenti.

Les spécialistes pensent que la réalisation de turbines de 50 à 100 chevaux pour la voiture européenne sera particulièrement difficile. L'adaptation aux véhicules industriels, avec des puissances supérieures, pose des problèmes analogues, mais à un moindre degré.

2.8. « Véhicule urbain » et « flottes spécialisées ».

Il a été souvent envisagé, pour éliminer les nuisances créées par les automobiles, surtout en milieu urbain, de développer un type de véhicule spécialement conçu pour la ville.

A l'examen de cette question, il apparaît très rapidement qu'il convient de distinguer deux cas assez différents : celui des véhicules particuliers et celui des véhicules organisés en parcs, en flottes, tels que les taxis, les véhicules de livraisons, etc.

2.8.1. « VEHICULE URBAIN »

Il s'agit de la petite voiture particulière pour la ville : véhicule silencieux émettant peu de polluants, ayant un faible encombrement pour faciliter à la fois le stationnement et la circulation.

Mais ce petit véhicule urbain, qui devrait être en plus économique, ne saurait avoir toutes les qualités. Il n'offrirait sans doute que deux places. Sa vitesse de pointe et son autonomie seraient faibles. Ses caractéristiques au point de vue sécurité seraient nettement inférieures à celles qui seront exigées, à l'avenir, des voitures grandes routières.

Pour être peu polluant, ce véhicule serait électrique, alimenté :

- soit par des accumulateurs seuls, lourds et encombrants, avec les inconvénients de la recharge ou de l'échange ;
- soit par un montage hybride : petit groupe électrogène à moteur à combustion plus accumulateurs qui serait sans doute coûteux, plus bruyant, plus polluant.

Les performances limitées du petit véhicule urbain rendraient difficile son intégration dans la circulation des autres véhicules, sauf dans les agglomérations futures dans lesquelles la conception du réseau routier aurait tenu compte de ce phénomène (voirie différenciée, etc.).

Par ailleurs, il semble peu probable que le petit véhicule urbain, de par ses caractéristiques, puisse donner satisfaction dans tous les types d'utilisation urbaine. Ses handicaps, dans le cas de trajets centre ville-banlieue, ou banlieue-banlieue, en limiteraient, sans doute, la diffusion.

Mais le cas de l'utilisation spécifiquement centre-ville doit être pris en considération, sinon pour les petits véhicules particuliers, du moins pour les véhicules des « flottes spécialisées ».

2.8.2. « FLOTTES SPÉCIALISÉES »

Les taxis, véhicules des P.T.T., véhicules de livraison en ville, etc., s'ils représentent un faible pourcentage du parc urbain, ont une grande importance au point de vue pollution par suite des kilométrages élevés qu'ils effectuent et de leur temps d'utilisation élevé.

Leurs conditions d'exploitation particulières — stationnement, garage, ravitaillement en énergie, surveillance et entretien, itinéraires, etc. — peuvent rendre très judicieuse la mise en œuvre de techniques particulières.

Ce type de véhicules sera sans doute le premier terrain d'expérimentation de solutions nouvelles telles que les moteurs alimentés au gaz, les moteurs à combustion externe, les moteurs électriques alimentés par accumulateurs, les montages hybrides.

Il faut mentionner le cas de véhicules tout à fait spéciaux pour usage à l'intérieur de bâtiments ou, au contraire, en plein air dans des zones à protéger telles que des parcs qui peuvent donner matière à innovation dans les années à venir, mais sans faire l'objet d'une diffusion importante.



INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

1. Améliorations des moteurs actuels.

MOTEUR	POLLUTION PAR RAPPORT A UNE VOITURE - EUROPE 1972 - A ESSENCE	AVANTAGES ET INCONVENIENTS TECHNIQUES	COUT PAR VOITURE MOYENNE A L'ACHAT	COUT D'USAGE	DELAI POSSIBLE GRANDE SERIE
POST-COMBUSTION	CO : - 40 % HC : - 40 % NO : peu changé	Encombrant. Isolation thermique. Pompe à air. Perte puissance 10 à 15 %	+ 6 à 8 %	+ 10 à 20 % d'essence	1976 à 1980
DOUBLE-CATALYSE	CO : - 40 % HC : - 40 % NO : - 70 à 80 %	Catalyseurs pas au point. Pas de plomb. Encombrant - Isolation thermique. Pompe à air. Perte puis. 10 à 20 %. Ammoniac ?	+ 10 %	+ 10 à 25 % d'essence Renouvellement des catalyseurs ?	> 1980
RECIRCULATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT	CO : inchangé HC : inchangé NO : - 30 à 50 %	Refroidir et filtrer. Perte de puissance.	+ 1 %	inchangé	1976 à 1980
AMÉLIORATION DU DIESEL (odeur, fumées)	CO : - 80 % HC : - 50 % NO : inchangé	Bruyant et vibrant. Odeur.	+ 5 à 10 %	Reste économique	1975 à 1985
MOTEUR A GAZ	Réglage pauvre : CO : - 80 % HC : inchangé NO : - 30 à 50 %	Poids et encombrement des réservoirs et protections. Risque d'explosion.	+ 3 à 13 %	Politique fiscale pour le carburant	1976 à 1980
CHARGE STRATIFIÉE	Peu de gain attendu	Aucune mise au point faite à ce jour.	+ 3 à 6 %	?	

2. Moteurs nouveaux.

MOTEUR	POLLUTION PAR RAPPORT A UNE VOITURE - EUROPE 1972 - A ESSENCE	AVANTAGES ET INCONVENIENTS TECHNIQUES	COUT PAR VOITURE MOYENNE A L'ACHAT	COUT D'USAGE	DELAI POSSIBLE GRANDE SERIE
ELECTRIQUE ACCUMULA- TEURS	Pas de polluants	Lourd-encombrant. Faible autonomie. Faible vitesse. Temps de rechar- ge long. Problème du ré- seau de recharge. Usage uniquement urbain.	?	?	Perfor- mances x 2 1975 x 4 > 1980 ?
ELECTRIQUE - PILE A COMBUSTIBLE	Mieux que - 90 % (avec traitement éventuel des gaz de réaction)	Il faut arriver à une puis- sance massique suffisante pour l'utilisation normale d'un véhicule.	?	?	> 1990
ELECTRIQUE - PILE ET ACCUMULA- TEURS	Mieux que - 90 % (pile à combustible)	Autonomie et puissance suffisantes. Lourd-Encombrant.	?	?	Prototype 1975 1980
HYBRIDE ELECTRIQUE MOTEUR A COMBUSTION	Suivant géné- rateur mais régime favorable	Lourd : 2 générateurs Encombrant.	?	Suivant générateur	> 1980
MOTEUR A VAPEUR	Espoir : - 90 % sur chaque polluant	Polycarburant - Silencieux Equilibré - Transmission simplifiée - Lourd - En- combrant. Délai de dé- marrage (30 s) - Lubrifi- cation ? - Gel ? Mauvais rendement.	?	Consom- mation forte sur route	> 1990
MOTEUR STIRLING	Espoir : - 90 % sur chaque polluant	Polycarburant - Silencieux Equilibré - Bon rendement Problème de refroidisse- ment. Délai de démarra- ge (10 à 30 s). Complexi- té des asservissements.	?	Consom- mation inférieure de 10 à 20 %	> 1990
TURBINE A GAZ	CO : - 80 % HC : - 70 % NO : Améliora- tion limitée	Polycarburant - Equilibré Lourd, encombrant (échan- geur) bruyant au ralenti - Délai à la reprise. Diffi- culté de filtrage de l'air.	?	Consom- mation forte en ville	> 1985

3. PROBLÈMES ÉCONOMIQUES

Toutes les mesures prises pour réduire la pollution auront des répercussions plus ou moins notables sur les prix des véhicules : certains effets de substitution ou de transfert peuvent apparaître brutalement si des précautions ne sont pas prises.

Au plan international il est évident que l'application des mesures créera d'autant moins de déséquilibres que leur mise en œuvre sera simultanée : une harmonisation européenne serait, en tout cas, très souhaitable.

Au plan national l'effet peut porter sur la position relative des marchés de l'occasion et du neuf (les véhicules d'occasion ayant une moyenne de pollution plus élevée), sur les rapports entre véhicules de « bas de gamme » (petites cylindrées) et les véhicules plus puissants, sur les rapports entre la production automobile et d'autres consommations.

Une intervention radicale dans le domaine de la pollution pourrait également entraîner un ralentissement dans la mise en œuvre d'améliorations techniques ou d'éléments de confort (dont la progression est évidente d'année en année), voire dans l'application de mesures de sécurité liées au véhicule.

Il est indispensable d'échelonner dans le temps les contraintes et de choisir un ordre de priorités. Il faudrait par exemple mesurer l'intérêt d'une protection efficace contre le bruit, d'une amélioration de la sécurité ou celui d'une lutte contre l'odeur d'évaporation des carburants. Une stratégie doit être mise au point en considérant l'automobile comme un ensemble formant un tout mais également ouvert à d'autres systèmes économiques : il existe des rapports évidents entre la pollution de l'air et du bruit et le système fiscal — actuellement établi en France sur la cylindrée. Il existe d'autres rapports avec les industries du carburant : le problème du plomb en est un exemple.

3.1. Elasticité du marché.

L'élasticité du marché a été évaluée pour une augmentation globale du prix sans distinguer la part due à l'antipollution de celle due à la sécurité ou à la diminution du bruit. Elle a été évaluée à l'aide du modèle utilisé par l'I.N.S.E.E. depuis plusieurs années.

Deux hypothèses ont été envisagées :

H_1 : Augmentation du prix de 5 % par an, dont 4 % ne seraient pas perçus comme amélioration par la clientèle ;

H_2 : Augmentation de 3 % par an, dont 2 % non perçus.

Dans les deux cas, cette augmentation supplémentaire se ferait sentir régulièrement à partir de 1973 jusqu'en 1980.

On trouve alors :

	SUPPLEMENT DE PRIX	IMMATRICULATIONS VOITURES NEUVES EN 1980
Référence H_0 : (Pas de réglementation)	0	2.100.000
Hypothèse H_1 : Hausse de 5 % par an	38 %	1.570.000 (soit — 25,4 %)
Hypothèse H_2 : Hausse de 3 % par an	17 %	1.860.000 (soit — 11,5 %)

La baisse relative des immatriculations de voitures neuves se traduirait par un allongement de la vie des voitures d'occasion. Une hypothèse moyenne sur la casse conduit alors à estimer l'accroissement du parc de 1973 à 1980 à :

4.500.000 voitures pour H_0 ;
3.000.000 voitures pour H_1 ;
4.120.000 voitures pour H_2 ;

ce qui fait apparaître un net ralentissement de l'équipement des ménages dans l'hypothèse H_1 .

Un outil plus perfectionné, qui tiendrait compte des différentes réactions possibles du client vis-à-vis de l'augmentation, permettrait de serrer la réalité de plus près. Mais l'outil bien adapté au problème posé manque actuellement : jusqu'ici, à qualité constante, le prix baissait de 3 % par an. A supposer que le modèle I.N.S.E.E. soit encore utilisable, il permet de déceler une sensibilité certaine du marché qui, dans la réalité, pourra être plus forte ou moins forte. Cette incertitude doit inciter à la prudence.

3.2. Influence sur la gamme automobile.

L'application des mesures proposées conduirait globalement, pour le prix des petites voitures, à une augmentation relativement plus grande que pour celui des grosses d'où un resserrement de la gamme. Cette augmentation sera moins sensible si la réglementation est adaptée et permet aux petites voitures de se passer de dispositifs antipollution chers. Il ne faut

pas oublier qu'en 1970 37 % des voitures produites en France avaient une cylindrée inférieure à 1.000 cm³ et qu'on ne peut toucher trop brutalement ce marché sans répercussions économiques graves.

3.3. Incidence générale.

Si on veut rationaliser les choix des dépenses, il est possible d'avoir des estimations approchées dans le domaine de la sécurité car on peut calculer le coût des accidents de la route pour la collectivité.

Il n'en est pas de même dans le domaine de la pollution due aux véhicules automobiles.

3.3.1. L'imperfection des outils de prévision économique incite à recommander la prudence et la progressivité, le marché risquant d'être assez sensible, surtout si les mesures prises vont à l'encontre d'une utilisation plus facile du produit dans les zones urbaines. Les conséquences sur le marché de premières mesures devront être décelées le plus rapidement possible pour pouvoir doser à temps l'application des mesures suivantes.

3.3.2. Il apparaît nécessaire de différencier les règlements futurs en fonction de la taille des voitures car ce sont les voitures du bas de gamme qui répondent le plus facilement aux problèmes posés par l'urbanisation croissante ; cela éviterait des à-coups fâcheux pour l'industrie automobile française et assurerait la survie menacée des voitures populaires de bas de gamme dont la disparition créerait un sentiment de frustration bien naturel dans les catégories socio-professionnelles les moins favorisées de la nation, frustration inacceptable au plan social.

3.3.3. Le moment venu, il sera souhaitable de valoriser dans l'opinion les véhicules conformes aux nouvelles normes pour soutenir la vente des voitures neuves pour le bien de la collectivité (diffusion plus rapide de ces voitures) et pour éviter une tendance à la récession de l'industrie automobile.

Mais, dans le domaine de la pollution (et du bruit) il paraît impossible actuellement d'estimer les conséquences de ces deux nuisances sur la santé.

Chaque fois qu'en cette matière on décidera une mesure augmentant le prix des voitures de 100 F, à 2.000.000 de voitures produites par an, il en coûtera 200.000.000 F à la collectivité dont on ne pourra pas chiffrer l'avantage avec certitude et pour lesquels on pourra toujours se demander si un autre choix plus rationnel n'aurait pas pu être fait.

4. — CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS

4.1. Orientations générales.

Au terme des études qui ont abouti à la rédaction du présent rapport, le Groupe de travail constate qu'avec les normes 1972 (Règlement n° 15 de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies) et les perspectives de circulation dans les zones denses jusqu'en 1985 (et sans doute au-delà), le niveau de pollution de l'air dans les zones les plus concentrées du territoire français, sera, pour ce qui est du monoxyde de carbone, probablement inférieur d'environ 15 % au niveau constaté dans Paris intra-muros. Ce niveau peut être abaissé par un renforcement progressif des normes et par un développement des études et recherches. Les normes de qualité de l'air ambiant qu'il conviendrait d'arrêter ne doivent pas être dépassées sur les divers points du territoire national.

Considérant que les véhicules d'un pays doivent être conçus pour circuler dans tous les pays du monde, il recommande que des études et confrontations internationales soient menées en vue d'aboutir à une harmonisation des conceptions et normes.

4.2. Propositions relatives à la réglementation.

4.2.1. Le Groupe de travail propose que le Gouvernement fixe des normes nationales de qualité d'air ambiant pour le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote.

4.2.2. Compte tenu des considérations qui précèdent, le Groupe de travail propose qu'à partir du 1^{er} octobre 1974, les limites des émissions fixées par la réglementation de 1972 soient réduites de 20 % pour le monoxyde de carbone et de 10 % pour les hydrocarbures.

Il estime qu'il n'est pas nécessaire d'envisager des réductions plus sévères avant le 1^{er} octobre 1978. Si des modifications devaient intervenir à cette date à la suite des études physiologiques, des études sur les niveaux réels de pollution et des études physiologiques et techniques à entreprendre, celles-ci devraient alors être fixées en 1974.

4.2.3. En ce qui concerne les oxydes d'azote, le Groupe de travail propose que l'on fixe des limites à l'émission pour éviter que le niveau de ces émissions, s'il augmentait sensiblement à l'avenir, ne conduise à ce que la qualité de l'air ambiant risque de se rapprocher à l'excès de la norme de qualité de l'air proposée pour ces gaz.

4.2.4. Pour améliorer encore la situation dans les zones encombrées, le Groupe de travail propose qu'il soit prescrit, à partir de 1974, que la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement émis au régime du ralenti ne dépasse pas 4,5 % quel que soit le réglage du carburateur.

4.2.5. Le Groupe de travail propose également qu'à partir de 1974, il soit prescrit que les émissions de gaz de carter mesurées lors des essais réglementaires soient ramenées à zéro.

4.2.6. En ce qui concerne les véhicules à moteur Diesel le Groupe de travail propose que la nouvelle norme européenne soit adoptée en France.

4.2.7. Le Groupe de travail estime que, dans l'état actuel de nos connaissances, le niveau actuel des émissions de composés du plomb ne semble pas justifier au regard de la santé de mesures réglementaires. Il estime, notamment, qu'il n'y a pas lieu de prescrire une réduction des teneurs en plomb actuellement autorisées dans les carburants. Il propose que le problème du plomb soit réexaminé en 1973 à la lumière des études d'ordre sanitaire et technologique qui auront pu être faites.

4.2.8. Le Groupe de travail est conscient de l'existence du problème des odeurs lié partiellement à l'évaporation. Des solutions techniques sont possibles et pourront être introduites sur les nouveaux véhicules. Ce problème sera étudié et des mesures proposées si les améliorations à attendre de ces mesures justifient le supplément du coût correspondant.

4.3. Propositions relatives aux mesures.

Le Groupe de travail estime indispensable de renforcer la **surveillance des niveaux de pollution** par les gaz d'échappement des véhicules automobiles ; elle doit être poursuivie à Paris et développée dans les autres grandes villes de France en constituant un réseau public homogène et à dépouillement automatique.

Ces mesures devraient être menées de façon quasi permanente sur le plan international, les pays intéressés confrontant périodiquement leurs résultats respectifs.

4.4. Propositions relatives aux véhicules en circulation.

Le Groupe de travail propose que les contrôles des émissions des véhicules Diesel en circulation soient développés.

Pour les véhicules à moteur à essence, le Groupe de travail estime que les contrôles doivent être également développés en ce qui concerne les émissions de monoxyde de carbone au régime de ralenti, en attendant la généralisation de l'emploi de carburateurs conduisant automatiquement à une limitation des émissions à ce régime.

Pour assurer le développement de ces contrôles, les professionnels de l'automobile auront à apporter une attention accrue aux problèmes de pollution et devront équiper leurs ateliers en conséquence.

Une éducation des conducteurs serait également opportune car certaines conditions de conduite (accélération, utilisation abusive du starter...) sont génératrices de pollution.

Enfin, bien que le parc automobile actuel soit amené à disparaître progressivement par renouvellement, le problème peut être posé du contrôle particulier des véhicules très usagés.

4.5. Propositions de recherches sur les nuisances.

Le Groupe de travail estime qu'il convient de poursuivre et d'amplifier les recherches sur l'action des polluants de l'automobile (monoxyde de carbone, oxyde d'azote, composés du plomb, etc.) sur les êtres humains pour lever certaines incertitudes qui subsistent en ce domaine et s'assurer que les normes sont suffisamment sévères.

Notamment, l'incidence relativement mal connue des composés du plomb sur la santé humaine devra faire l'objet d'études approfondies.

Ces recherches doivent être ouvertes au plan international et tenir compte des recherches effectuées dans les pays étrangers.

4.6. Propositions de recherches et d'expérimentation.

Les recherches sur les véhicules automobiles qui intéressent tout à la fois les constructeurs et les pouvoirs publics devraient s'ordonner en fonction d'une stratégie d'ensemble située sur une période de quinze années. L'expérimentation doit être conçue en fonction non seulement de l'innovation technologique mais en fonction d'autres critères ; il est important en effet de la considérer dans ses rapports avec l'environnement. L'urbanisme des villes nouvelles n'est pas sans influence sur l'introduction de véhicules de types nouveaux et réciproquement. Des études économiques, sociologiques et architecturales doivent donc accompagner de très près ces recherches et les expérimentations techniques et même, mieux, être entreprises conjointement.

Une distinction doit être faite entre les moteurs actuels et les moteurs nouveaux.

4.6.1. MOTEURS ACTUELS

Les moteurs actuels sont le résultat d'une évolution technologique qui leur a permis d'être bien adaptés aux exigences de plus en plus variées ou sévères des utilisateurs, dans tous les pays d'utilisation, sous tous les climats. Leurs qualités d'économie, de souplesse et de fiabilité sont hautement appréciées.

Il est loin d'être certain que des moteurs complètement nouveaux pourront donner un jour entière satisfaction, et leur mise au point demandera encore de longues recherches, leur industrialisation de lourds investissements.

Les moteurs actuels doivent vraisemblablement pouvoir être améliorés au point de vue des émissions et respecter les niveaux acceptables dans les villes, dans les vingt ans à venir, au besoin en utilisant des réacteurs sur l'échappement. On peut penser que, sauf bouleversement de nos connaissances sur la pollution atmosphérique par l'automobile, la nécessité de faire appel en grande série à des moteurs de type nouveau pour l'ensemble du parc ne doit pas se faire sentir avant 1985-1990.

Dans ces conditions, le Groupe de travail propose que la priorité soit accordée à l'étude des problèmes suivants :

- Réacteurs à post-combustion ou catalyse :
 - Les réacteurs à post-combustion nécessitent une mise au point technologique qui peut être encore longue ;
 - Les réacteurs à catalyse ne seront utilisables que lorsque les recherches de catalyseurs donnant satisfaction du point de vue durée de vie auront abouti.
- Moteurs Diesel :
 - Les moteurs Diesel ont des avantages du point de vue pollution qui méritent d'être mieux exploités : il faut diminuer les fumées, les odeurs, les bruits et vibrations.
- Moteurs à gaz :
 - Il faut poursuivre les travaux en vue de l'application à des flottes spéciales de véhicules en recherchant la sécurité dans l'exploitation : élimination des risques d'explosion.

4.6.2. MOTEURS NOUVEAUX

Il est indispensable d'engager ou de poursuivre les recherches qui doivent permettre à nos industries de développer en temps utile les solutions nouvelles qui deviendraient nécessaires en tenant compte du long

décali d'industrialisation prévisible et de l'importance exceptionnelle des investissements à mettre en jeu.

Le Groupe de travail propose de poursuivre les recherches sur les véhicules électriques, de réaliser un modèle probatoire de moteur à vapeur et de suivre les progrès à l'étranger de la turbine à gaz et du moteur Stirling.

— Véhicule électrique.

La petite voiture strictement urbaine à accumulateurs ne semble pas susceptible d'une grande diffusion malgré les améliorations annoncées pour les accumulateurs. Les objections restent les faibles performances, les inconvénients de la recharge, la limitation du marché due à une utilisation uniquement urbaine.

Une voiture de performances normales, ville et route, qui exploiterait un jour les progrès espérés des piles à combustible est un objectif lointain.

Des véhicules à « transmission électrique » et « montage hybride » pourraient être développés dans une première phase pour faciliter la mise au point des différents composants en vue d'application, au début, à des flottes spécialisées.

Mais, dès maintenant, un effort important doit être consacré à l'étude des différentes filières de piles à combustible des accumulateurs légers et de l'ensemble propulseur.

— Moteur à vapeur.

Malgré ses inconvénients probables, le moteur à vapeur devrait donner lieu à réalisation et essai d'un modèle probatoire en vue de dégager une opinion définitive à son sujet.

— Turbine à gaz.

La petite turbine à gaz pour voiture européenne semble difficile à réaliser. Il convient de suivre l'évolution des performances des turbines sur les voitures américaines en particulier dont l'étude est entreprise depuis de nombreuses années.

Par contre, l'adaptation de la turbine à gaz aux véhicules industriels de grosse puissance peut retenir l'attention à plus court terme en France.

— Moteur Stirling.

Il faut se tenir au courant des possibilités d'application du moteur Stirling à l'automobile.

4.6.3. LE PLOMB ET LA POLLUTION

Afin de déterminer la solution optimale de réduction du plomb dans les gaz d'échappement, compte tenu des aspects liés à la santé publique et aux impératifs industriels, le Groupe de travail propose d'engager des recherches dans les deux voies suivantes :

- ° Etudier les conséquences, pour l'industrie automobile et pour l'industrie pétrolière, d'une diminution de la teneur en plomb de l'essence, en supposant soit un maintien de l'indice d'octane à sa valeur actuelle, soit sa diminution ;
- ° Etudier des dispositifs permettant de retenir les composés du plomb à la sortie de l'échappement.

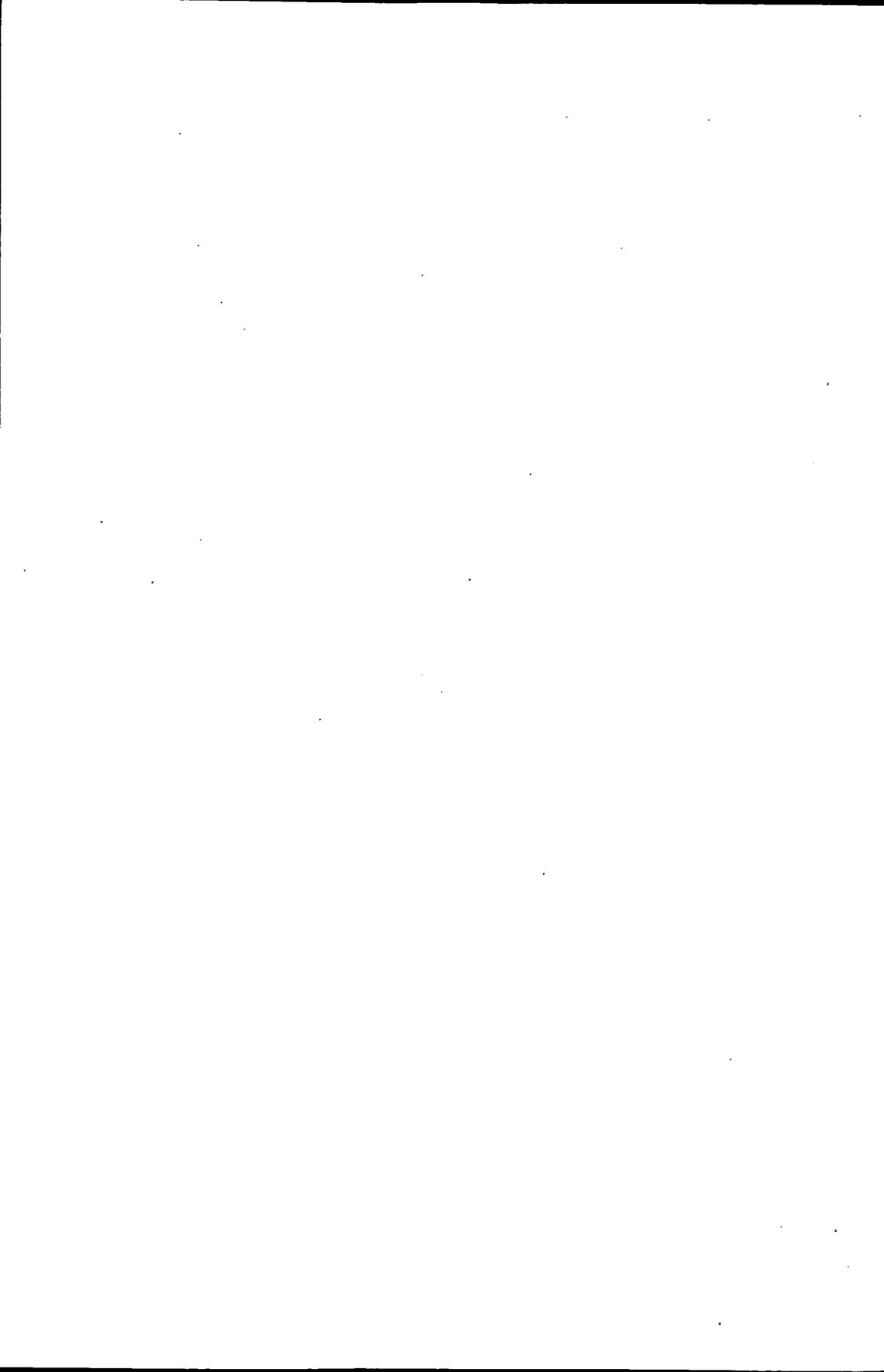
4.6.4. COUT DES RECHERCHES

Dans le délai imparti, le Groupe de travail n'a pu définir avec précision le coût prévisionnel des actions de recherche envisagées ci-dessus et propose que des travaux soient poursuivis pour évaluer l'effort jugé souhaitable, au moins à moyen terme, sur chacun des axes de recherche, et la part qui pourrait être recommandée à l'intervention publique.

Néanmoins, à partir des renseignements donnés par quelques constructeurs, il semble que le montant de l'effort de recherches concernant les seuls sujets relatifs à la réduction des polluants sur les moteurs classiques, pour lesquelles une participation de l'Etat serait souhaitée pendant les cinq années à venir, serait de quarante à soixante millions de francs. Ce total ne tient pas compte des efforts de recherches à entreprendre par les industries électriques et pétrolières pour les axes de recherche concernant les véhicules électriques et l'élimination du plomb, effort au financement duquel l'industrie automobile contribue.

Cet ordre de grandeur de quarante à soixante millions de francs, toutes sources de financement confondues, est à rapprocher de la somme de douze millions de francs d'autorisation de programme de l'Etat prévue par le VI^e Plan pour l'action thématique programmée : « Véhicule non polluant ».





II. - Le bruit et la circulation

Sommaire

	Pages
1. Introduction	63
2. Les gênes dues au bruit de la circulation ; les niveaux souhaitables	65
2.1. Insuffisance des connaissances et nécessité d'intensifier les recherches	65
2.2. Analyse des gênes	65
2.3. Paramètres à retenir pour l'appréciation de la gêne	66
2.4. Niveau souhaitable de bruit, le jour, en bordure des voies de circulation assez intense	67
2.5. Niveau souhaitable la nuit	68
2.6. Le problème des crêtes	68
3. La réglementation française — progrès réalisés depuis 1954	69
3.1. Evolution de la réglementation	69
3.2. Progrès réalisés par les constructeurs	71
3.3. Critiques de la réglementation actuelle	71
4. Evolution prospective de la gêne engendrée par le bruit	73
4.1. Le développement de l'urbanisation	73
4.2. Le développement de la circulation	73
4.3. Evolution des formes de l'urbanisme	74
5. Possibilités, technologiques et autres, de réduction de la gêne engendrée par le bruit	75
5.1. Les bruits émis par les véhicules	75
5.2. Moteurs nouveaux	77
5.3. Véhicules spéciaux	78
5.4. Comportement du conducteur et état du véhicule	78
5.5. Circulation et chaussée	79
5.6. Urbanisme, voirie nouvelle et habitat	80
6. Conclusions et propositions	83
6.1. Orientations générales	83
6.2. Propositions relatives à la recherche	83
6.3. Propositions relatives aux véhicules automobiles	84
6.4. Propositions relatives aux conducteurs et usagers	85
6.5. Propositions relatives à la circulation et à l'aménagement de la chaussée	86
6.6. Propositions relatives à l'urbanisme, à la voirie nouvelle et à l'habitat	87
6.7. Motocycles	87
62 Annexe. — Le bruit des motocycles	89

II. - LE BRUIT ET LA CIRCULATION

1. INTRODUCTION

Le bruit figure au premier rang des nuisances dont s'accompagne le développement de l'habitat urbain, et des mesures doivent être prises si l'on veut éviter qu'il n'entraîne, pour sa part, une dégradation des conditions de vie.

Le problème, sans doute, n'est pas nouveau : la notion de bruit a toujours été associée à celle de ville, et nos pères se plaignaient déjà du « tintamarre » des voitures... à chevaux. Sans doute aussi en matière d'urbanisme n'a-t-on pas pris conscience assez tôt de la nécessité de se protéger du bruit, et nous devons à cet égard subir encore longtemps le poids du passé.

Quoi qu'il en soit, le bruit inflige aujourd'hui à une fraction de plus en plus grande de la population une contrainte quasi permanente sur les lieux de travail, à domicile, pendant les activités diurnes, et, ce qui est beaucoup plus grave, pendant les heures de repos.

Certains supportent mieux le bruit que d'autres, et peuvent même s'y complaire, mais tout le monde a besoin de calme au moins pendant la nuit : le bruit en ville est d'abord perturbation du sommeil.

Les aspects physiologiques et psychophysiologiques du bruit sont encore assez mal connus et font d'ailleurs actuellement l'objet d'études approfondies, en France en particulier. Pour l'essentiel, le problème est le suivant : l'homme, qui peut ou pourrait difficilement supporter le « silence total » ou le bruit très intense, est moins sensible au fond sonore (pour peu que celui-ci reste normal) qu'aux écarts entre ce fond sonore et les bruits isolés. Ce sont le plus souvent ces bruits isolés, ces « crêtes », qui troublent la nuit le repos des citadins.

Le bruit en ville est d'abord un problème de crêtes, surtout lorsque la circulation est faible — ce qui est notamment le cas la nuit — puis un problème de niveau moyen, lorsque la circulation est intense — c'est-à-dire notamment le jour.

Le bruit engendré par la circulation automobile — motocycles compris — est certainement la source prédominante de nuisances acoustiques en milieu urbain (les moteurs à explosion, par principe même, ne sont pas silencieux), à l'exception des zones proches des aéroports, ou des quartiers et rues traversés par le chemin de fer ou le métro aérien, ou des zones

troublées par des chantiers de longue durée ou quelques implantations industrielles spécifiques. D'une manière générale, le bruit est ainsi souvent la conséquence du développement des moyens de transport.

Tel quel, le bruit est de plus en plus fréquemment considéré comme inadmissible, car il s'impose aux riverains des voies de circulation sans que ceux-ci puissent avoir la moindre action sur lui.

Les pouvoirs publics, depuis près de deux décennies déjà en France, ces dernières années au niveau européen, se sont préoccupés du bruit engendré par la circulation automobile. Sans attendre cette intervention, les constructeurs avaient cherché à rendre leurs véhicules plus silencieux, ne serait-ce que pour améliorer le confort des passagers. Grâce à des recherches et études poussées, de nombreux dispositifs techniques ont permis d'atténuer le bruit à la source dans de larges proportions.

Au stade actuel, une diminution de la gêne ressentie par la population en matière de bruit — diminution d'autant plus nécessaire que l'urbanisation va croissant — implique une politique d'ensemble sur un double plan : il faut en même temps réduire les bruits à la source et améliorer la protection contre eux.

Dans cet esprit, le Groupe de travail a examiné les possibilités technologiques et autres concernant les véhicules, leur conception, leur conduite et leur entretien, et avancé quelques suggestions concernant l'organisation de la circulation, l'urbanisme et l'habitat en vue de leur transmission (*) aux organismes compétents.



□□□

(*) Un groupe d'étude sur « le bruit des routes urbaines et ses implications techniques » a été récemment créé au Ministère de l'Équipement et du Logement ; il a été chargé de rédiger un « guide du bruit » à l'intention des ingénieurs responsables.

2. LES GÊNES DUES AU BRUIT DE LA CIRCULATION ; LES NIVEAUX SOUHAITABLES

2.1. INSUFFISANCE DES CONNAISSANCES ET NÉCESSITÉ D'INTENSIFIER LES RECHERCHES

L'état actuel des connaissances révèle encore de sérieuses lacunes en ce qui concerne les conséquences du bruit sur l'état physiologique et psychophysiologique des sujets exposés (fatigue due à l'insuffisance ou au manque éventuel de profondeur du sommeil, troubles nerveux, accélération du rythme cardiaque, etc.).

Des recherches plus poussées et plus fines sont indispensables en ce domaine. Elles devraient permettre de mieux connaître les différentes gênes et d'orienter par conséquent les études techniques et la réglementation dans la voie la plus salubre pour les individus.

2.2. ANALYSE DES GÊNES

Les gênes dues au bruit de la circulation peuvent être classées en trois catégories :

2.2.1.

La perturbation des communications acoustiques, conversations orales ou téléphoniques, enseignement, loisirs familiaux, spectacles. Elle est bien connue, et les connaissances scientifiques permettent de fixer avec une assez bonne précision les niveaux de bruit au-dessus desquels il y a trouble des communications.

2.2.2.

A l'état de veille, le bruit provoque une gêne de nature plus diffuse dont la mieux cernée est la modification de la vigilance.

2.2.3.

Par contre, en ce qui concerne le problème fondamental, la protection du sommeil, les études amorcées en France depuis une dizaine d'années n'ont pas encore donné des résultats directement utilisables. La perturbation du sommeil se traduit, selon les cas, par un raccourcissement de sa durée, des modifications de sa profondeur ou des contraintes particulières sur les horaires de sommeil incompatibles parfois chez les travailleurs avec leurs horaires de travail diurnes ou nocturnes.

2.3. PARAMÈTRES A RETENIR POUR L'APPRÉCIATION DE LA GÊNE

Les deux paramètres à retenir sont les niveaux de bruit et la répartition dans le temps de ces niveaux.

2.3.1. Les niveaux de bruit.

Les niveaux de bruit sont évalués par rapport à une puissance acoustique de référence qui correspond sensiblement au seuil de perception acoustique de l'homme. Pour être en accord avec les impressions subjectives, ces niveaux sont exprimés en décibels (dB) suivant une échelle logarithmique — ce qui traduit le fait que le niveau de bruit résultant de la superposition de plusieurs sources n'est pas la somme des niveaux qui seraient dus à chacune des sources prises isolément. Par exemple, le niveau de bruit émis par deux sources identiques est égal au niveau dû à l'une des sources supposée seule, augmenté de 3 dB.

Etant donné que l'oreille humaine n'a pas une égale sensibilité aux différentes fréquences d'une source sonore, des courbes de pondération ont été établies pour permettre une évaluation des niveaux de bruit ayant une corrélation suffisante avec les impressions subjectives.

La courbe de pondération la plus usitée actuellement a été normalisée par l'Organisation internationale de normalisation (I.S.O.) sous le nom de courbe A, et les bruits de circulation sont de ce fait exprimés en décibels A (dB(A)).

2.3.2. La répartition dans le temps des variations du niveau de bruit.

Les enquêtes auprès des riverains des voies de circulation ont montré une liaison entre la gêne et le temps pendant lequel un niveau moyen de bruit était dépassé.

Il est d'usage courant de retenir le niveau de bruit qui est dépassé pendant 50 % du temps pour caractériser le trouble des activités de communication acoustique (*).

□□□

(*) Certains acousticiens s'orientent vers un indice de bruit de trafic, qui est une combinaison pondérée de L_{10} et L_{90} définie comme suit :

$$TNI = 4 (L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30.$$

(L_{10} correspondant aux crêtes de niveaux qui émergent pendant 10 % du temps sur la période de vingt-quatre heures, et L_{90} à celles qui dépassent pendant 90 % du temps).

Le premier terme exprime l'étendue du bruit ambiant et décrit la variabilité de ce bruit, tandis que le deuxième représente le niveau du bruit de fond. Le troisième terme est introduit pour donner un nombre convenable compte tenu de l'ordre de grandeur habituel des niveaux de bruit.

En ce qui concerne d'autres activités telles que le sommeil, par contre, on doit surtout considérer le nombre des crêtes de bruit et leur importance par rapport au fond sonore car l'homme est plus sensible aux écarts entre le fond sonore et les bruits isolés, qu'à ce fond sonore lui-même.

D'une façon générale, la gêne croit, d'une part avec le niveau moyen et sa vitesse de variation, d'autre part avec le niveau et le nombre des crêtes de bruit.

Ces dernières considérations sont évidemment liées à l'importance du trafic. Pour un trafic assez dense, la gêne est généralement bien caractérisée par le niveau moyen, tandis que, pour des trafics restreints ou faibles, ce sont surtout les crêtes correspondant au nombre de passages des véhicules qui caractérisent la gêne.

2.4. NIVEAU SOUHAITABLE DE BRUIT, LE JOUR, EN BORDURE DES VOIES DE CIRCULATION ASSEZ INTENSE

Bien que les connaissances soient très imparfaites en la matière, elles le sont moins en ce qui concerne la circulation diurne et le Groupe de travail a cru devoir rechercher le niveau moyen de bruit qu'il serait souhaitable de ne pas dépasser, le jour, en façade des habitations.

La Commission d'étude du bruit, au Ministère de la Santé publique et de la sécurité sociale, et les experts, en France et à l'étranger, estiment que les niveaux de bruit ne devraient pas dépasser 45 à 50 dBA dans les pièces d'activité diurne. Le Groupe de travail s'est inspiré de leur opinion.

On sait par ailleurs que l'affaiblissement du niveau de bruit à travers les façades est habituellement de l'ordre de 7 dBA, fenêtres ouvertes, et de 15 dBA, fenêtres fermées.

Le Groupe de travail propose donc de se rapprocher autant que possible d'un niveau moyen de bruit ne dépassant pas 60 dBA en façade des habitations.

Il sait cependant que ce niveau sera extrêmement difficile à obtenir dans les villes existantes où les niveaux observés en façade sont fréquemment supérieurs à 70 dBA. En revanche, on peut espérer parvenir à ne pas dépasser 60 dBA dans les villes nouvelles.

Bien entendu, les niveaux moyens ne peuvent assurer à eux seuls un confort suffisant, on l'a déjà dit, et on ne peut négliger les crêtes de bruit.

2.5. NIVEAU SOUHAITABLE LA NUIT

Alors que le problème du bruit nocturne est le plus grave, il existe encore peu d'études sur la question, et le Groupe de travail n'est pas en mesure à ce sujet de proposer des normes à respecter.

Le Groupe de travail doit se contenter de noter que les niveaux observés de nuit pour la très grande masse des chambres à coucher sont nettement supérieurs aux niveaux conseillés par les spécialistes.

2.6. LE PROBLEME DES CRETES

Malgré certains travaux menés à son sujet à l'étranger, il n'est pas possible de quantifier le problème des crêtes.

Aussi bien, leur source est très variable et correspond le plus souvent à des pratiques abusives. Mentionnons au hasard, parmi les cas les plus couramment cités, et particuliers parfois à la seule circulation soit de jour, soit de nuit : certains motocycles et certaines voitures de sport, les claquements de portières, la mise en route des voitures, les changements de vitesse, la conduite dite « sportive », les démarrages, le freinage, le franchissement des rampes pour les poids lourds, les avertisseurs de véhicules prioritaires et les bennes à ordures.

Pour tirer le maximum de bénéfice d'une diminution du fond sonore, celle-ci doit nécessairement être accompagnée d'une réduction au moins équivalente du niveau des crêtes.



3. LA RÉGLEMENTATION FRANÇAISE ° PROGRÈS RÉALISÉS DEPUIS 1954

3.1. EVOLUTION DE LA REGLEMENTATION

Dès 1954, les pouvoirs publics se sont préoccupés en France du problème des bruits de circulation (alors que la pollution de l'air n'a attiré l'attention que récemment). Un nouvel article R 70, du Code de la route, fixait alors les conditions générales à remplir par les véhicules.

En 1957, un arrêté (3 août) fixait, pour la première fois, les niveaux limites de bruit ainsi que les conditions de fonctionnement des véhicules pendant la mesure des bruits engendrés.

Cette mesure et les conditions de fonctionnement du véhicule n'étaient pas suffisamment représentatives des nuisances dont se plaignaient les riverains. Aussi, les experts français, participant aux travaux du Comité acoustique n° 43 de l'I.S.O. (*), ont-ils proposé en 1958 une méthode d'essais destinée à reproduire les conditions dans lesquelles les véhicules produisent en circulation urbaine les bruits les plus désagréables pour les riverains.

Ces travaux aboutirent en 1962 à une Recommandation de l'I.S.O., appelée R 362, toujours en vigueur au niveau international, et sur le plan français à un arrêté du 27 mars 1961, puis un nouvel arrêté du 25 octobre 1962, toujours en vigueur lui aussi, qui ont renforcé les dispositions de la Recommandation I.S.O.

L'arrêté du 25 octobre 1962. La méthode de mesure décrite dans le cahier des charges annexé à cet arrêté est destinée à mettre en évidence le bruit maximum compatible avec une conduite normale en ville. Pour cela, la mesure est faite au cours d'une accélération à plein gaz telle celle qui suit le démarrage aux feux de signalisation.

Cette accélération est faite sur un rapport intermédiaire de la boîte de vitesses (deuxième ou troisième), à partir d'un régime initial de rotation du moteur correspondant environ au régime de couple maximum.

Toutefois, ces conditions pouvaient amener à une vitesse initiale trop élevée par rapport aux conditions d'utilisation normales en ville et il a été nécessaire d'ajouter une clause limitant à 50 km/h la vitesse initiale avant accélération.

ooo

(*) International standardization organisation.

L'arrêté du 25 octobre 1962 dispose que les silencieux de remplacement, autres que ceux vendus sous la responsabilité des constructeurs dans leur propre réseau commercial, doivent porter une marque accordée après essais comparatifs avec le modèle d'origine qu'ils doivent remplacer. Ils ne doivent être vendus qu'accompagnés d'une notice précisant le modèle et le type du véhicule auquel ils sont destinés.

La réglementation ainsi mise en vigueur constituait un progrès considérable dans la lutte contre le bruit. Les constructeurs ont rencontré beaucoup de difficultés pour satisfaire à ses exigences et ont accompli, pour les surmonter, des efforts très importants.

Rappelons l'ordonnance du 1^{er} juin 1959, prise par le Préfet de police de Paris, interdisant en ville l'usage de l'avertisseur sonore. De nombreux préfets et municipalités s'en inspirèrent et la mesure a été généralisée à toutes les agglomérations par le décret du 5 février 1969 (article R 34 du Code de la route).

Une directive du Conseil des Communautés européennes, en date du 6 février 1970, concernant les véhicules automobiles, reprend pratiquement toutes les dispositions de l'arrêté du 25 octobre 1962 relatives aux conditions de mesure du bruit, mais prescrit des valeurs limites qui sont généralement plus sévères d'un décibel.

On trouvera ci-après un tableau des limites maximales du niveau sonore telles qu'elles figurent dans la directive de Bruxelles.

LIMITES MAXIMALES DU NIVEAU SONORE (VÉHICULES NEUFS)

AUTOMOBILES		(valeurs exprimées en dBA)
(directive communautaire)		
(à l'exclusion des engins de travaux publics, etc.)		
a) Voitures partic. et véhicules qui en sont dérivés		83
b) Véhicules de transport de marchandises :		
P ≤ 3,5 t		85
3,5 t < P ≤ 12 t		90
12 t < P } W < 200 ch DIN		90
} W > 200 ch DIN		92
c) Autobus et autocars :		
P ≤ 3,5 t		85
3,5 t < P } W < 200 ch DIN		90
} W > 200 ch DIN		92

W : puissance du moteur.
P : poids total en charge autorisé.

3.2. PROGRES REALISES PAR LES CONSTRUCTEURS

Les efforts des constructeurs pour abaisser le niveau sonore des véhicules sont largement antérieurs aux premières réglementations en la matière. N'était-ce, en effet, que pour améliorer le confort des occupants, il était nécessaire, pour obtenir un abaissement de niveaux de bruits à l'intérieur des véhicules, d'agir sur le bruit extérieur.

Les progrès les plus manifestes ont été effectués sur les sources de bruits les plus importantes, à savoir l'échappement et l'admission.

Mais l'action des constructeurs n'a pas porté uniquement sur ces deux paramètres et des gains de niveau sonore ont notamment été obtenus en apportant certaines modifications à des éléments tels que le système de refroidissement ou la suspension du groupe motopropulseur.

Le cas des voitures de tourisme à moteur Diesel a fait l'objet d'efforts particuliers.

En ce qui concerne les véhicules utilitaires, l'action a porté sur les paramètres indiqués plus haut, mais il a été fait aussi un usage plus intensif de matériaux insonorisants sous le capot moteur. L'observation suivante fait bien ressortir les progrès effectués en matière de niveaux sonores des véhicules utilitaires lourds depuis douze à treize ans : leur puissance moyenne est passée de 150 ch. à environ 250 ch., mais, malgré cette augmentation considérable, leur niveau de bruit a pu être maintenu sensiblement constant.

D'une manière générale, le groupe de travail rappelle que les progrès réalisés en matière de construction automobile ont déjà permis de ramener la puissance acoustique émise par un véhicule à environ la millionième partie de l'énergie développée par le moteur.

3.3. CRITIQUES DE LA REGLEMENTATION ACTUELLE

La méthode de mesure actuelle a été étudiée entre 1958 et 1960. Depuis cette période, une évolution s'est produite dans la construction des véhicules et il s'ensuit que la méthode n'est plus toujours bien adaptée aux performances de certains types actuels.

Le fait de retenir les niveaux de bruit émis par les véhicules en pleine accélération semble donner trop d'importance à un cas particulier d'utilisation des véhicules. Il paraît souhaitable de retenir aussi les émissions de bruit dans d'autres conditions de marche, en particulier en régime de croisière. Il s'agirait donc de compléter la réglementation actuelle, et non pas à cet égard de la modifier.

Pour des raisons de simplification, les mesures sont exprimées actuellement en dBA, moyen qui, rappelons-le, assure une bonne corrélation avec les impressions subjectives (°).

■ ■ ■

■ ■ ■

(°) Cependant, la propagation des bruits dans l'air et au travers des murs des habitations n'est pas la même pour les différentes fréquences qui composent le spectre des bruits audibles. Cette composition spectrale n'est pas mise en évidence par une mesure globale telle que celle exprimée en dBA. Il serait donc intéressant de connaître cette répartition de l'énergie sonore à la fois pour l'étude des origines des bruits à la source et de leur propagation, et pour l'estimation de la gêne à l'intérieur des bâtiments.

4. EVOLUTION PROSPECTIVE DE LA GENE ENGENDREE PAR LE BRUIT

Si aucune mesure n'était prise, la gêne engendrée par le bruit ne pourrait que croître, sous l'influence de trois facteurs :

4.1. LE DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION

Le bruit est un phénomène essentiellement urbain. Or, on le sait, la tendance vers l'urbanisation est générale et on prévoit qu'en France, en 1985, 70 % environ de la population sera urbanisée. Une fraction croissante de la population sera donc concernée.

En ce qui concerne les bruits, il sera sans doute de moins en moins facile de distinguer le centre des villes de leurs banlieues, les grandes agglomérations des cités de petite ou moyenne importance, car même là où le fond sonore est faible on pourra difficilement éviter le phénomène de crête.

Ceci signifie par exemple que le temps pendant lequel un sujet sera exposé au bruit risque d'augmenter. L'image du travailleur qui rentrait du centre bruyant de la ville pour dormir au calme pourrait ne plus être valable.

Il s'agit précisément de sauvegarder cette image en s'attaquant en priorité au problème du bruit nocturne.

4.2. LE DEVELOPPEMENT DE LA CIRCULATION

On peut aisément rattacher l'accroissement de la gêne à l'augmentation de la circulation. Pour des trafics assez denses de N véhicules par heure, la gêne est liée au niveau moyen de bruit qui varie comme $10 \log N$ (il faudrait toutefois tenir compte de la diminution de la vitesse moyenne des véhicules, qui est fonction de l'augmentation du trafic).

L'augmentation de 55 % prévue pour la circulation dans les zones d'habitat dense en France de 1969 à 1985 (*) devrait ainsi entraîner un accroissement de 2 dBA des niveaux moyens de bruit (cet accroissement

□□□

(*) En ce qui concerne les prévisions d'augmentation de la circulation, cf. le chapitre sur la pollution.

a été nettement plus élevé dans le passé pour les zones d'habitations concentrées).

Pour les trafics légers nocturnes, on peut prévoir que l'accroissement sera au moins aussi important que celui du trafic diurne et que le nombre de comportements abusifs aura vraisemblablement tendance, lui aussi, à augmenter si des mesures convenables ne sont pas prises. Il est peu probable que l'accoutumance puisse jouer très fortement en la matière et on doit par conséquent prévoir une dégradation continue de la qualité et de la durée du sommeil. Il s'agit donc bien là d'un aspect prioritaire.

4.3. EVOLUTION DES FORMES DE L'URBANISME

L'urbanisme joue un rôle fondamental dans la protection contre le bruit. Or, l'évolution a conduit d'un urbanisme continu de rues, avec chambres sur cour en général, à un urbanisme ouvert de bâtiments isolés, dont les façades sont souvent également exposées aux bruits de la circulation.

Il en résulte que la gêne due aux bruits a sensiblement augmenté dans les villes reconstruites, indépendamment du niveau de la circulation.

Toutefois, un mouvement de sens inverse pourrait se dessiner pour les villes nouvelles et les zones d'urbanisation neuves.

Devant ces perspectives, on est donc amené à établir un tableau complet des possibilités technologiques concernant le bruit, avec l'objectif suivant : il convient de mener de front le développement de la réduction des sources de bruit et de la protection contre le bruit.



5. POSSIBILITES, TECHNOLOGIQUES ET AUTRES, DE REDUCTION DE LA GENE ENGENDREE PAR LE BRUIT

Pour être complet, le tableau doit porter sur les quatre éléments suivants : la conception du véhicule, le comportement de l'utilisateur, la chaussée et la circulation, l'urbanisme et l'habitat.

5.1. LES BRUITS EMIS PAR LES VEHICULES

L'action conjuguée des pouvoirs publics et des constructeurs a déjà conduit à une réduction importante du niveau sonore des différentes catégories de véhicules, et l'on en est arrivé au point où un abaissement, même minime, du nombre des décibels peut représenter un effort considérable.

Les résultats obtenus l'ont été essentiellement par une amélioration importante des silencieux d'échappement et d'admission et par des améliorations des systèmes de refroidissement. Le bruit dû au moteur lui-même constitue dorénavant la cause principale des perturbations.

Les principales sources de bruit extérieur d'un véhicule circulant à une vitesse normale en ville sont énumérées ci-dessous :

- | | |
|---|--|
| — bruit aérien émis au niveau du moteur | source importante de hautes fréquences, |
| — vibrations du moteur | peu importante, |
| — contact pneus/route | importante, surtout sur routes mouillées et/ou pavées, |
| — admission et échappement | sources importantes de basses fréquences, |
| — ventilateur | peut être notable, |
| — transmission | variable suivant le type de véhicule, |
| — vibrations dues à la route | négligeable, mais peut être importante pour les véhicules utilitaires. |

Pour être complet, il faut mentionner également le bruit des portières ; quant au bruit d'origine aérodynamique, il est négligeable à l'extérieur du véhicule si la vitesse ne dépasse pas 100 km/h, c'est-à-dire par hypothèse dans les conditions de circulation urbaine.

En ce qui concerne les *moteurs conventionnels*, on peut sans doute espérer que la poursuite des efforts sur divers éléments tels que l'équi-

librage dynamique, le système de distribution, d'injection, les chambres de combustion, etc., permettra d'obtenir encore, à puissance et cylindrée égales, des abaissements sensibles des niveaux de bruits globaux.

On pourrait également envisager une réduction de niveau du bruit en agissant sur la cylindrée et le régime de rotation. L'énergie acoustique émise croît en effet avec la cylindrée et beaucoup plus fortement avec le nombre de tours du moteur. A puissance maximale égale, et en règle générale, les moteurs à plus grande cylindrée émettent moins de bruit si leur régime de rotation est moins élevé : une diminution de l'ordre de 20 % du nombre de tours entraînerait, à puissance égale, une diminution du niveau de bruit émis de l'ordre de 2 dBA au moins.

Il importe toutefois d'attirer l'attention sur le fait qu'un accroissement général des cylindrées, dans le cadre actuel de la fiscalité automobile et des carburants, aurait sur le plan socio-économique des conséquences qui réduiraient l'intérêt de la diminution du bruit. A moins d'évolution inattendue de cette fiscalité, il ne faut pas compter sur un renversement de la tendance à l'augmentation du nombre de tours/minutes (augmentation qui a été de 25 % en moyenne de 1960 à 1970).

Le moteur Diesel pose des problèmes spécifiques de bruit. Diverses modifications techniques permettent d'espérer des gains non négligeables en la matière. Il ne faut pas se cacher toutefois que, pour les poids lourds, ces gains seront masqués par l'augmentation prévisible des puissances.

Le bruit dû au *contact pneus/route* est important pour le niveau moyen et non pour les crêtes. Il est particulièrement sensible sur pavés ou routes mouillés et pour les véhicules à roues de grandes dimensions.

Ce problème devrait être étudié en commun par les fabricants de pneus et les spécialistes des revêtements routiers, en prenant en considération simultanément la sécurité et la diminution du bruit (*).

Echappement et admission.

Les bruits émis à l'*échappement* ont fait l'objet d'études et de mesures réglementaires nombreuses et efficaces.

Le problème actuel est surtout celui des durées de vie des silencieux, qui sont parfois trop courtes, et ceci est l'une des raisons des déficiences des véhicules âgés en ce qui concerne les émissions de bruit. Une réglementation est à l'étude qui aura notamment pour effet d'allonger sensiblement la durée de vie des silencieux.

□□□

(*) Il sera revu sous la rubrique « Chaussée ».

Par ailleurs, les études de dispositifs anti-pollution à post-combustion ou à catalyse risquent de poser en termes nouveaux le problème des silencieux d'échappement. Il est indispensable qu'elles ne soient pas faites au détriment de l'amélioration des silencieux. Les politiques tendant à améliorer la situation en ce qui concerne le bruit et la pollution doivent être menées de front.

La réduction du bruit à l'*admission* pose des problèmes analogues à ceux de la réduction des bruits à l'échappement.

Parmi les autres possibilités, on peut noter que les progrès réalisés en matière d'*absorbants acoustiques* minéraux permettent d'espérer pour les véhicules utilitaires notamment de bonnes améliorations.

Par ailleurs, le développement, encore très lent, des *transmissions automatiques de vitesses* devrait apporter un certain gain puisqu'aussi bien, elles permettent d'atténuer les bruits dûs à l'accélération.

Enfin, les constructeurs devront pousser leurs efforts dans la recherche et la mise au point de portières non bruyantes.

Les véhicules utilitaires (camions-bennes notamment) roulant à vide ou avec un chargement réduit provoquent généralement des bruits importants que les constructeurs devront s'employer à atténuer.

5.2. MOTEURS NOUVEAUX

Des abaissements très importants des niveaux de bruit émis par les moteurs peuvent être attendus de l'utilisation des moteurs électriques ou à combustion externe.

Cependant, même dans ce cas, pour obtenir des réductions importantes des niveaux de bruit globaux, il faudra également traiter le problème des bruits provenant des mécanismes accessoires, des organes de transmission et des bruits de roulement.

Il faut noter en effet — et ceci peut servir de conclusion — que la réduction du bruit des véhicules en circulation a une limite.

Ainsi, dans la meilleure des hypothèses, une voiture lancée, *moteur arrêté*, à 50 km/h sur une très bonne route émet un niveau de bruit de 60 dBA à 7,50 m. Placés dans les mêmes circonstances, la moitié des modèles actuels sont au niveau de 66 dBA.

De même, à supposer qu'il soit possible de réduire de 10 dBA le bruit produit par l'ensemble du véhicule — ce qui serait considérable — un abaissement de 5 dBA du niveau moyen du bruit de la circulation impli-

querait le remplacement des trois quarts des véhicules actuels. Cette dernière réflexion ne doit pas être considérée comme un projet ni une intention ; il s'agit d'une simple hypothèse d'école formulée pour permettre d'apprécier l'ampleur du problème.

5.3. VEHICULES SPECIAUX

Les bennes à ordures et les véhicules de livraisons présentent des inconvénients particuliers car ils circulent dans les zones d'habitat et probablement de plus en plus pendant les heures de sommeil.

Pour ce genre de véhicules, les bruits les plus gênants ne sont pas toujours ceux liés au démarrage, à l'arrêt ou à la circulation. Les principaux inconvénients proviennent souvent aussi :

- du bruit des auxiliaires (broyeurs et mécanismes associés des bennes à ordures, moto-pompes des citernes, etc.) ;
- des manutentions diverses, des claquements de portières...

5.4. COMPORTEMENT DU CONDUCTEUR ET ETAT DU VEHICULE

Les négligences d'entretien du véhicule peuvent conduire à des accroissements de l'émission de bruit considérables. Il s'agit généralement de l'état des silencieux, que le conducteur ne remplace pas à temps.

Des mesures de trois ordres peuvent être envisagées pour remédier à de telles négligences : mesures techniques (amélioration de la durabilité des silencieux), éducation des usagers et mesures de police. Education et répression devraient d'ailleurs aller de pair, de manière que chacun puisse comprendre que la réduction du bruit est un objectif d'intérêt général.

Par contre, seules des mesures de police sont envisageables à l'égard des conducteurs qui modifient volontairement leur silencieux, soit en vue d'un gain de puissance (généralement illusoire), soit pour des considérations « esthétiques » (silencieux d'échappement à double sortie), soit tout simplement pour faire davantage de bruit.

Ceci vaut peut-être plus encore pour les motocycles que pour les automobiles.

Un tel « trafiquage » devrait donner lieu à une répression sévère de la part de la police mais, là aussi, éducation et répression doivent aller de pair, et c'est d'ailleurs dans la mesure où la police pourra se rendre

compte qu'elle a l'opinion publique derrière elle qu'elle sera davantage portée à exercer cette répression.

Cette répression aura d'autant plus de succès que sera entrepris parallèlement l'assainissement du marché des silencieux de remplacement.

En ce qui concerne les bruits de conduite proprement dite, il faut savoir que leurs niveaux dépendent beaucoup des conditions de marche, puisqu'ils dépendent entre autres choses du régime moteur. A vitesse de croisière égale, suivant le rapport de vitesse utilisé, on peut avoir des émissions qui, à une distance de 7 mètres du véhicule, peuvent différer de 10 dBA. L'effet des accélérations au démarrage et également en croisière dépend du style de conduite dans les mêmes proportions.

A cet égard, il faut compter essentiellement sur l'éducation des conducteurs pour améliorer la situation. On a déjà noté que l'extension des transmissions automatiques permettra d'atténuer les bruits dus à l'accélération.

D'autres aspects peuvent être soulevés sous cette rubrique. Par exemple :

- un arrimage correct de la charge, pour les véhicules utilitaires, peut avoir une incidence favorable ;
- si l'usage de l'avertisseur est devenu rare, une répression reste parfois indispensable, surtout lorsque se produit un encombrement car son usage en est alors assez fréquent et inutile ;
- le claquement des portières, qui est surtout affaire d'éducation de l'usager.

5.5 CIRCULATION ET CHAUSSEE

Les niveaux de crête, qu'il conviendrait d'essayer d'atténuer en priorité, de nuit en particulier, dépendent fortement des irrégularités de la circulation et de la proportion de poids lourds. Ces niveaux sont ainsi plus importants en cas de feux rouges et surtout de rampes.

D'une manière générale, on peut dire que des vitesses uniformes et régulières de l'ordre de 50 à 60 km/h constituent les meilleures conditions de circulation, non seulement pour l'écoulement du trafic, mais aussi pour les nuisances bruit.

Une diminution de la gêne engendrée par le bruit devrait donc pouvoir être attendue :

- du respect de la limitation de vitesse en ville (qui, sauf exception, est de 60 km/h), lequel est affaire, lui aussi, d'éducation et de répression ;

- de l'aménagement de plans de circulation, soit permanents, soit propres au trafic de nuit et pouvant aller dans ce dernier cas jusqu'à l'interdiction de circuler dans les zones d'habitat pour les véhicules utilitaires de plus forte puissance ;
- des conditions d'exploitation des poids lourds, de la localisation des gares routières, etc.

La suppression des pavés, dans les régions où ils subsistent encore, et d'une manière générale l'amélioration du revêtement de la chaussée, sont susceptibles également d'exercer une influence favorable.

5.6. URBANISME, VOIRIE NOUVELLE ET HABITAT

Des progrès importants sont à attendre dans ce domaine, qui demande à être davantage exploré.

Le niveau moyen du bruit diminue avec l'éloignement par rapport à la voie de circulation. Chaque fois que la distance double, le niveau diminue de 3 à 6 dBA suivant la configuration du trafic et du lieu (l'effet de la distance, par exemple, est plus important dans le cas d'un carrefour que dans celui d'une voie autoroutière).

Quant à l'abaissement des niveaux de crête, il est uniformément de 6 dBA pour chaque doublement de la distance à la voie.

Ceci montre que des possibilités d'amélioration en matière de protection contre le bruit peuvent être attendues :

- d'une part de l'éloignement des habitations par rapport aux voies de circulation (éloignement qui peut jouer soit en surface, soit en élévation) ;
- d'autre part de l'orientation des habitations par rapport à ces voies ou, au moins, par rapport aux points singuliers de circulation, tels que les feux, les carrefours, les rampes.

Des résultats positifs peuvent également être atteints par une bonne insertion des voies nouvelles en tissu urbain, comportant notamment :

- la diminution de la réflexion due à l'existence de façades parallèles de murs, de parapets, etc. ;
- la mise en tranchée ou en tunnel des voies de circulation ;
- la protection par des écrans pleins (béton, verre, etc.) ;
- la réalisation de plantations (mais celles-ci n'ont d'efficacité que pour des épaisseurs importantes).

Le groupe d'étude créé récemment au Ministère de l'Équipement et du Logement prépare précisément un « guide du bruit » destiné aux ingénieurs chargés de l'étude des projets de routes urbaines.

La protection contre le bruit devrait jouer un rôle essentiel dans l'aménagement des zones résidentielles ou la restructuration des quartiers anciens.

Cet élément devrait ainsi intervenir pour apprécier les programmes de construction de maisons individuelles.

Dans l'urbanisme de détail, des améliorations très notables du confort acoustique pourraient être obtenues par l'architecture, les procédés de construction, la disposition des pièces, etc.

Ainsi, l'exposition de toutes les pièces d'un logement au bruit de circulation représente une augmentation importante du bruit, augmentation qui est elle-même fortement accrue si, à la nuisance de la voirie, s'ajoutent les inconvénients du rayonnement solaire d'été, car l'ouverture des fenêtres qui peut être alors nécessaire est néfaste au point de vue du bruit.

En ce qui concerne les fenêtres, l'isolement par les façades pourrait être sensiblement augmenté avec des vitrages plus épais que ceux qui sont ordinairement employés. On ne peut cependant envisager de généraliser le recours à des fenêtres fixes, car ce serait créer une contrainte qui, sous notre climat, représenterait un défaut d'habitabilité sensible. Le conditionnement d'air qui permet notamment d'éviter l'ouverture des fenêtres est toujours d'un coût prohibitif et ne saurait être utilisé qu'exceptionnellement, par exemple pour la construction de bureaux, d'hôpitaux ou d'écoles.





6. CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS

6.1. ORIENTATIONS GENERALES

La gêne observée actuellement en matière de bruit est très supérieure à ce qui est admissible et elle aura tendance à augmenter au cours des prochaines années si aucune disposition n'est prise.

Un programme d'action s'impose donc, non seulement pour stabiliser la gêne au niveau actuel, mais encore pour la réduire. Le Groupe de travail recommande que l'on s'attache, non pas seulement à la diminution des niveaux moyens de bruit, mais surtout à l'abaissement des niveaux de crête, principalement nocturnes.

Pour ce qui concerne le bruit des automobiles, le Groupe de travail propose la diminution des bruits à la source par l'amélioration du comportement du conducteur et de l'utilisateur, par l'adoption de mesures relatives au véhicule, et parallèlement il conviendrait que soit assurée une meilleure protection contre le bruit par des mesures concernant, soit la circulation et la chaussée, soit l'urbanisme et l'habitat.

Le Groupe de travail croit devoir par ailleurs attirer l'attention sur les liens à établir :

- entre les dispositions relatives au bruit des véhicules et celles qui portent sur la pollution et la sécurité. Qu'il s'agisse de possibilités technologiques ou d'incidence sur le coût des véhicules (traitée dans le chapitre « Pollution »), les programmes d'action doivent être complémentaires, et non contradictoires ;
- entre les dispositions qui pourraient être envisagées au niveau national et la nécessité d'aboutir, dans le domaine du bruit comme dans les autres domaines techniques, à l'élaboration de normes ou de règles sur le plan international.

6.2. PROPOSITIONS RELATIVES A LA RECHERCHE

Malgré les travaux remarquables déjà effectués, notamment en France, les connaissances sur les conséquences physiologiques et psychophysiologiques du bruit doivent être approfondies, en particulier en ce qui concerne les conséquences sur le sommeil et le phénomène d'accoutumance.

Le Groupe de travail recommande :

- l'octroi, aux centres qui étudient systématiquement les traumatismes physiologiques et psychophysiologiques causés par le bruit, de moyens suffisants pour poursuivre leurs études de manière plus approfondie encore ;
- la mise en place d'observatoires des niveaux de bruit urbain dans les grandes agglomérations ou, à tout le moins, de moyens mobiles légers ;
- le développement des recherches aussi bien en ce qui concerne les paramètres du bruit que les conséquences des différentes sources de bruit ;
- la mise en place dans les meilleurs délais sur le plan national d'un banc de mesure spécialisé pour les bruits extérieurs (banc à rouleaux, installé dans une chambre sourde) ;
- l'examen des conditions de fonctionnement réel du véhicule en circulation urbaine et de la répartition spectrale et temporelle de l'énergie acoustique développée.

6.3. PROPOSITIONS RELATIVES AUX VEHICULES AUTOMOBILES

Compte tenu des progrès déjà réalisés ces dernières années et de l'échelle logarithmique de mesures adoptée (1), le Groupe de travail recommande dès maintenant :

- l'application, dès le début de 1973, de la directive des Communautés européennes concernant le bruit des véhicules automobiles ;
- l'étude immédiate des possibilités d'améliorations de la tenue dans le temps des silencieux, notamment quand ils comportent des matériaux fibreux. On devrait parvenir à limiter le nombre des substitutions nécessaires au cours de la vie normale d'un véhicule, et exercer ainsi une influence favorable sur la diminution de bruit de crête, notamment en circulation nocturne ;
- l'adaptation des conditions de mesure actuelles du bruit des véhicules ;
- la mise à l'étude d'une révision complète (2) de la réglementation

(1) Pour les niveaux pratiqués actuellement, une réduction de 1, de 3 décibels, etc., correspond respectivement à une réduction de 20 %, de 50 %, etc., de la puissance acoustique émise.

(2) Il conviendra également de rechercher un mode d'expression qui, mieux que la pondération en décibels A, tienne compte des gammes de fréquences les plus gênantes, notamment les fréquences graves qui sont les moins absorbées par les matériaux utilisés en construction.

sur le bruit pour tenir compte, non seulement des conditions d'accélération à pleine charge, mais encore des autres configurations d'utilisation les plus fréquemment gênantes qui auront pu être déterminées pour les différentes catégories de véhicules.

Pour obtenir un abaissement sensible, à long terme (1980 par exemple) des niveaux actuels de bruit émis par les véhicules, la mise en œuvre de techniques encore inexpérimentées dans l'industrie automobile sera nécessaire mais les possibilités et sujétions d'emplois, ainsi que les coûts correspondants, sont mal connus.

Le Groupe de travail a décidé d'entreprendre sans délai l'étude de propositions valables pour le long terme, qui seront présentées au gouvernement d'ici à un an. Quatre voies d'action seront vraisemblablement abordées :

- réduction des bruits des moteurs eux-mêmes dans leur définition générale actuelle ;
- amélioration de l'insonorisation du compartiment moteur ;
- influence du régime de rotation des moteurs ;
- utilisation de moteurs nouveaux.

6.4. PROPOSITIONS RELATIVES AUX CONDUCTEURS ET USAGERS

Le comportement du conducteur pouvant être fautif soit par négligence (mauvais entretien du véhicule, dont le silencieux n'est pas changé quand il devient bruyant), soit par ignorance (accélération inutile par exemple), soit volontairement (« trafiquages » du silencieux), les propositions doivent à la fois porter sur l'éducation et la répression. Celle-ci sera facilitée par celle-là : la répression des comportements abusifs sera d'autant mieux exercée si elle est activement soutenue par la population.

Le Groupe de travail recommande :

En matière d'éducation :

- l'enseignement dans les auto-écoles des questions relatives au bruit, sur lesquelles les examens de permis de conduire devront porter ;
- la mise au point d'un système d'apprentissage de la conduite silencieuse, en particulier pour les conducteurs professionnels et ceux des transports publics ;
- l'organisation de campagnes d'éducation des conducteurs, et de la population en général, axée sur le thème du repos des concitoyens, et en particulier du repos nocturne.

En matière de contrôle et de répression :

- le renforcement des contrôles par la police pour déceler et faire vérifier dans des laboratoires agréés les véhicules anormalement bruyants ;
- la répression, par la police, des bruits intempestifs (accélération à l'arrêt, etc.).

Ce renforcement devrait être systématique la nuit, et les sanctions dans ce cas particulièrement sévères lorsqu'il s'agit de modifications volontaires apportées par l'usager aux organes atténuateurs de bruit.

Le renforcement de la répression devrait porter aussi bien sur les motocycles que sur les véhicules automobiles.

Le contrôle du respect de la limitation de vitesse en ville devrait également être renforcé, de nuit surtout.

Le Groupe de travail recommande, en outre, l'étude de la mesure du bruit dans les centres de contrôle, de manière à rendre possible un contrôle pratique des véhicules en circulation si le contrôle technique obligatoire des véhicules devait être instauré par le Gouvernement.

6.5 PROPOSITIONS RELATIVES A LA CIRCULATION ET A L'AMENAGEMENT DE LA CHAUSSEE

Le Groupe de travail recommande :

- que les plans et règlements de circulation qui sont établis pour les communes de plus de 50.000 habitants tiennent particulièrement compte de la circulation nocturne et, par conséquent, de la nécessité de protéger le sommeil des citoyens. Ces plans de circulation doivent tenir compte, en particulier, de la localisation des feux de croisements, des rampes, etc. D'ores et déjà, les services techniques de l'Etat pourraient prêter leur concours aux communes qui le souhaiteraient ;
- la suppression des chaussées pavées sur les axes de circulation où elles subsistent ;
- en liaison avec les représentants des transports routiers et avec les constructeurs de poids lourds, l'examen de l'évolution de la politique des transports, l'aménagement d'itinéraires déterminés, la création de gares routières, les servitudes propres aux véhicules de grande puissance actuellement à l'étude, etc., de manière que les bruits émis par les poids lourds en circulation ne puissent augmenter la gêne des populations urbaines.

6.6. PROPOSITIONS RELATIVES A L'URBANISME, A LA VOIRIE NOUVELLE ET A L'HABITAT

Le Groupe de travail recommande :

- d'une manière générale, la promotion d'un urbanisme fondé particulièrement sur la protection contre le bruit, notamment nocturne ;
- l'examen par les ministères intéressés de l'opportunité de prévoir, dans les plans d'occupation, le classement des différentes zones en fonction du niveau de bruit prévisible ;
- l'inclusion, dans les études de tracé de voies nouvelles des zones habitées, du coût de la protection contre le bruit, soit par des écrans latéraux, soit par la mise en tranchée ou en tunnel des chaussées, et plus précisément des dispositions qui figureront dans le « guide du bruit » élaboré actuellement au Ministère de l'Équipement et du Logement ;
- la rédaction de manuels d'urbanisme acoustique à l'usage des urbanistes et architectes, de manière à développer un enseignement jusqu'ici négligé ;
- la poursuite de toutes les études concernant la construction (isolement des façades, des parois internes, etc.).

6.7. MOTOCYCLES

Le Groupe de travail n'a pas été chargé de proposer des recommandations pour les motocycles qui font l'objet cependant des plus nombreuses plaintes concernant les bruits intempestifs, mais il estime qu'il convient d'agir au plus tôt dans ce domaine.

■ ■ ■

N.B. - L'arrêté du 13 avril 1972 fixe les niveaux de bruit à ne pas dépasser pour les différentes catégories de véhicules (J.O. du 9 juin 1972)



LE BRUIT DES MOTOCYCLES

Bien que le sujet ne figure pas explicitement dans les attributions du Groupe de travail, il revêt une très grande importance et le Groupe estime qu'une priorité doit être donnée à ce problème : il serait très opportun qu'une politique active dans le domaine des motocycles soit concomitante avec une politique de lutte contre les nuisances automobiles.

Du point de vue de la réglementation, une directive destinée aux motocycles est à l'étude à Bruxelles, mais il n'existe pas encore de réglementation internationale à ce sujet.

La réglementation française (arrêté du 25 octobre 1962) est la suivante :

$C \leq 50 \text{ cm}_3$: 77 dBA si la vitesse $\leq 50 \text{ km/h}$
	81 dBA si la vitesse $> 50 \text{ km/h}$
$50 \text{ cm}_3 < C \leq 125 \text{ cm}_3$: 81 dBA
$125 \text{ cm}_3 < C \leq 500 \text{ cm}_3$: 87 dBA
$500 \text{ cm}_3 < C$: 87 dBA

C étant la cylindrée du moteur.

Le bruit émis par les motocycles provient : du moteur, de l'échappement et de l'admission.

La première orientation d'une action en ce domaine concerne les améliorations technologiques qui peuvent être apportées aux silencieux (*) et à leur durabilité, limitées toutefois par le poids supplémentaire à prévoir.

Ces améliorations devraient permettre de réaliser des silencieux homologués plus difficiles à modifier.

Une deuxième action, qui serait renforcée par les résultats de la première, consisterait à réprimer très sévèrement toute modification ou suppression de silencieux de même que la conduite inutilement bruyante des motocycles.

Enfin, comme pour les véhicules automobiles, une éducation des conducteurs serait nécessaire.

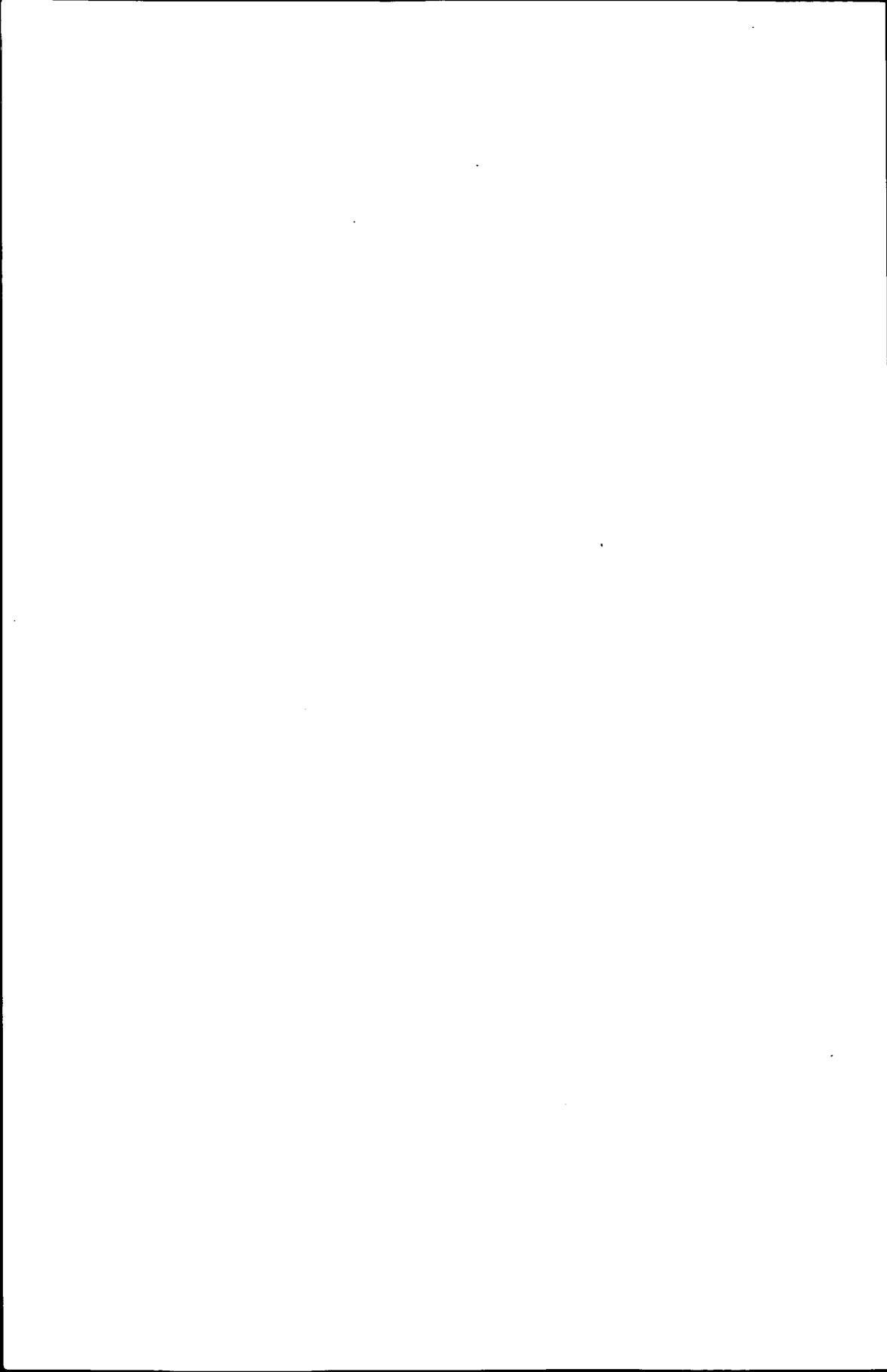
□□□

(*) Sur les niveaux précités, il semble à première vue que les réductions suivantes pourraient être possibles dans des délais assez brefs :

- 4 dBA pour les cyclomoteurs dont la cylindrée n'excède pas 50 cm_3 ;
- 1 dBA pour les vélomoteurs dont la cylindrée est comprise entre 50 et 125 cm_3 ;
- 3 dBA pour les motocyclettes dont la cylindrée est supérieure à 125 cm_3



III. - L'élimination des épaves de voitures



III. - L'ÉLIMINATION DES ÉPAVES DE VOITURES

1. — LES DONNÉES DU PROBLÈME

L'élimination des véhicules hors d'usage n'est qu'un aspect particulier du problème du traitement des déchets de notre civilisation industrielle. On peut en mesurer l'importance aussi bien sur le plan économique qu'en ce qui concerne la « capacité de nuisances » en rappelant les chiffres ci-après : en 1970, plus de 600.000 véhicules à faire disparaître ; en 1971, plus de 700.000 ; le million sera atteint en 1973. En récupération systématique, le chiffre de 1971 représente, rien qu'en ferraille acier, plus de 200.000 tonnes.

2. — ÉLIMINATION DES ÉPAVES

Il existe un circuit professionnel, à la base duquel se trouvent les démolisseurs : ce circuit enlève les véhicules hors d'usage soit chez les particuliers, soit chez les garagistes, soit dans divers dépôts. Les pièces principales sont récupérées, mais les exigences de qualité de la sidérurgie font que le simple compactage des carrosseries est techniquement dépassé. La destruction finale complète ne peut, sous peine de voir s'étendre dans les années qui viennent les cimetières de voitures, être effectuée que dans de véritables installations industrielles susceptibles de livrer à la sidérurgie de la ferraille broyée et triée. Deux installations de ce type existent l'une dans la région parisienne, l'autre à Lyon. L'entreprise française d'engineering qui en a été chargée a été appelée à réaliser sur le même type les installations de Milan et de Tokyo, et est consultée pour d'autres installations en Allemagne fédérale et en Suisse.

L'ensemble du circuit, dans la région géographique même où il est complet techniquement, n'aboutit cependant pas à la récupération de la totalité des véhicules hors d'usage. La charge des transports, comme les charges financières des installations nécessaires et le prix final de la ferraille C.E.C.A., imposent, en effet, aux professionnels de n'enlever le véhicule, chez son propriétaire ou détenteur, que pour un prix d'achat presque nul. Beaucoup de propriétaires sont donc enclins à garder les véhicules, quitte à les abandonner simplement dans la nature quand ils y sont forcés pour des raisons d'encombrement.

Toutes les études menées en France et dans les pays d'Europe concluent en conséquence à la nécessité d'une incitation économique propre à assurer le fonctionnement régulier du processus décrit plus haut.

3. — NÉCESSITÉ D'UNE ORGANISATION DES CIRCUITS DE RÉCUPÉRATION

Si les épaves abandonnées sur la voie publique, si les cimetières de voitures — ouverts en infraction aux dispositions réglementaires en vigueur — ne concernent aujourd'hui qu'une faible part des véhicules à détruire, le caractère spectaculaire de cette agression contre l'environnement doit pouvoir constituer la base de la prise de conscience des réalités économiques, et de ce qu'il faut faire pour la disparition des déchets « automobiles ». La législation répressive, par application stricte des textes en vigueur, ne prendra sa valeur que pour autant que le circuit économique final pourra fonctionner.

Actuellement, sur la base d'instructions générales du Ministre de l'Intérieur, les départements et les communes ont passé avec des démolisseurs des conventions pour l'enlèvement des véhicules abandonnés. De même les Ponts et Chaussées pour la voirie qui relève de l'Etat. Mais les enlèvements « coup par coup » sont onéreux et ne règlent pas le problème d'ensemble.

4. — INCITATION FINANCIÈRE

Devant cette situation, la Commission nationale pour l'Aménagement du Territoire a proposé, à l'occasion de la mise en service de la nouvelle installation de broyage industriel de Lyon, de procéder à une expérience basée sur le principe suivant :

Moyennant une incitation correspondant à un remboursement partiel et forfaitaire de 30 F des cartes grises accompagnant les véhicules enlevés, les professionnels s'engagent à assurer gratuitement le service public consistant à enlever dès la première réquisition les voitures abandonnées, à les garder pendant la période correspondant à la législation actuelle sur la mise en fourrière et à les détruire ensuite définitivement.

Cette forme d'incitation a été choisie comme valorisant l'épave livrée à la destruction dès le départ. Elle est de nature à supprimer certains circuits parallèles basés sur le trafic des cartes grises.

L'essai doit débiter à Lyon le 1^{er} juin — après la mise en place des moyens matériels par les professions — sur la base d'une convention conclue entre le Préfet de Région et le groupement interprofessionnel

intéressé, et approuvée par le Ministre de l'Intérieur. Un crédit de 1.500.000 F a été débloqué par le Comité interministériel pour l'Environnement dans sa séance du 19 février 1971.

5. — CONCLUSIONS

Le Groupe de travail, qui a repris les conclusions de la Commission nationale de l'Aménagement du Territoire et pris acte des décisions ci-dessus, propose qu'un rapporteur soit désigné pour suivre l'essai qui va débiter dans la région de Lyon.

C'est au vu des résultats de cette expérience qu'il sera possible de déterminer la valeur du taux d'intervention choisi, celle de son application, en même temps que l'opportunité de la poursuivre et de l'étendre.

En cas de résultat positif, il y aura à déterminer si la charge de l'incitation doit être supportée par les départements, ou si une augmentation minime du prix de la carte grise doit couvrir la charge.

Sur le plan répressif, le Groupe de travail souhaite la parution prochaine du décret d'application de la loi du 31 décembre 1970. Il souhaite également que l'essai effectué dans la région de Lyon soit mis à profit par les préfets et les maires des communes concernées par une application sans faiblesse de la réglementation relative aux dépôts divers de ferrailles et aux cimetières de voitures.





COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Président :

M. Michel Frybourg,
Directeur de l'Institut de recherche des transports.

Représentants des Ministères :

M. le Professeur Paul Chovin,
Ministère de l'Intérieur.

M. Jean Duclos,
représentant du Ministre délégué auprès du Premier Ministre pour
la Protection de la nature et de l'environnement.

M. Eric Baudoult d'Hautefeuille,
Ministère du Développement industriel et scientifique.

M. Armand Osselet,
Ministère de l'Équipement et du Logement.

M. le Docteur André Roussel,
Ministère de la Santé publique et de la Sécurité sociale.

Représentant de l'Union technique de l'automobile et du cycle :

M. Edouard Chapoux,
Directeur technique.

Représentants des constructeurs d'automobiles :

M. Jack Cornell,
Ingénieur principal Sécurité, anti-pollution et normalisation, Chrysler-
France.

M. Marcel Dangauthier,
Directeur des études, automobiles Peugeot.

M. Yves Georges,
Directeur des recherches et développements, Régie nationale des
usines Renault.

M. Albert Grosseau,
Directeur des études, Société anonyme automobiles Citroën.

M. Guy Mercier,
Directeur des études, S.A.V.I.E.M.

M. François Paget,
Directeur des études et essais, F.F.S.A., division Unic.

M. Pierre Thibaudon,
Conseiller technique, Société des automobiles M. Berliet.

Représentant de la Chambre syndicale des constructeurs d'automobiles :

M. Michel Martin,
Directeur technique.



