

Aéroglesseur marin

certain nombre de cloches internes dont les parois sont appelées jupes internes. L'ensemble est entouré d'une jupe périphérique alimentée en partie par les fuites des jupes internes et dont le rôle est d'améliorer le rendement de sustentation du coussin. Bien entendu, ces principes de base ont subi depuis leur création un certain nombre de modifications et d'améliorations pour satisfaire aux exigences économiques et de confort.

Les parois des divers types de coussins sont construites dans des matériaux souples à base de caoutchouc, de façon à permettre par déformation le franchissement d'obstacles importants, tels que des vagues de hauteur bien supérieure à la hauteur de vol. Celle-ci est en effet très faible, de l'ordre d'une dizaine de centimètres, alors que les obstacles à surmonter peuvent dépasser un mètre pour des appareils d'une dizaine de tonnes, et leur franchissement est directement fonction du tonnage de l'appareil.

La puissance installée est de l'ordre de 100 CV par tonne (1); elle est utilisée pour le 1/3 à l'alimentation du coussin d'air, et pour environ les 2/3 à la propulsion. La charge marchande représente environ le tiers du poids total en charge grâce à une construction des aéroglesseurs inspirée des techniques aéronautiques. Sur les appareils amphibies, la propulsion est assurée par des hélices aériennes.

### Réalisations et projets

Le plus grand appareil actuellement en service est le SRN 4 britannique, qui pèse 165 tonnes en charge. Un appareil français de capacité équivalente, le N.500 est étudié par la Société d'Études et de Développement des Aéroglesseurs Marins, Terrestres et Amphibies (S.E.D.A.M.) avec le concours de l'État, et pourrait être mis en service en 1975. En moins de 10 ans, le tonnage uni-

(1) Il s'agit du poids total en charge.

taire aura été multiplié par un coefficient élevé de l'ordre de 50. En effet, l'accroissement du tonnage ne pose pas de problème de principe, la charge étant uniformément répartie sur toute la surface du coussin. Cependant, la mise au point des techniques de construction de cellules, qui doivent concilier la légèreté, la résistance et l'économie avec les contraintes du milieu marin (corrosion, efforts) et la fabrication des jupes, imposent une certaine prudence dans l'extrapolation des prototypes. En France, après l'expérimentation d'un appareil de 200 kg, construit en 1966, un modèle probatoire de 30 tonnes, dénommé N. 300, capable de transporter 90 passagers à 100 km/h, a été construit en deux exemplaires en 1967/1968, et est utilisé depuis pour la mise au point de cette technique et pour l'étude du N. 500. Les deux exemplaires du N. 300 sont en exploitation commerciale expérimentale sur la Côte d'Azur et en Gironde et les essais auxquels ils ont été soumis, tant sur

le plan technique que commercial, ont été riches d'enseignements.

L'évolution des résultats obtenus lors des premières années d'exploitation commerciale des appareils français permit de se rendre compte des importants progrès accomplis.

En 1969, les appareils furent souvent arrêtés par suite de défaillances techniques, le principal point faible étant les jupes. Les frais de maintenance étaient fort élevés et les recettes ne parvenaient pas à couvrir les frais directs horaires. En revanche, sur le plan commercial, cette expérimentation a démontré la validité de ce nouveau mode de transport et l'intérêt que lui porte le public.

Les expérimentations des années suivantes ont confirmé le succès commercial de ces appareils. Mais c'est au plan technique que les résultats ont été les plus intéressants. En effet en 1971 un appareil N. 300 a effectué plus de 600 heures de vol sans que les jupes subissent de graves avaries. Les frais de maintenance ont été considérablement réduits et les recettes couvrent maintenant les coûts de fonctionnement. On peut donc estimer que la technique française des jupes souples est maintenant au point pour les opérations en eaux relativement abritées et permet de lancer la phase de réalisation d'appareils de tailles supérieures capables d'évoluer en haute mer. Ce succès est d'autant plus méritoire qu'il a été obtenu avec le modèle probatoire de ce nouveau mode de transport.

Les efforts actuels doivent être poursuivis pour améliorer encore la rentabilité des aéroglisseurs, mais dès à présent les résultats obtenus permettent d'envisager avec optimisme la réalisation selon les techniques françaises d'appareils de plus fort tonnage se présentant comme des concurrents sérieux de tous les transporteurs de passagers et de véhicules accompagnés.

Le dernier né des aéroglisseurs français, le N. 102, est un appareil d'un poids de 4 tonnes en charge, doté d'une turbine de 450 CV permettant de transporter 12 passagers,

en sus de l'équipage, à des vitesses supérieures à 100 km/h. Cet appareil est particulièrement séduisant en raison des diverses solutions originales dont il bénéficie : nouveau schéma du système multijupes dit « à labyrinthe cloisonné » alimenté par un seul ventilateur à pas variable, hélices carénées, flottabilité assurée par un tore périphérique gonflé à l'air faisant partie intégrante de la structure, carrosserie en matière plastique, etc.

Le N. 102 apparaît bien adapté à la navigation dans des eaux abritées où la houle reste modérée. Les premiers appareils ont été mis en exploitation commerciale sur la Méditerranée à partir du mois d'août 1970 et plusieurs sont utilisés pour faire des démonstrations à l'étranger.

### Perspectives d'évolution

La construction d'appareils de grande taille s'avère nécessaire, tant pour répondre aux trafics potentiels que pour assurer une tenue à la mer suffisante; un appareil de 1 000 à 1 500 tonnes pourrait concurrencer, avec un confort et une qualité de service tout à fait satisfaisants, la plupart des navires transbordeurs en service dans le monde. Aussi un projet de coopération au niveau européen pour l'étude d'un tel appareil est-il envisagé. Les projets les plus audacieux concernent même des aéroglisseurs dont l'énergie proviendrait d'un réacteur nucléaire; en effet, la puissance installée sur ces appareils est élevée et le poids de combustible « fossile », fonction directe du rayon d'action, grève lourdement la charge utile marchande; l'énergie nucléaire au contraire peut apporter une solution, grâce à l'économie réalisée sur le poids de combustible.

### Appareils à parois latérales

Cependant, pour atteindre ces tonnages, les concepts actuellement mis en œuvre risquent de n'être plus applicables; il apparaît en effet vraisemblable que le caractère amphibie de ces gros appareils est une contrainte inutile; les jupes souples péri-

phériques seront remplacées en partie par des parois latérales rigides qui, même en vol, resteront partiellement immergées, et seules les faces avant et arrière du coussin seront déformables. Cette technologie déjà à l'étude dans plusieurs pays présente l'avantage de réduire la puissance nécessaire tant pour la sustentation (car les fuites d'air, ne pouvant plus s'effectuer que par l'avant ou l'arrière du coussin, seront réduites), que pour la propulsion qui sera assurée avec un meilleur rendement par hélices marines ou même encore par pompes à eau à grand débit.

La possibilité de développer de tels appareils est liée aux résultats de différentes études, et essentiellement à la mise au point des techniques de construction. En effet des efforts importants doivent être réalisés pour abaisser les prix de revient de ces appareils qui souffrent encore de maladies de jeunesse. D'une part, les frais de maintenance grèvent encore beaucoup le prix de revient de l'heure de vol, et d'autre part, les coûts de construction, selon les techniques aéronautiques sont très élevés. Une industrie spécifique doit être créée, car ni les techniques aéronautiques ni les techniques navales ne sont adaptées. Ce n'est qu'à ce prix que les aéroglisseurs pourront occuper le « créneau » libre entre le navire et l'avion, à un coût de transport compris entre celui du transport par navire classique et celui du transport aérien.

Le marché potentiel doit justifier cet effort; en effet, les lignes maritimes d'une longueur de quelques dizaines de milles semblent bien adaptées à ces appareils; sur ces trajets, l'aéroglisseur autorise des temps de transport nettement inférieurs à celui du transbordeur et parfois même très voisins de celui de l'avion, compte tenu des lenteurs d'accès à l'aéroport, du délai d'enregistrement et de l'encombrement de l'espace aérien, qui ont pour conséquence l'allongement du temps de voyage. En outre, les aéroglisseurs sont bien adaptés, au contraire de l'avion, au transport des véhicules accompagnés, trafic qui est en très

rapide progression, notamment sur les lignes touristiques, et permettent par ailleurs d'offrir des services dont la fréquence, qui est un élément

de choix entre divers modes, peut être très grande.

A cet égard, il est particulièrement

intéressant de noter que sur le Pas-de-Calais le trafic par aéroglisseur concurrence sérieusement le trafic par navires transbordeurs classiques.

## L'UTILISATION DE SATELLITES PAR LES NAVIRES MARCHANDS

Le développement de l'automatisation dans la Marine Marchande est un phénomène relativement récent : c'est au début des années 60 que sont apparues les premières installations préfigurant les navires automatisés actuels. Les premières applications ont trouvé place dans l'appareil propulsif. Elles avaient pour but de supprimer les veilles fastidieuses et pénibles telles que la surveillance d'un brûleur de chaudière ou d'un groupe électrogène. L'automatisation s'est rapidement répandue sur les navires français dont la grande majorité n'exige plus de personnel de surveillance dans la machine, ce personnel étant employé à peu près exclusivement aux travaux d'entretien courant. Débordant le cadre de l'appareil propulsif, on s'est ensuite attaché à faciliter la tâche du personnel de quart passerelle par exemple pour la détermination de la position du navire (calculateur d'estime, détermination de la position) ou la réalisation de dispositifs anticollision opérant à partir d'information radar, signalant au navigateur les mobiles dangereux et suggérant les manœuvres appropriées.

Avec les satellites sont apparues de nouvelles possibilités pour les navires marchands. Les satellites sont en effet susceptibles de desservir de vastes zones géographiques, ce qui convient tout particulièrement aux bâtiments au long cours dont les trajets sont fréquemment de l'ordre de 10 000 milles.

### Le système Transit : détermination du point

Le système de satellite « Transit » développé par l'U.S. Navy offre actuellement aux navires la possi-

bilité de faire le point avec une précision de 100 mètres en quelque partie du globe qu'ils se trouvent. Quatre satellites, évoluant sur orbites polaires basses situés dans des plans sensiblement méridiens inclinés les uns par rapport aux autres de 45° environ sont suivis par quatre stations terrestres de trajectographie qui donnent pour chacun d'eux les prédictions de position. Ces prédictions sont injectées dans les mémoires des satellites qui les retransmettent aux navires sans interruption, de deux en deux minutes. Un calcul de position nécessite la réception d'au moins trois messages : le point est calculé comme l'intersection de trois hyperboloïdes de révolution axés sur la trajectoire du satellite avec la terre; ces hyperboloïdes sont les lieux des points d'où l'on peut observer la même fréquence de glissement Doppler. Des mesures successives donneront donc des hyperboloïdes d'ouverture différente, dont l'intersection commune avec la surface de la terre donnera le point cherché.

Les satellites émettent en fait sur deux bandes porteuses 400 MHz et 150 MHz, pour correction des erreurs dues au passage dans la couche de l'ionosphère. La réception des messages se fait lorsque le satellite est au-dessus de l'horizon de l'observateur. Une vingtaine de positions quotidiennes peuvent être obtenues, de jour et de nuit, avec une très bonne précision. Il est également possible d'introduire manuellement dans le calculateur les résultats d'observations astronomiques classiques. Ce système de navigation n'est utilisé en France que sur les bâtiments de la Marine Nationale, et sur des navires de recherche, car le coût actuel de l'équipement de bord en limite une diffusion plus large.

### L'évolution future : contrôle de la navigation

Le système Transit donne un point d'une excellente précision pour les besoins de la navigation en haute mer. Il ne résout malheureusement pas les problèmes posés par la navigation en zone encombrée ou à l'approche des ports, où les risques d'avarie sont les plus grands.

Une deuxième voie très différente fait appel à un contrôle exercé par un ou plusieurs centres terrestres. Cette méthode est déjà mise en œuvre depuis fort longtemps pour assurer le contrôle du trafic portuaire. Grâce aux informations fournies par un radar, l'Officier de port, chargé du contrôle, donne aux navires l'autorisation de faire mouvement, et par mauvais temps, leur transmet leur position. La manœuvre s'effectue bien entendu sous la seule responsabilité du commandant du navire. Pour la navigation en mer, ce système nécessite la connaissance, par le centre de contrôle, de la position du navire avec une bonne précision et le développement d'un important réseau de télécommunication.

### Expérience Eole Marine Marchande

Cette expérience doit permettre de mettre au point prochainement deux possibilités très différentes :

— tenue quasi instantanée d'un plot d'une flotte de navire,

— échange d'information entre un centre à terre et l'un quelconque des navires d'une flotte.

L'expérience utilise le satellite météorologique Eole, placé sur orbite basse circulaire à 1 000 km

d'altitude. Le satellite est principalement utilisé pour localiser les ballons météorologiques par mesure de la distance du satellite au ballon et de l'angle A entre le vecteur vitesse du satellite et la direction satellite ballon, par mesure du Doppler.

Les ballons, maintenus à altitude constante, transmettent au satellite, sur sa demande, la pression et la température de l'air ambiant; le satellite conserve en mémoire ces informations, localise les ballons et retransmet ces données sur interrogation de l'une des trois stations de contrôle au sol, elles-mêmes reliées par télex au centre de calcul du C.N.E.S., à Brétigny.

Cette expérience a été étendue très facilement au domaine maritime par embarquement d'un répondeur muni d'une antenne à faible gain à bord de trois navires de deux compagnies maritimes, et codage des messages commerciaux ou météorologiques. La capacité des messages transmis est de 42 bits. La comparaison des positions successives du navire avec les points calculés par satellite et des messages reçus avec les messages émis apportera des enseignements précieux sur les caractéristiques futures de l'équipement de bord.

### Projet Aérosat

Le projet « Aérosat » est un système opérationnel à vocation mondiale de contrôle de la navigation aérienne et maritime et de transmission de données, dont les capacités peuvent évoluer en fonction du nombre des utilisateurs. Il nécessite par zone géographique deux satellites géostationnaires qui assurent à la fois les fonctions de localisation et de communication. Tous les calculs de localisation sont faits par un centre à terre qui les retransmet ensuite au mobile.

La localisation du mobile se fait à l'initiative du centre à terre. Elle peut être demandée à ce centre par le mobile en utilisant les voies de transmission télex ou phonie du système. Elle s'effectue par mesure de la distance du mobile aux deux satellites. Le mobile se trouve à

l'intersection de trois surfaces sphériques, l'une concentrique à la terre et correspondant à l'altitude du mobile (et mesurée par lui), et les deux autres centrées sur les satellites. L'ambiguïté résultant des deux points d'intersection obtenus est levée par l'entretien de l'estime. Cette localisation exige une liaison de transmission entre le centre à terre et le mobile. La précision de localisation qui pourrait être obtenue varierait entre 0,3 et 1 nautique suivant les zones géographiques.

Au point de vue télécommunication, les liaisons satellites mobiles utiliseront les fréquences UHF entre 1540 et 1660 MHz, ce qui implique des gains d'antenne de 10 à 15 db pour le mobile. Les liaisons satellite-centre terrestre se feront soit dans la même bande de fréquence, soit dans une bande vers 5 000 MHz. Dans un premier temps le système, composé de 3 satellites opérationnels, deux sur l'Atlantique (assurant communication et localisation) et un sur le Pacifique (communication uniquement), pourrait offrir sur l'Atlantique 8 voies téléphoniques, 4 voies de transmission de données à 1 200 bauds et 16 voies de téléimprimeurs en sus de la fonction de radio-localisation.

Le projet Aérosat a été développé à l'origine dans un cadre international pour le contrôle de la navigation des avions long courrier sur l'Atlantique Nord. Le Secrétariat Général de la Marine Marchande anime un groupe de travail chargé d'étudier en particulier le champ d'application d'un tel système à la navigation maritime. Les premières utilisations qui viennent à l'esprit sont bien sur la possibilité d'obtenir des communications téléphoniques ou télex entre le navire et l'armateur avec un délai de l'ordre de 10 à 20 mn, mais aussi la possibilité de contrôler la navigation aux abords des zones encombrées tels la Manche, Gibraltar ou le Golfe du Mexique, et peut-être à plus long terme la possibilité d'entretenir le plot d'une flotte de navire disséminés autour du globe, condition nécessaire au démarrage d'une véritable

gestion centralisée d'un système de transport maritime (équipage réduit, contrôle par un centre à terre connaissant l'état de la cargaison et susceptible de préparer les opérations portuaires).

Il convient de souligner que malgré les analogies de la navigation aérienne avec la navigation maritime, la transposition des techniques et systèmes d'exploitation n'est pas immédiate. En particulier le grand nombre et la diversité des navires que l'on rencontre dans les passages maritimes les plus fréquentés constituent une contrainte majeure, inconnue en aéronautique.

Cette description rapide et forcément partielle des activités de recherche technique au Secrétariat Général de la Marine Marchande ne rend pas compte du grand nombre d'idées nouvelles suscitées par l'évolution rapide des transports maritimes. Dans le cadre de l'augmentation générale des vitesses de transports, les navires ne font pas exception à la règle. Pour les transports de passagers accompagnés de leur voiture, les aéroglisseurs obéissent à ce besoin de vitesse. Leur emploi pourrait également s'étendre au transport de conteneurs, en prolongement de réseaux ferroviaires ou routiers. La croissance rapide du fret aérien est un indice encourageant à cet égard. Les navires classiques obéissent également à cette nécessité d'accroître la vitesse. Les porte-conteneurs atteignent des vitesses jusqu'ici réservées aux paquebots et aux bâtiments militaires. Toutefois, la propulsion d'une coque classique requérant une énergie considérable, des formes nouvelles sont envisagées. Peut-être verra-t-on prochainement des porte-conteneurs type « Catamaran », à flotteurs immergés, dont la résistance à l'avancement serait très réduite.

Cette prolifération d'idée est très saine. Elle démontre que l'évolution spectaculaire observée dans les transports maritimes n'en est qu'à son début. Chercheurs, techniciens, industriels et économistes s'intéressent chaque jour davantage à ce domaine qui offre de magnifiques

perspectives de transfert technologique. Mais il faut craindre que les efforts de recherche, au demeurant très faibles par rapport au chiffre d'affaires réalisé, ne croissent pas assez vite en France et que notre pays perde très rapidement les positions et avantages acquis au cours de ces dix dernières années. De

nombreux pays, après la démonstration éclatante du Japon, viennent de redécouvrir la mer et l'économie maritime. Pour que l'évolution actuelle continue à nous être favorable, il est important qu'armateurs, constructeurs de navires et fournisseurs d'équipement se regroupent et participent à la mise en œuvre d'une

véritable politique d'insertion des nouvelles techniques dans le secteur maritime.

L'Ingénieur Principal de l'Armement

**P. GUÉRIN**

*Chef du Bureau de la Recherche Scientifique  
et Technique*

*Secrétariat général de la Marine  
Marchande.*

---

# LA RECHERCHE ÉCONOMIQUE EN MATIÈRE DE TRANSPORT MARITIME : UN SECTEUR EN MUTATION

---

## OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET MOYENS

### LES OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Pendant longtemps la spécificité du monde maritime a pu faire croire que les lois générales de l'économie n'étaient pas faites pour lui, et que l'activité de ce secteur échappait à toute recherche systématique, et relevait plutôt d'un art dont on pouvait dire qu'il était « clinique » dans le sens où l'observation des situations passées et notamment des crises des frets permettait de déterminer les lignes de conduite qu'il convenait d'adopter. Il n'en va plus de même actuellement et à sa fonction traditionnelle d'investigation et de connaissance du milieu, qui au demeurant ne cesse de devenir plus complexe, la recherche économique en matière de transport maritime a dû ajouter une fonction nouvelle d'amélioration du choix des investissements et de gestion des flottes en ligne.

### L'amélioration de la connaissance du milieu maritime

Depuis déjà longtemps l'économie des transports maritimes s'est attachée à développer une connaissance aussi fine que précise du milieu dont elle était chargée de rendre compte. Parce qu'il s'agissait là d'un secteur névralgique et qui de plus présentait un large intérêt, **le prix de vente du transport maritime** a été le premier domaine de recherche

de l'économie des transports maritimes. De nombreux indices ont été établis par divers organismes étrangers et rendent compte « a posteriori » de façon satisfaisante de la réalité du marché, sauf en un seul secteur, celui des lignes régulières où la seule série existante est publiée par le Ministère des transports de la République Fédérale d'Allemagne. Cet indice est d'une part méthodologiquement imparfait et d'autre part spécifiquement orienté sur les ports allemands. C'est pourquoi le Secrétariat Général de la Marine Marchande a jugé utile de mettre en place un instrument complet de mesure du marché des frets maritimes.

Cet instrument connu sous le nom de Tableau de bord des frets maritimes rassemblera les indices étrangers les plus sûrs en matière de tramping et ajoutera à ceux-ci deux séries relatives aux tarifs des lignes régulières intéressant l'économie française d'une part et l'ensemble de l'économie de l'Europe Occidentale d'autre part, et ce dès la fin de 1972.

La mesure exacte et comparative du **prix de revient du transport maritime** en France comme à l'étranger a en outre retenu toute l'attention des pouvoirs publics et celle de la Profession maritime. C'est ainsi que depuis 5 ans, des études

sont régulièrement conduites pour estimer à la fois la valeur de ce prix de revient et l'évolution qu'il subit.

Enfin en aval et en amont du transport maritime proprement dit, un certain nombre d'agents économiques exercent une activité connexe importante. L'amélioration de la connaissance de ce secteur **des auxiliaires du transport maritime** a entraîné la poursuite d'un certain nombre d'études statistiques et d'études de structures menées à l'initiative du S.G.M.M., par l'I.N.S.E.E. pour les premières, et par l'I.R.T. et le C.E.R.L.I.C. pour les secondes.

### L'estimation de la dépense nationale de fret et des coûts d'acheminement

Pour certains pays traditionnellement spécialisés en la matière, le transport maritime peut être considéré comme une activité portant sa fin en elle-même. Tel n'est pas le cas pour un pays essentiellement « chargeur » comme le nôtre, ce qui conduit les pouvoirs publics à vouloir toujours lier les dépenses d'investissements du transport maritime à la fonction économique qu'il sert et qui est constituée par l'acheminement du commerce extérieur de notre pays. C'est là une attitude traditionnelle qui se traduit par des recherches portant sur la **dépense**

**nationale de fret (D.N.F.).** Pour calculer le poids de cette D.N.F. sur les « prix rendus » des produits qui constituent notre commerce extérieur et pour à la fois estimer les effets directs ou non, évidents ou non, de l'organisation internationale du transport maritime, comme des structures et conditions d'activité de notre flotte sur la compétitivité globale de l'économie française, cette recherche s'effectue dans le triple souci de :

— minimiser à long terme, au moins en taux relatifs, les coûts d'acheminement de notre commerce extérieur;

— faire en sorte que la structure de ces coûts ait un pouvoir d'incitation à l'égard de ce commerce;

— assurer en monnaie nationale la plus grande partie de ces dépenses compatible avec les deux objectifs précédents.

Une étude sur la base des frets F.I.O. a été confiée dans ce sens au C.E.R.L.I.C. par le S.G.M.M. Les premiers résultats, attendus sous peu, auront essentiellement un intérêt méthodologique, mais seront prolongés immédiatement par des études complémentaires qui permettront la constitution de séries complètes afin de donner tout son poids à ce nouvel indicateur des besoins de transport et de leur couverture.

Le fret F.I.O. n'est cependant que l'une des composantes du coût d'acheminement. C'est pourquoi il apparaît utile de connaître également les **coûts globaux d'acheminement**, afin d'en mesurer l'incidence sur les prix départ usine, ou rendu, des produits et d'apprécier l'importance relative du fret stricto sensu dans l'ensemble de ces coûts. Dans cette perspective l'I.R.T., à la demande du S.G.M.M., procédera à une série de monographies pour des produits industriels jugés significatifs du fait de leur poids relatif dans la balance commerciale tant à l'importation qu'à l'exportation.

### **L'amélioration des techniques de gestion**

La branche économique que constituent les transports maritimes n'échappe pas aux recherches actuelles

visant à améliorer la gestion des entreprises tant au niveau des critères à retenir en matière d'investissement qu'en ce qui concerne l'optimisation de moyens de production dont elles disposent.

Ce sont d'abord les **problèmes d'investissements** qui ont retenu l'attention des armateurs comme des pouvoirs publics qui, par le biais de l'aide qu'ils accordent aux investissements maritimes, doivent tenir compte de la rentabilité, en devises notamment, des capitaux ainsi prêtés. C'est ce qui résulte des objectifs du Plan exprimés en terme de balance des frets et passages. Si les études poursuivies par les armements privés présentent un caractère d'évidente nécessité, il n'en demeure pas moins nécessaire de les compléter sur le plan macro-économique.

Une première série d'analyses doit permettre de continuer l'effort en cours en ce qui concerne l'étude de la rentabilité comparée en devises des divers investissements réalisés. Le critère « rapport en devises » n'est cependant pas le seul à prendre en compte, et c'est pourquoi une deuxième série d'analyses visant à affiner les autres critères de rentabilité minimale directe ou indirecte par type d'investissement à retenir demande elle aussi à être continuée et amplifiée. La finalité de ces analyses réside dans le fait qu'elles permettront à l'État de consolider, et dans certains cas, de réorienter l'aide qu'il peut être amené à consentir à l'industrie des transports maritimes.

Cependant l'amélioration de la gestion des transports maritimes ne peut rester confinée au seul secteur commercial et financier. Elle passe aussi par l'**augmentation des performances des flottes en ligne**. Le caractère de plus en plus performant qui est demandé aux flottes entraîne la mise en route de deux séries de recherches visant, la première à améliorer le matériel naval proprement dit (mais nous sortons là de la recherche économique), la deuxième à rendre plus efficace la gestion quotidienne de ce matériel naval en lui donnant davantage de

fondement scientifique et rationnel.

Les recherches qu'il est donc souhaitable d'envisager portent sur les perspectives d'application à des flottes plus ou moins importantes des techniques de la **gestion scientifique** ou de la recherche opérationnelle d'une part, et d'autre part sur les conséquences qu'aurait la généralisation d'un système économique et fiable de **télécommunications** (par satellites notamment) à **usage commercial** (choix des cadences, des escales et routes à suivre). « Il devrait être possible dans ce cadre d'envisager pour les trafics les plus importants, l'implantation de centres uniques de télégestion des flottes en lignes capables de donner en temps réel toutes les informations commerciales nécessaires à l'optimisation de l'emploi du matériel naval utilisé. » Le champ de recherche est dans ce secteur pratiquement vierge et devrait avoir une importance considérable dans les prochaines décennies.

**La coordination de l'action de ces flottes** constitue enfin le dernier volet de cette série de recherches. Elle devrait faire l'objet d'un certain nombre d'études portant d'une part sur les améliorations structurelles qui peuvent être apportées aux conférences de ligne, et d'autre part à la simplification et à l'harmonisation de leurs usages, notamment en matière tarifaire. Une approche scientifique des effets commerciaux, des cotations de fret et des conséquences négatives ou positives de péréquations tarifaires actuelles reste encore à faire. Par ailleurs plusieurs travaux en cours portent sur les déséconomies externes que peuvent entraîner l'existence de flottes navigant hors du contrôle réel d'un état exerçant sérieusement ses obligations internationales en matière maritime, et qui perturbent plus ou moins sérieusement le fonctionnement des marchés maritimes.

### **LES MOYENS MIS EN ŒUVRE**

Face au programme qui vient d'être développé, quels sont les moyens dont dispose la recherche

économique en matière de transport maritime ? Ils sont en fait peu nombreux. S'il n'est guère possible d'avoir une idée exacte des efforts qui sont consentis en propre par l'Armement pour le développement de ce secteur, il est possible par contre d'évaluer ceux qu'il engage en liaison avec les pouvoirs publics, et ceux qui sont menés de façon autonome par l'Administration.

### L'action administrative

L'action administrative, en matière de recherche relative à l'économie des transports maritimes, est conduite par deux organismes différents travaillant au demeurant en coordination étroite.

Il s'agit d'une part, de l'**Institut de Recherche des Transports**, qui dans ce domaine a une vocation plurimodale et qui traite les recherches qui débordent plus ou moins largement du secteur maritime tout en y restant étroitement lié.

L'action administrative dans ce secteur est d'autre part animée et

supportée par le **Service de la Flotte de Commerce du Ministère des Transports** qui depuis seulement 1968 dispose d'un budget, d'ailleurs modeste, de 300 000 F, ce qui lui permet de mener les études les plus immédiatement indispensables. Au contraire de celles assumées par l'I.R.T., ces dernières ont un champ d'application plus spécifiquement maritime et lié aux nécessités de l'action administrative quotidienne.

### L'action concertée Administration-Profession

Cette action concertée doit prendre prochainement la forme d'un **Institut d'Économie des Transports Maritimes** dont la création, le financement et le fonctionnement seront paritairement à la charge de l'Administration et de la Profession. Cet organisme, au-delà de la fonction de promotion d'un enseignement de l'économie des transports maritimes en France, qui sera prioritairement la sienne, se devra, pour être conséquent, de prendre en

charge un secteur de recherche qui soit à la charnière de l'étude commerciale et de la recherche économique proprement dite.

Doté d'un budget modeste de 300 à 400 000 F, dans lequel la participation des deux parties prenantes sera équivalente, l'Institut constituera également un lieu de concertation à l'égard de l'ensemble des recherches économiques engagées en matière maritime.

Cette revue des objectifs et des moyens de la recherche actuelle en matière d'économie des transports maritimes a montré combien était grande la disproportion entre ces deux éléments. N'est-ce pas là cependant que réside la certitude que l'action des divers agents intéressés dans ce secteur ne sera pas émiettée en une série de projets divergents mais qu'elle sera au contraire concentrée là où son intervention sera la plus décisive pour le développement de ces serviteurs de l'économie nationale que sont les transports maritimes.

## RÉSULTATS ACQUIS ET IMPACT

La recherche économique en matière de transport maritime est encore trop récente pour que des résultats significatifs aient été enregistrés sur l'ensemble du programme développé ci-dessus. Jusqu'ici les résultats obtenus l'ont été grâce à des études en quelque sorte périphériques qui visaient avant tout à éclairer tel ou tel point obscur et qui ne se sont inscrites dans le programme qu'a posteriori, et après avoir contribué à sa propre définition. En d'autres termes, ce n'est qu'après avoir mené un certain nombre d'études qui apparaissaient comme immédiatement nécessaires que les responsables de ce secteur de recherche ont clairement pris conscience qu'elles étaient liées entre elles de façon telle que leur convergence permettait la définition d'un programme cohérent de recherche

à moyen terme. Le premier impact des recherches jusqu'ici entreprises a donc été la naissance de ce programme d'objectifs généraux.

Il ne faut pas cependant sous-estimer les résultats plus immédiats retenus grâce aux travaux conduits sous la direction de l'I.R.T. ou du S.G.M.M. Dans bien des cas, l'accroissement des connaissances dans tel ou tel secteur a permis à l'action administrative de se développer sur un terrain plus ferme. Tels ont été les résultats obtenus par les études menées sur le **prix de revient du transport maritime (S.G.M.M.)**, **l'évaluation de la dépense nationale de fret (S.G.M.M.)**, **la structure des auxiliaires de transport maritime (I.R.T.)**, **l'application des méthodes de la recherche opérationnelle à la gestion d'une flotte de cargos** (étude confiée par

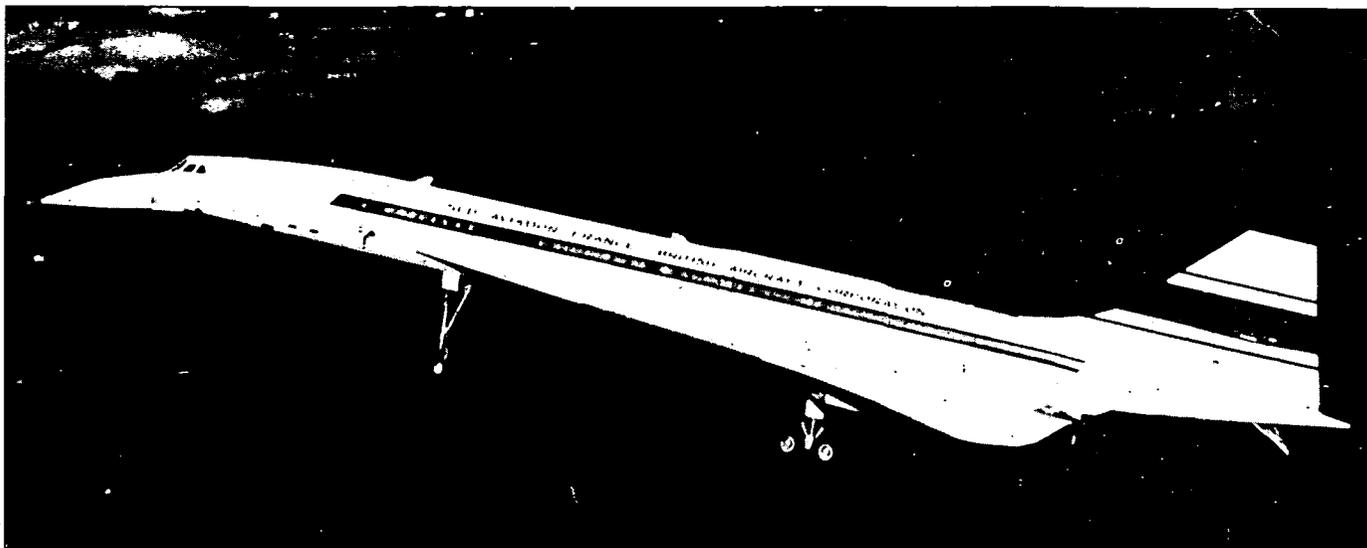
l'I.R.T. au centre de gestion scientifique de l'École des Mines), etc.

L'impact du programme ne peut encore être évalué, car il est difficile d'apprécier dans toute leur ampleur les résultats d'une œuvre de longue haleine, mais il est certain que la nouvelle vision économique qu'il donnera du monde des transports maritimes entraînera une modification notable de l'action quotidienne, au niveau des entreprises comme à celui de l'administration.

Il devrait être alors possible de réorienter tout le secteur des transports maritimes vers une meilleure adéquation entre ses moyens et sa mission dans la valorisation du commerce extérieur national.

G. TOURRET

Administrateur des Affaires Maritimes  
Chargé d'Études au service de  
la flotte de Commerce



Concorde.

## L'ÉVOLUTION DE LA RECHERCHE DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE CIVILE

### UN SECTEUR INDUSTRIEL AFFAMÉ D'INNOVATION

On comprend aisément que, dans son activité militaire, l'industrie aéronautique soit une industrie de pointe : il s'agit à chaque instant de surpasser les performances de l'adversaire, et aucun progrès ne doit être négligé qui puisse assurer la suprématie, ne serait-ce que temporairement.

On pourrait penser que dans un secteur comme le transport aérien, régi par des lois économiques strictes, les constructeurs font preuve d'un esprit sensiblement plus conservateur. En fait, ce sont les conditions de concurrence effrénée qui se sont établies entre les transporteurs aussi

bien qu'entre les constructeurs qui ont accéléré le rythme de l'introduction d'innovations de toutes sortes, touchant à la conception, aux procédés de fabrication, aux matériaux, aux systèmes, aux méthodes d'entretien.

Faute d'une concertation, prônée par certains, mais qui ne semble pas près de se réaliser, entre gouvernements, utilisateurs et constructeurs, ces derniers poussent à l'introduction accélérée de générations nouvelles d'appareils. Même — et c'est souvent le cas — si les utilisateurs ne le demandent pas, un constructeur cherche à prendre ou à reprendre une place dominante sur

le marché dès qu'il dispose de l'ensemble des techniques et des technologies nouvelles qui permettent de produire un appareil qui rend démodés les modèles antérieurs. Jusqu'au Boeing 747, il s'est toujours trouvé un transporteur qui estime pouvoir prendre le risque économique d'acheter ce nouveau matériel pour, lui aussi, se placer en situation de force par rapport à la concurrence. Cette agressivité déclenche le réflexe de défense de la plupart des transporteurs concurrents qui veulent aussi exploiter le produit de la nouvelle génération, ce qui représente un marché suffisamment vaste pour que les autres

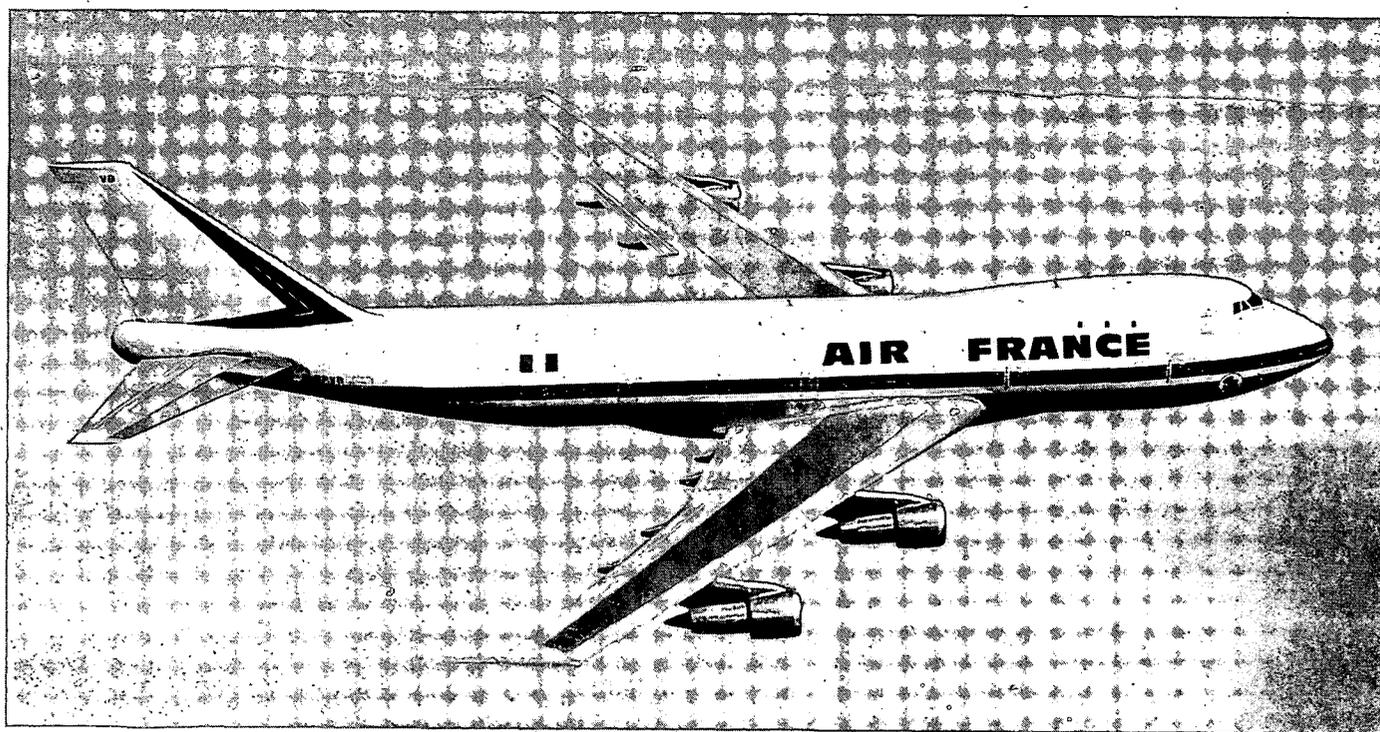
constructeurs essaient de s'y placer. On assiste alors à une nouvelle phase de la lutte, qui entraîne les constructeurs à une concurrence farouche sur la qualité et les prix, les obligeant encore à de nouveaux progrès...

On peut penser que la crise du transport aérien, et plus précisément les conséquences de l'introduction prématurée des gros porteurs par Boeing et la Pan Am ralentiront ce cycle si accéléré qu'il en devient antiéconomique. Encore faut-il craindre que, la construction aéronautique devenant de plus en plus affaire d'États et même de continents, les considérations de prestige ou de plan de charge nous entraînent dans ce

genre de cycle infernal plus sûrement encore que les lois du marché n'y avaient entraîné les constructeurs eux-mêmes.

Quoi qu'il en soit, à un rythme plus ou moins accéléré, la construction aéronautique devra faire face à une demande croissante de transport aérien plus rapide, plus économique et, si possible, plus sûr. Même si les progrès des télécommunications et de l'informatique entraînent à plus ou moins long terme un tassement du trafic « affaires », le développement de la civilisation des loisirs assurera plus que largement la relève, sans parler de l'évolution encore incertaine du transport de fret.

Enfin, une autre incitation extrêmement vive à l'innovation se développe avec une force irrésistible : la nécessité de lutter contre les nuisances de l'activité aérienne, c'est-à-dire essentiellement contre le bruit. Si, en effet, il ne faut pas exagérer l'importance de la pollution due aux avions par rapport à celle de nombreuses autres activités industrielles ou moyens de transport, on ne peut nier la gravité du problème posé par le bruit. La réduction du bruit est un objectif nouveau qui s'ajoute à ceux de la sécurité, de l'économie et de la performance qui s'imposaient déjà aux constructeurs d'avions et de moteurs civils.



Boeing 747.

## UNE INNOVATION RAPIDEMENT EXPLOITÉE

L'industrie aéronautique civile présente la caractéristique de faire passer rapidement l'innovation au stade industriel, sous une forme éprouvée. En effet, la rapidité d'exploitation est liée à la notion de concurrence qu'on a soulignée. Mais on sait aussi que la construction des avions civils doit respecter des règles de sécurité extrêmement sévères, si bien que les techniques et technologies nouvelles n'y sont pas employées à la légère et sans garanties, pour ainsi dire à titre expérimental.

Enfin, l'innovation dans l'industrie aéronautique civile exerce un effet d'entraînement très direct sur des secteurs industriels plus larges que l'industrie spatiale par exemple : si le niveau de sécurité y est en effet presque aussi surabondant pour des applications industrielles classiques, et a fortiori domestiques, la notion de compromis efficacité-coût est plus proche de celle des industries classiques dans la construction aéronautique civile que dans l'industrie spatiale ou même dans l'aéronautique

militaire. Si l'effet d'entraînement des découvertes faites dans l'industrie spatiale ou dans les industries de l'énergie nucléaire restent d'une valeur incalculable pour le progrès en général, celui de l'industrie aéronautique civile est donc probablement plus tangible et plus visible : ce secteur représente en quelque sorte un filtre intermédiaire qui sélectionne des retombées assez directement applicables dans de nombreux domaines industriels.

## RECHERCHE MILITAIRE ET RECHERCHE CIVILE

La conception des avions civils utilise très souvent les résultats de recherches effectuées à titre militaire. La généralisation de ce processus aux États-Unis est l'un des facteurs qui expliquent la situation dominante de l'industrie aéronautique civile américaine — un autre facteur plus important encore étant le volume du marché national.

Au niveau de la recherche appliquée, les exemples sont courants : le Boeing 707 a bénéficié, non seulement de la commande antérieure des KC 135, mais de toutes les connaissances acquises en matière de matériaux, d'aérodynamique, de systèmes dans les programmes de bombardiers B. 47 et B. 52. La mise au point du réacteur CF. 6 de General Electric a largement bénéficié de celle du moteur TF. 39 de l'avion cargo militaire C.5 A. La conception du moteur JT 9D de Pratt et Whitney lui-même a bénéficié des recherches

effectuées sur crédits militaires du programme C. 5 A sur le moteur JTF 14 E, dont deux prototypes ont accumulé 100 heures de fonctionnement au banc avant que le choix définitif du TF. 39 de General Electric ne soit fait.

Pour les recherches fondamentales et les études de base, il n'est pas nécessaire d'insister sur l'efficacité du rôle du NACA, puis de la NASA dans l'incitation à la recherche et l'essaimage de ses résultats dans l'ensemble de l'industrie américaine.

Les résultats de ces recherches effectuées à titre militaire font l'objet d'une sélection en fonction de critères spécifiques à l'aviation civile, généralement relatifs aux coûts et à la fiabilité, et elles sont souvent complétées pour que le produit satisfasse aux conditions techniques de certification.

De tous temps, des recherches spécifiquement civiles ont été nécessaires. Il faut noter une certaine tendance à l'augmentation, en nombre et en importance, de ces domaines particuliers : c'est le cas, par exemple, de la lutte contre les nuisances, et plus particulièrement le bruit. Il s'est trouvé une convergence d'intérêts militaires et civils pour réduire les émissions de fumées des turboréacteurs (pour les uns, pour éviter la détection par l'adversaire, pour les autres, pour éliminer la « pollution visible »), mais l'effort en vue de la réduction du bruit est fourni exclusivement à titre civil.

En tout état de cause, il serait grave que se répande l'impression qu'une construction aéronautique civile compétitive puisse être entretenue sans qu'une activité militaire suffisante fournisse le moteur nécessaire du progrès technique.

## ASPECTS ET NÉCESSITÉ DU PROGRÈS

Le progrès des avions civils revêt deux formes très différentes.

De temps à autre apparaît un produit dont la nouveauté frappe les

moins initiés : c'est le passage du moteur à piston au turboréacteur, c'est la mise en service des avions à grande capacité, ce sera l'apparition du transport supersonique.

Mais à côté de ces progrès spectaculaires, d'autres plus discrets interviennent, qui n'en sont pas moins essentiels pour l'industrie du transport aérien et qui incorporent

aussi un flux continu d'innovations. Il s'agit des améliorations touchant à l'économie d'exploitation, et plus particulièrement à l'aptitude à l'entretien, aux conditions d'emploi par les équipages (nature et présentation des informations de gestion du vol), à la sécurité. Ces améliorations peuvent voir le jour dans le cadre de l'évolution d'une famille d'avions, sans que nécessairement elles coïncident avec la mise en service d'un appareil nouveau. Tel a été le cas pour les Caravelle, le Boeing 727, les DC. 8, le F. 27 et bien d'autres machines. Il est d'ailleurs probable que cette voie de l'exploitation d'une famille d'avion par améliorations continues se généralisera aux dépens du lancement systématique et prématuré de générations nouvelles et révolutionnaires. Ce serait en tout cas la voie de la raison pour les transporteurs et les constructeurs, qui pourront ainsi mieux amortir leurs investissements industriels. Encore une fois, ce n'est pas pour autant que le rythme d'in-

novation se ralentirait dans cette industrie. Elle porterait seulement probablement sur des domaines un peu différents.

Un petit nombre de constructeurs qui ont acquis sur le marché une place exceptionnelle, fruit de succès de longue date, peuvent se permettre de faire quelques erreurs sans que la clientèle leur en tienne une rigueur mortelle : c'est le cas de Boeing par exemple (voir le 737). Mais le plus souvent, un constructeur qui n'a pas le bagage technique (et financier) pour maintenir son produit au niveau des meilleurs, et a fortiori pour suivre rapidement les révolutions techniques dont on a parlé tout à l'heure, peut perdre sa place sur le marché dans les délais les plus brefs et de façon quasi définitive. S'il essaie de la reprendre par la suite, cela risque de lui coûter beaucoup plus cher que le maintien de la capacité d'innovation qui lui a fait défaut au moment crucial : il n'est que de voir ce que coûte à Lockheed le retour sur le marché

civil avec le 10.11, après l'échec de l'Électra, dont pourtant les conséquences ont été bien réduites par la commande de la version anti-sous-marine P.3 par la marine américaine. A un moindre degré, on peut dire aussi que l'Europe aurait moins de mal à reprendre sa place sur le marché avec l'Airbus, malgré ses qualités, s'il ne s'était pas écoulé un temps si long depuis la mise en service du succès précédent — la Caravelle.

En résumé, il ne suffit pas de se tailler à un instant donné, et à grands frais, une place sur le marché. Il faut ensuite l'assurer durablement par un effort continu de modernisation. Et ceci est vrai pour l'aviation d'Affaires comme pour le transport aérien. Quand on pense que la production en série d'un gros appareil de transport représente le travail de plus de 20 000 personnes, on voit les conséquences sociales que peut avoir le fait de n'avoir pas été capable de « suivre le train » — si l'on peut dire...

## LES PROGRAMMES EN COURS : UN AVENIR A ASSURER

L'industrie aéronautique française prépare actuellement, en coopération avec de nombreuses industries étrangères, la production de quatre principaux types de matériels civils : Concorde, Airbus, Mercure, et un turboréacteur de technologie nouvelle de 10 kN de poussée. Ces programmes comportent une part importante de recherche, mais essentiellement orientée vers l'application immédiate au développement du matériel à mettre en service, et en particulier vers la recherche de

solutions aux difficultés rencontrées en cours de mise au point. En fait, chaque programme a, dans l'ensemble, l'âge technique de l'époque de son lancement, et incorpore pour l'essentiel les connaissances techniques correspondantes, même si, dans certains domaines, de nombreuses modifications sont intervenues au fil des ans, exploitant localement des progrès récents.

Il faut d'ores et déjà :

- préparer l'évolution de ceux de

nos programmes qui rencontreront le succès commercial, en leur assurant l'existence de familles comportant l'incorporation progressive d'innovations de caractère plus ou moins important,

- procéder aux recherches dont les résultats permettront éventuellement de lancer les programmes nouveaux dont l'intérêt commercial apparaîtrait justifié, et qui prendraient la relève industrielle des programmes actuels.

## DES INQUIÉTUDES...

Les perspectives qui se précisent du côté des recherches aéronautiques militaires sont inquiétantes.

Entre 1950 et 1965, la réalisation d'études nombreuses et continues,

la mise au point d'un nombre assez élevé de prototypes et la poursuite jusqu'à la production en série d'une diversité raisonnable de types d'appareils sur les crédits militaires ont

placé notre industrie dans la situation favorable qui a permis de lui confier, avec des risques techniques limités, les programmes qu'on a rappelés tout à l'heure. On peut

regretter que pendant cette période, la participation financière de l'aviation civile aux études ait été aussi faible : elle s'est limitée à quelques études très spécifiques comme celles concernant l'atterrissage tout temps. Mais cette lacune n'a pas nui au développement de notre industrie, le Ministère des Armées ayant accepté d'assumer pratiquement toutes les responsabilités financières de la tutelle de l'industrie aéronautique. Cette situation avait au moins l'avantage d'éviter la dispersion des responsabilités et d'assurer ainsi la cohérence des décisions et la continuité d'une politique.

Aujourd'hui, on doit craindre que les études aéronautiques militaires soient de plus en plus réduites en volume et de moins de moins diverses : consacrées exclusivement à un petit nombre de programmes, elles seraient de plus très étalées dans le temps.

Il n'est pas sans intérêt de réfléchir à l'évolution récente de la situation américaine.

Il est vrai que l'industrie aéronautique civile américaine a rencontré des difficultés financières majeures dues essentiellement à la crise du transport aérien — et donc en partie à la situation économique et monétaire du monde occidental — et aussi, il faut bien le dire, à la concurrence sauvage que se sont faits Lockheed, Mac Donnell Douglas, General Electric et Rolls Royce à propos du marché des triréacteurs à grande capacité. Mais beaucoup d'observateurs établissent un lien entre ce creux de vague où se trouve actuellement l'industrie et les circonstances qui, depuis une dizaine d'années, ont amené une réduction des recherches aéronautiques : la « politique rationnelle » de Mac Namara, l'écrasement de l'effort

aéronautique de la NASA par son effort spatial, et le fait que l'armée de l'air américaine a dû, à cause de la guerre du Viet-Nam, consacrer ses crédits à l'achat d'avions de série plutôt qu'à des études.

Mais les perspectives, aux États-Unis, s'éclaircissent : un effort accru est fait en faveur des recherches aéronautiques, et les programmes militaires en cours sont nombreux et variés : un bombardier supersonique piloté, deux chasseurs supersoniques, plusieurs avions d'attaque, de surveillance et de liaison, tous ces projets couvrant largement les domaines de vol d'avions civils des prochaines années.

Si nous devons nous endormir sur les lauriers (non encore coupés) de la situation actuelle de notre industrie, combien serait pénible le réveil dans cinq ou dix ans !

## UN EFFORT A CONSENTIR

Si l'activité de recherche militaire doit être entretenue à un niveau suffisant, et ne pourra jamais être remplacée par un effort purement civil, il n'en est pas moins nécessaire de consacrer des crédits civils importants à des études et des recherches à caractère plus ou moins spécifiquement civil.

Des recherches doivent être entreprises concernant l'aérodynamique, les matériaux et les caractéristiques des structures des avions, des hélicoptères et des moteurs. Un effort considérable, et à peu près spécifiquement civil, est à faire dans le domaine des nuisances et de la sécurité : il s'agit là de domaines où la démagogie peut avoir des conséquences catastrophiques, du fait de l'antinomie naturelle entre, d'une part, l'accroissement de la sécurité et la réduction de la nuisance et, d'autre part, l'économie au niveau de l'avion lui-même (à un niveau

plus global, l'antinomie n'est peut être pas aussi fondamentale, mais les difficultés proviennent de ce que jusqu'à présent, on n'a fait supporter les conséquences de la réduction des nuisances que par leur source).

Enfin, et peut-être surtout, un effort considérable doit être entrepris dans le domaine des systèmes. On peut s'attendre à de véritables révolutions, dans les années qui viennent, dans les systèmes de commandes de vol, d'acquisition et d'acheminement des informations à bord de l'avion, de gestion du vol et de visualisation des informations correspondantes au profit de l'équipage, des enregistreurs « de maintenance » et opérationnels. L'aboutissement favorable de ces études est important pour l'avenir des « secondes générations » de nos programmes actuels, qui pourraient apparaître à partir de 1978 et dont le volume déterminera en fait la

rentabilité des efforts financiers faits aujourd'hui et assurera de façon plus durable les places acquises sur le marché. Il se trouve que l'industrie française concernée — celle des équipements aéronautiques — est capable techniquement et semble décidée à faire les efforts nécessaires pour aboutir, pour peu que l'État l'aide à résoudre les problèmes financiers que posent l'évolution accélérée d'une production essentiellement destinée à l'État vers le marché civil. Il faut d'ailleurs souligner que la diversification de ce secteur vers les industries proches du marché de consommation facilite l'accélération de l'effet d'entraînement technologique et d'essaimage de l'innovation.

Enfin, la réalisation de ces études exige des investissements : moyens d'expérimentation en vol, équipements de laboratoires, modernisation et création de souffleries modernes.

## DES ESPOIRS...

Lors de la préparation du VI<sup>e</sup> Plan, cinq cent quinze millions de francs ont été programmés au titre des études et recherches pour l'aéronautique civile par les groupes sectoriels 6 et 7 de la Commission de la Recherche, dont 195 MF destinés aux études d'équipements — essentiellement électroniques au sens large du terme — et 60 MF pour des investissements. Ces sommes sont bien modestes eu égard aux recherches à effectuer et à leur importance pour l'avenir. Elles sont bien lourdes pour un budget de recherche qui est lui-même très étroit.

Enfin, il faut bien reconnaître que l'industrie aéronautique n'a pas très bonne presse dans les milieux de la recherche, où on considère qu'il s'agit d'une industrie de prestige

qui coûte déjà bien trop cher à la nation. Le passage même partiel, des crédits de recherche d'un budget dont il n'est pas coutume d'exposer l'emploi dans le plus grand détail, à un budget civil donne également l'impression d'une charge nouvelle, d'autant plus inopportune qu'elle est lourde. C'est pourquoi le Ministre des Transports a désiré donner à la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique le maximum de garanties quant à l'opportunité d'études dont il faut bien reconnaître qu'elles parlent peu à la plupart des non-spécialistes. C'est pourquoi a été créé un Comité consultatif pour l'orientation de la recherche en aéronautique civile (C.O.R.A.C.), sous la présidence du Pr Malavard.

Il reste à espérer que les objectifs fixés seront atteints, et que l'avenir ne sera pas sacrifié au présent. N'oublions pas que cet avenir ne s'exprime pas seulement en rentabilité financière, en volume d'apport de devises, en prestige à l'étranger pour l'ensemble de l'industrie européenne, en progrès de la technique et de la technologie. Il y a aussi cent vingt mille personnes de qualification moyenne élevée, qui représentent une véritable richesse pour la nation.

**B. LATREILLE**

*Ingénieur en chef de l'Armement  
Sous-directeur des Transports aériens  
chargé des affaires techniques  
au Secrétariat général à l'Aviation civile*

# L'INSTITUT DE RECHERCHE DES TRANSPORTS

Devenu Établissement public de caractère scientifique et technique depuis la publication du décret du 20 mars 1970, l'Institut de Recherche des Transports a pour mission de développer la recherche dans le domaine des Transports.

L'I.R.T. assure d'une part des recherches intra-muros, d'autre part, il développe des recherches sous contrat et il participe à une stratégie globale de l'innovation qui met en œuvre plus que ses moyens propres.

Le programme finalisé transport intéresse principalement deux départements ministériels : Transports-Équipement et Logement. La cohé-

rence d'ensemble du programme est assurée par la Mission de la Recherche commune aux deux ministères, l'I.R.T. constituant le support technique de l'opération.

La recherche, orientée selon les directives du VI<sup>e</sup> Plan, comprend les activités suivantes :

— un programme de recherche qui se décompose en sous-programmes regroupant des actions de recherche;

— la gestion de quatre Actions thématiques Programmées : « Sécurité », « Pollution », « Bruit des véhicules automobiles » et « Socio-économie des Transports »;

— la gestion d'un programme d'expérimentation technique et commerciale.

L'activité de l'Institut de Recherche des Transports est respectivement présentée dans trois documents :

- le compte rendu d'activité 1971,
- le programme 1972,
- les actions de recherche du VI<sup>e</sup> Plan.

Quelques points saillants des activités récentes et des futures activités de l'I.R.T. seront évoqués avant de présenter les moyens dont dispose l'I.R.T. pour assurer sa mission.

## ACTIVITÉS RÉCENTES

Dans le cadre des six sous-programmes définis selon les directives du Plan, seront examinées les actions ayant fait l'objet d'études achevées, ou très avancées.

### INNOVATION DANS LES TRANSPORTS URBAINS

Les actions groupées sous ce titre ont pour objet :

- de préparer les programmes de développement et les expérimentations en vraie grandeur de nouveaux modes de transport.

Dans cette optique, un catalogue et une typologie fonctionnelle des transports urbains ont été établis,

une étude a été conduite sur les critères technologiques de l'infrastructure pour les transports urbains en site propre. L'I.R.T. a également effectué une étude sur l'application du transport hectométrique aux problèmes d'interface entre systèmes de transport et a participé au suivi des essais de l'aérotrain.

- de préparer les programmes d'études et d'expérimentations pour l'amélioration des transports collectifs existants.

Cette action a déjà donné lieu à une étude de ruptures de charge entre modes de transport, à une enquête sur l'expérience des bandes réservées aux autobus, à la recherche d'un programme d'évaluation d'un réseau d'autobus qui a abouti

au programme Evarau établi pour l'optimisation d'un réseau d'autobus à Grenoble. Enfin en 1971 a été conduite l'étude d'un système de taxis collectifs.

- de déterminer une politique rationnelle des transports urbains de marchandises.

L'ensemble des recherches commencées en 1969 et qui se poursuivent actuellement, fait l'objet d'une note de synthèse (1) rassemblant les principaux résultats obtenus jusqu'ici :

(1) Les premiers résultats détaillés de la recherche ont été publiés sous le titre : Études des transports de marchandises en zone urbaine.

Les coûts de la distribution urbaine. I.R.T.-C.E.R.L.I.C.

Rapport de recherche I.R.T. n° 5, oct. 1971, 2 Vol.

— la connaissance des flux de marchandises en zone urbaine;

— les coûts de la distribution urbaine, dont le coût social, pour lequel un modèle a été établi;

— les conditions détaillées des livraisons aux commerces et les moyens techniques propres à réduire leur coût économique et leur coût social;

— les dispositions à adopter dans les nouveaux centres commerciaux urbains;

— certains circuits caractéristiques comme celui des produits frais (en liaison avec Rungis) ou celui de la pharmacie;

— l'influence de différents paramètres tels que les densités de livraison au kilomètre carré, la localisation du point d'éclatement, les caractéristiques des expéditions et des véhicules, sur les coûts de la livraison urbaine.

## EXPLOITATION DE LA ROUTE

Cette recherche comporte l'étude des méthodes permettant d'améliorer les conditions de fonctionnement des systèmes de transport routier et d'en évaluer les résultats sur une base expérimentale. Deux thèmes ont été retenus : action sur les réseaux (urbains, autoroutiers et routes nationales de rase campagne), action sur les véhicules.

### Action sur les réseaux

Ce thème a donné lieu à une action de recherche sur la « méthodologie des plans de circulation » qui comporte une réflexion sur les objectifs à atteindre lors de la conception des plans de circulation, une mise au point des méthodes destinées à évaluer les résultats obtenus par un plan de circulation tant, a posteriori, par voie expérimentale qu'a priori par voie de simulation, et une exploration des méthodes pouvant « engendrer » des solutions de plan

de circulation d'une manière plus ou moins systématique. Cette action regroupe une série d'activités déjà entamées à l'I.R.T. (programme de simulation d'un carrefour complexe, simulation du trafic sur un réseau maillé, coordination de feux sur un ensemble de carrefours notamment en période de saturation, méthodes de mesure de temps de parcours) et doit trouver des applications concrètes dans le cadre de l'opération Paris 14<sup>e</sup>, sur laquelle travaille une équipe mixte : Ville de Paris — S.E.T.R.A. — I.R.T.

Pour le réseau autoroutier, la recherche poursuivie comporte la mise au point de méthodes pour améliorer l'écoulement sur autoroute, tant dans certaines situations particulières (régulation des poids lourds dans les côtes — régulation des rampes d'accès aux autoroutes) que dans un contexte d'ensemble (régulation du système A6-B6). Pour cette dernière opération, l'I.R.T. agit comme conseil scientifique auprès du service responsable de la mise en œuvre du matériel d'exploitation.

Enfin, pour les réseaux R.N. de rase campagne, les études en cours visent à améliorer les méthodes de délestage en cas de fortes pointes (utilisation des simulateurs analogiques pour commande de stratégie de délestage — saturation et délestage en rase campagne).

### Action sur les véhicules

Un certain nombre de recherches de l'I.R.T. porteront sur le véhicule lui-même et non seulement sur l'infrastructure, soit au niveau de :

— son utilisation (fonction du véhicule spécifiquement urbain, taxis collectifs),

— sa définition (marché potentiel d'un véhicule urbain en fonction de ses performances),

— l'organisation d'une flotte particulière (évaluation d'un réseau d'autobus, systèmes à la demande).

Une étude de la perception automatique de redevances sur autoroutes a conduit à examiner les diffé-

rentes méthodes permettant de réaliser des postes de péage à fonctionnement entièrement automatique.

Ces méthodes sont fondées, soit sur l'identification à distance des véhicules, soit sur l'installation à bord des véhicules de compteurs électroniques dont l'avancement est provoqué par des émissions provenant de la chaussée.

## LES SYSTÈMES DE TRANSPORT INTERURBAIN

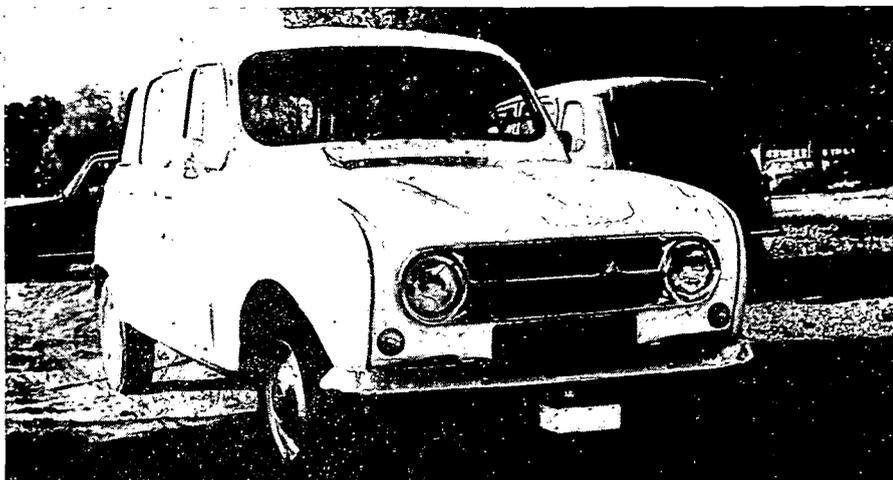
La préparation du VI<sup>e</sup> Plan, notamment les travaux du groupe Paris-Lyon, et certaines initiatives récentes de pays limitrophes ont confirmé que la technologie des transports interurbains terrestres pouvait évoluer considérablement dans les prochaines années.

Le groupe Cost, fonctionnant dans le cadre du Marché Commun, a proposé d'inscrire à son programme de coopération scientifique une étude prospective des transports rapides entre grandes agglomérations européennes (connue sous le nom d'action 33). Elle a fait l'objet d'un premier document technique qui en fixe les objectifs, l'organisation et le cadre méthodologique. Elle devrait entraîner, dans chaque pays, la création d'un petit groupe de travail : l'action de recherche inscrite pour 1972 à l'I.R.T. a pour objet de préparer l'apport méthodologique et statistique de ce groupe. Elle doit être menée en liaison avec le S.A.E.I. et le Secrétariat de l'O.C.D.E.

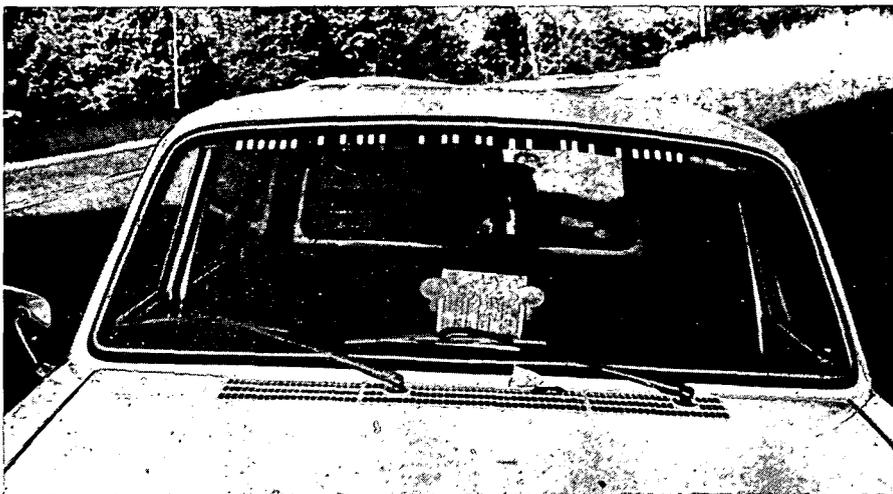
Dans le cadre des transports régionaux et interrégionaux de marchandises, l'I.R.T. a fait effectuer en 1969 et 1970 quelques recherches sur la caractérisation des marchandises en vue du développement de la téléinformatique dans les transports. Cette recherche a abouti à confirmer la complexité du problème à faire apparaître les nombreux efforts de recherche actuellement en cours dans divers organismes privés

## SYSTEMES DE DÉTECTION AUTOMATIQUE DES VÉHICULES

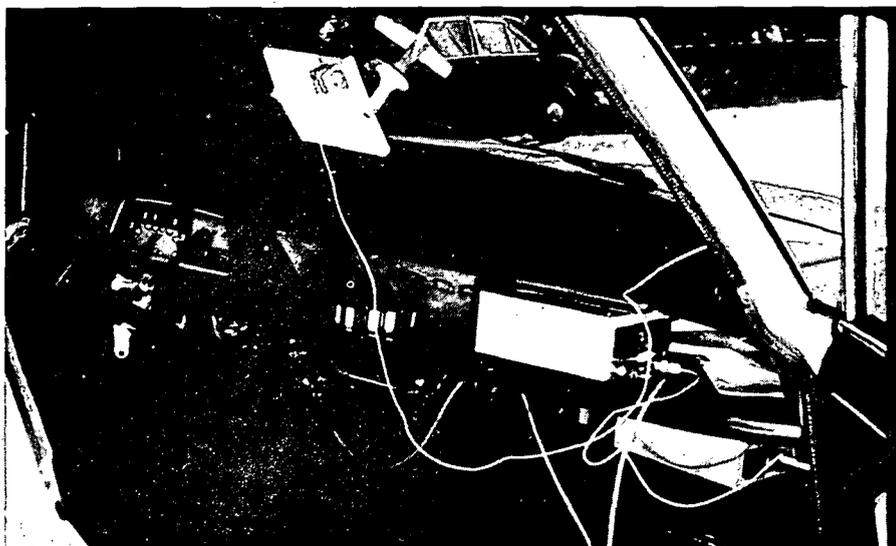
### 1° Système électromagnétique à interrogation par boucle à induction



### 2° Système optique à lecture par faisceau laser



### 3° Système électromagnétique à interrogation par émission radar



ou publics, nationaux ou internationaux, et à démontrer la nécessité d'une coordination à l'échelon gouvernemental de ces recherches.

L'I.R.T. s'est enfin donné pour tâche d'essayer de classer les transports de marchandises selon le seul point de vue des différents décideurs, essentiellement de ceux qui doivent planifier le secteur des transports, et selon les critères suivants :

- les besoins économiques auxquels répondent ces transports,
- les caractéristiques techniques découlant du besoin à satisfaire (typologie des envois), ou du mode utilisé,
- les processus de décision.

## TECHNIQUES DU TRANSPORT INTERNATIONAL

Une étude du contrôle de la navigation maritime est en cours, menée conjointement avec le Service Technique des Phares et Balises; son objet est l'examen des possibilités d'adaptation à la navigation maritime des méthodes de contrôle du trafic employées en navigation aérienne.

La première partie, relative à la recherche des conditions d'exploitation des radars de surveillance portuaire et à l'évolution de leur rentabilité, est terminée et a donné lieu à une publication (1). Elle a permis de montrer que des recherches seraient à faire dans le domaine de l'identification des navires à distance et dans celui du traitement des informations provenant des radars; ce sera le thème des futures recherches parallèlement à l'étude des possibilités d'implantation d'un système de contrôle par radar à partir du littoral dans des zones particulièrement fréquentées telles que le Pas-de-Calais, et à l'étude des possibi-

(1) Étude de la rentabilité des radars de surveillance portuaire. Y. David et J. F. Levy Revue Technique du Service des Phares et Balises. Nov. 1971

lités offertes par les satellites en matière de navigation maritime et de communication entre les navires et la terre. Cette dernière recherche se situant dans le cadre des travaux d'étude « Satellites Maritimes » qui vient d'être créé entre S.G.M.M.-C.N.E.S. et P.T.T.

## PROCÉDURE D'ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE TRANSPORT

Ce thème a donné lieu à plusieurs actions de recherche :

### Instrument de mesure pour le trafic routier

Cette action a pour objet d'examiner les performances des matériels existants, nécessaires aux besoins des études et recherches, et, dans le cas où ces performances ne sont pas satisfaisantes, de mettre au point des cahiers de spécifications techniques après réalisation de modèles probatoires, ou prototypes. En 1972, on a retenu, après examen en commun avec le S.E.T.R.A., les opérations suivantes, qui pour la plupart ont déjà donné lieu à des recherches en 1971 :

- lecture optique des enregistrements de compteurs de trafic
- comptage directionnel automatique aux carrefours
- détection automatique des infractions
- mesure des fréquences de certaines situations de conduite
- essais de capteurs de données sur le trafic.

### La prise en compte des nuisances et de l'environnement.

Jusqu'en 1972 les travaux de l'I.R.T. ont porté principalement sur le bruit; ils ont permis de mener à bien les études suivantes :

- évaluation de la protection contre le bruit des voies rapides urbaines par écran,

— bruit engendré par les éléments d'un véhicule (Renault 16) en fonction de divers paramètres de fonctionnement,

— bruit émis par l'aérotrain et les trains rapides.

### L'évaluation des systèmes de transport urbain et les méthodes de planification.

Dans l'immédiat, le contenu de cette action de recherche est entièrement dicté par les impératifs de préparation des documents méthodologiques relatifs aux « plans de transport » actuellement élaborés par les trois directions compétentes (D.A.F.U., D.T.T., D.R.C.R.).

Un dossier, concernant les études préliminaires d'infrastructures à long terme, a été préparé par le S.E.T.R.A. et l'I.R.T., l'Institut étant plus spécialement chargé de la partie concernant les transports collectifs. Ce premier document sera progressivement amélioré sur la base des études locales, et notamment d'une « étude pilote » conduite par l'Agence d'Agglomération de Strasbourg et par l'I.R.T.

Le but de cette étude consiste à examiner comment, à partir d'une méthode de recherche de réseau privilégiant l'objectif de rentabilité maximum à l'horizon de l'étude, pourront être intégrés deux autres objectifs à assigner aux transports en site propre :

- l'objectif d'accessibilité, lié aux conditions de vie des groupes socio-économiques ne pouvant ou ne voulant disposer d'un moyen de transport privé;
- l'objectif de structuration urbaine, lié au souci d'intégrer aux réalisations de transport collectif, les phénomènes de valorisation et d'équipement de l'espace à proximité des stations.

Cette action de recherche a déjà donné lieu à deux études :

- Une analyse multicritère et planification des transports, pour laquelle des recherches ont été menées sur la base de l'étude des projets de métro à Lyon et à Mar-

seille, qui avait été faite en 1970 par un groupe de travail interministériel auquel l'I.R.T. participait. L'analyse des méthodes multicritères existantes s'est concrétisée par différentes notes de travail, et doit donner lieu à la publication d'un rapport courant 1972.

— Une étude sur le choix du mode de transport dans les villes de province pour laquelle, après avoir effectué une première synthèse des études menées par l'I.R.T. et le C.E.R.A.U., un bilan critique des méthodes d'analyse a été dressé et de meilleurs outils pour la préparation des décisions en matière de transports urbains ont été proposés.

## SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS

Ce sous-programme a donné lieu à de nombreux travaux se poursuivant actuellement, et qui ont abouti à quelques résultats intéressants dont le plus marquant est une recherche relative à l'équilibre offre demande et tarification sur un réseau de transport (recherche ASTARTE), dont les résultats, publiés en 1971 (1), ont été présentés au 5<sup>e</sup> symposium sur la théorie du trafic (2) et ont donné lieu à diverses publications (3); elle a montré certaines impasses de l'approche marginale de l'économie des transports notamment en démontrant la possibilité d'existence de plusieurs sous-équilibres.

Cette recherche a confirmé la nécessité de puiser à d'autres cou-

(1) Équilibre offre demande et tarification sur un réseau de transport.

1<sup>o</sup> Partie théorique.

2<sup>o</sup> Données disponibles et applications réalisées J. G. Sender et M. Netter. Rapport de Recherches n° 3, 3 vol. Fév. 71.

(2) Equilibrium and marginal cost pricing on a road network with several traffic flow types. M. Netter, Proceedings du 5<sup>e</sup> Symposium sur la théorie du trafic et du transport.

(3) Critique de la théorie de tarification au coût marginal social des infrastructures routières, M. Netter, *La Vie Urbaine*, 1971, N° 2.

rants de la pensée économique et d'analyser plus précisément la spécificité de l'économie des transports. En ce sens une analyse des grandes orientations de l'économie spatiale a été entreprise en 1971 et donnera lieu à une publication. Enfin une mise au point a été faite pour la commission Laval, sur la tarification publique et les fonctions économiques de l'État vues par les théories et modèles micro-économiques.

Suivant une orientation plus

macro-économique et s'attachant davantage à analyser le mode des transports dans le développement économique et social d'autres recherches ont été entreprises qui portent sur la demande industrielle de transport, la rentabilisation indirecte des gros investissements et les problèmes de financement du secteur des transports.

Courant 1971, l'I.R.T. a animé tout un effort de réflexion sur la perspective du secteur des transports et les facteurs de l'innovation.

Des travaux et notes partielles mettent en lumière tel ou tel aspect des mécanismes où des problèmes méthodologiques rencontrés sont d'ores et déjà disponibles. En 1971 un séminaire de perspective a rassemblé une trentaine de membres de diverses administrations (Finances, Industrie, Défense, Plan, D.A.T.A.R., etc.). Ces travaux devraient aboutir courant 1972 à la mise sur pied d'une procédure de travail pour l'étude des politiques de transports à moyens termes en vue de la préparation du 7<sup>e</sup> Plan.

## ACTIVITÉS FUTURES

Après ce tour d'horizon des activités récentes de l'I.R.T., seront présentées les perspectives de recherche orientée selon les directives du 6<sup>e</sup> Plan.

### LES SOUS-PROGRAMMES

Certaines des études, mentionnées dans le paragraphe précédent, se poursuivent actuellement; les travaux réalisés ont permis, soit de mieux situer certains aspects des problèmes posés, soit d'en faire apparaître de nouveaux.

Ainsi, l'action de recherche relative à la régulation du trafic urbain a fait place à une action plus large constituée par la méthodologie des plans de circulation qui englobe l'action précédente et répond mieux aux préoccupations actuelles.

Les actions de recherche, précédemment définies à l'intérieur des six sous-programmes retenus, ont généré de nouvelles actions élémentaires de recherche qui se sont inscrites au programme de recherche de l'I.R.T. 1972, 1973, voire même 1974:

Actuellement sont en projet :

— une étude sur la sécurité dans les moyens de transport collectif, et son impact sur la conception des

modes nouveaux (projet commun I.R.T.-D.T.T.),

— une recherche visant à définir le contenu des cahiers des charges à imposer aux constructeurs des systèmes légers proposés pour les villes moyennes,

— une étude de localisation de stations de transport collectif dans les centres villes en fonction d'aménagements piétonniers (projet I.R.T.-D.D.E. du Nord).

● **Dans le domaine des nuisances**, l'I.R.T. a prévu un programme comprenant des études sur le bruit et la pollution de l'air d'origine automobile. Elles ont pour but :

— de faire connaître l'importance de la gêne due au bruit des divers composants des véhicules (échappement, moteur, etc.) compte tenu de leur mode de fonctionnement. L'I.R.T. poursuit une étude déjà effectuée sur la Renault 16, pour tous les véhicules courants français (VL et PL);

— de disposer d'outils prédictifs des niveaux de bruit avant réalisation de la voirie, en vue de déceler à temps des situations non admissibles et de rectifier des projets. Si besoin est, l'I.R.T. entreprend une étude sur la mise au point de méthodes de calcul automatique des niveaux de bruit au voisinage d'une

voie publique en fonction du trafic, des caractéristiques de la voirie et de l'environnement;

— de connaître le poids respectif des diverses situations de conduite (accélération, freinage, croisière, côtes, etc.) dans la création de la gêne due au bruit, en moyenne dans des trajets urbains représentatifs de la situation réelle de conduite. L'I.R.T. envisage une étude de l'évaluation de la gêne due au bruit sur des trajets urbains représentatifs; elle pourra déboucher sur l'adoption d'un « cycle » d'essais pour le bruit analogue au cycle pour la pollution de l'air. Elle orientera la recherche technologique sélectivement vers la correction des situations les plus gênantes pour le bruit à la source;

— d'évaluer le coût social de la gêne due au bruit par une méthode consistant à chercher à estimer à combien les gens « achètent » le silence en matière de logement. L'I.R.T. entreprend une étude dont l'objet est d'estimer l'effet différentiel du bruit sur le marché immobilier (location, acquisition) et foncier (vente de terrains);

— d'étudier la pollution aux abords d'une voie de circulation en fonction des caractéristiques du trafic;

— d'étudier les conséquences de la pollution par l'automobile.

● Une nouvelle action de recherche est envisagée par l'I.R.T. parmi les politiques possibles de transport intérimaire de voyageurs et de marchandises au cours du 7<sup>e</sup> Plan.

Les travaux de préparation du 6<sup>e</sup> Plan, conduits par le S.A.E.I., avaient permis d'analyser les restructurations en cours au niveau des transports en commun et d'établir des investigations sur l'avenir sur les problèmes internationaux en matière de transport, sur les modes de vie, sur la place faite à la voiture individuelle... A la demande du S.A.E.I., l'I.R.T. participerait, de façon importante, aux études sur le long terme qui devraient être engagées sous peu. En vue des travaux préparatoires du 7<sup>e</sup> Plan, il conviendrait d'étudier une méthodologie pour mener à bien ces travaux, de faire évoluer la méthodologie du choix des investissements, d'analyser les problèmes spatiaux liés aux transports et de lancer des études sur le financement des équipements collectifs. La Commission des Transports tiendra compte des acquis des expériences de la préparation du 6<sup>e</sup> Plan et des travaux en cours sur la perspective tant internationale, universitaires qu'administratives.

### LES ACTIONS THÉMATIQUES PROGRAMMÉES

La Commission de la Recherche a retenu pour le 6<sup>e</sup> Plan en programme finalisé quatre Actions Thématiques Programmées (A.T.P.).

#### a) Véhicule sûr :

Un appel d'idées concernant essentiellement la sécurité secondaire des véhicules a été lancé auprès des quatre constructeurs français, des fédérations et des syndicats de fabricants d'équipements pour l'automobile. Un comité scientifique ad hoc

a été réuni et a procédé au jugement des offres. Les projets retenus sont les suivants :

- amélioration de l'espace de survie en cas de choc frontal,
- protection des piétons,
- protection interne des occupants,
- étude de matériaux nouveaux,
- amélioration des ceintures de sécurité,
- amélioration de la visibilité et de l'éclairage.

#### b) Véhicule non polluant

Un appel d'idées concernant essentiellement le moteur conventionnel à essence, a été lancé auprès des quatre constructeurs d'automobiles français, d'industriels et d'organismes concernés par la lutte anti-pollution. Un comité scientifique ad hoc a été réuni et a procédé au jugement des offres. Les projets retenus sont les suivants :

- étude du comportement du moteur aux régimes transitoires,
- étude de l'influence des paramètres du moteur,
- étude de la carburation,
- élimination du plomb dans les gaz d'échappement,
- étude de l'influence de la cylindrée sur la pollution,
- distribution balistique des moteurs à commande de soupapes,
- étude de l'allumage des mélanges pauvres,
- réalisation de réacteurs catalytiques pour de l'essence pauvre en plomb.

#### c) Nuisances phoniques

Les thèmes d'un appel d'idées en 1972 sont à arrêter avec les Ministères concernés (Environnement, Industrie, Équipement, Santé). Il faudra, ensuite, lancer l'appel d'idées, le juger avec le concours d'un comité scientifique ad hoc, passer les marchés et en suivre l'avancement.

#### d) Socio-Économie des Transports.

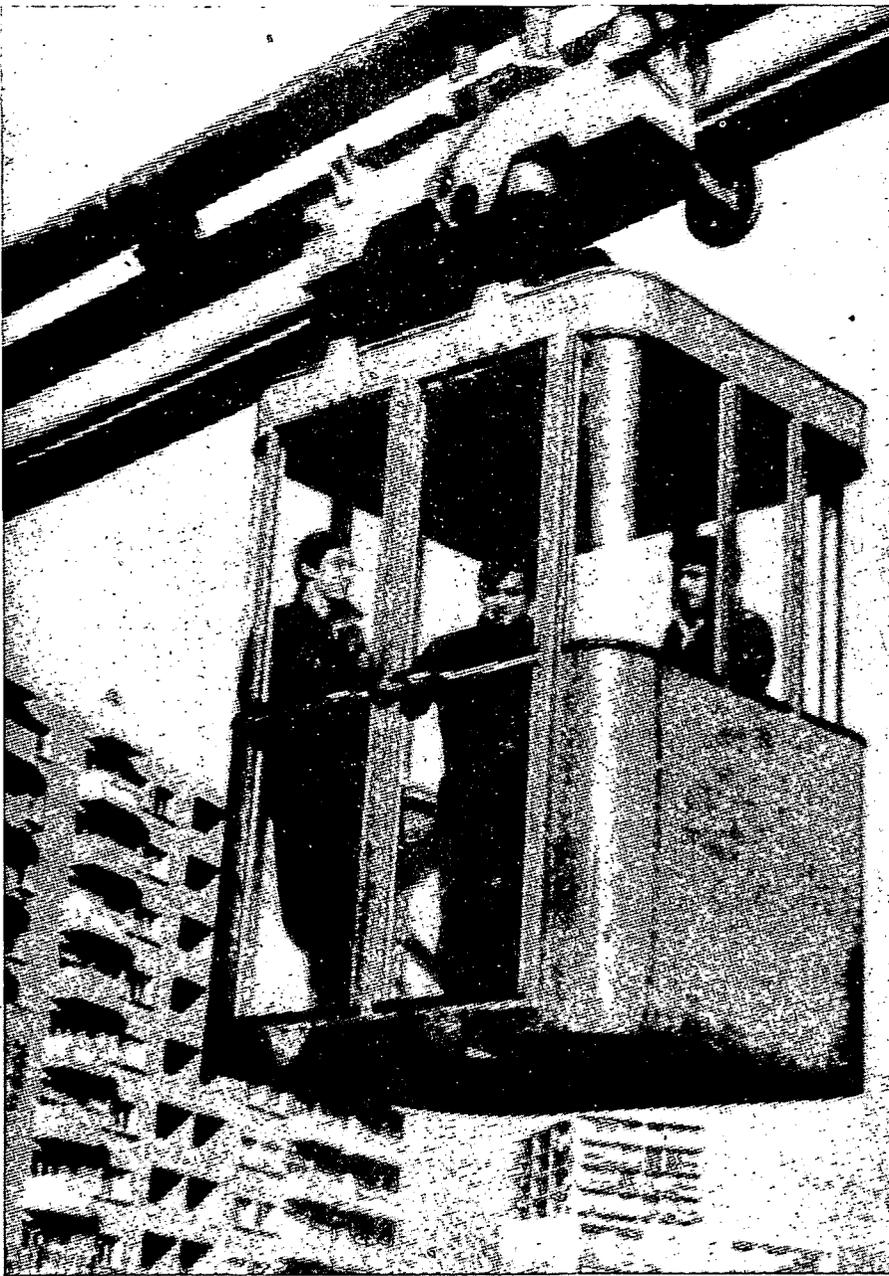
Cette A.T.P. a pour objet d'approfondir les différentes données socio-économiques à prendre en compte dans la définition d'une politique de transports. Elle a aussi pour but d'associer des milieux intellectuels extérieurs à l'administration de l'Équipement et des Transports (laboratoires universitaires, bureaux d'études privés) aux recherches qui visent à améliorer la connaissance des mécanismes et processus sociaux et économiques qui sont en œuvre dans le secteur des transports. L'année 1971 a été l'année de la mise en place institutionnelle de l'A.T.P. : constitution du Comité d'Orientation et mise en place d'une procédure de préparation de l'appel d'offre. Sept axes de recherche devaient être développés; ils seront d'ailleurs reformulés lors du lancement de l'appel d'offre, au cours de l'année 1972. Ce sont les suivants :

- Structure économique des marchés et des industries de transport,
- Transport, cycle, croissance et développement économique,
- Méthode de la prospective,
- Transport et économie des formes spatiales,
- Mécanismes économiques et sociaux de l'innovation,
- Socio-politique des prises de décision,
- Marketing et publicité du marché des transports.

Ces axes ont été formulés au moment de la programmation de l'A.T.P. par la Commission de la Recherche du 6<sup>e</sup> Plan, fin 1970.

### OPÉRATIONS DE DÉVELOPPEMENT

Il est prévu, pour le développement des modes nouveaux de transport, une expérimentation technique en vraie grandeur qui permettra de vérifier les caractéristiques techniques de fonctionnement réel du



Télérail.

composant ou du système (endurance, fiabilité, etc.) et de définir avec précision les données technico-économiques de mise en œuvre (prix de fabrication, étude du marché, insertion, certification, etc.)

Le projet Aramis ou système de transport continu à rames de véhicules programmés, fait l'objet d'une action élémentaire de recherche

relative à l'étude, le développement et la réalisation d'un prototype à l'échelle 1. Le projet n'est pas encore au stade de l'expérimentation.

Il en est de même pour le système Naurex, ou moyen de gestion logique et prévisionnelle de véhicules de faible capacité circulant en site propre sur un réseau maillé.

L'I.R.T. a inscrit à son programme le suivi technique des systèmes et des moyens de transports suivants :

— l'Aérotrain interurbain d'Orléans

— l'U.R.B.A. : véhicule monorail suspendu par des coussins d'air négatifs tracté par un moteur électrique linéaire et dont la gestion est du type métro

— P.O.M.A. 2 000 : système semi-continu de transport par petits véhicules urbains en site propre, tractés par câble

— Télérail : système semi-continu de transport par cabines suspendues et tractées par câble

— Trans 18 : tapis roulant avec accélérateur

— V.E.C. : système de transport hectométrique à convoyeur ou accélérateur de piétons. Ces derniers, embarqués à la vitesse d'une bande transporteuse à bord de véhicules bi-places, sont ensuite accélérés et entraînés par une chaîne de convoyeur propulsée par moteur électrique linéaire.

## MOYENS D' ACTIONS

Les effectifs de l'I.R.T. sont actuellement de 146 comprenant 54 chercheurs et 55 techniciens.

Une croissance des effectifs est prévue au 6<sup>e</sup> Plan; ils doivent passer à 206 en 1975.

En 1971, le budget de l'Établissement s'est élevé à 21 millions environ dont les gros postes de dépenses sont les suivants :

Location matériel informatique .....	3 000 000 F
Recherches sous contrat .....	4 500 000 F
Dépenses de fonctionnement .....	5 000 000 F

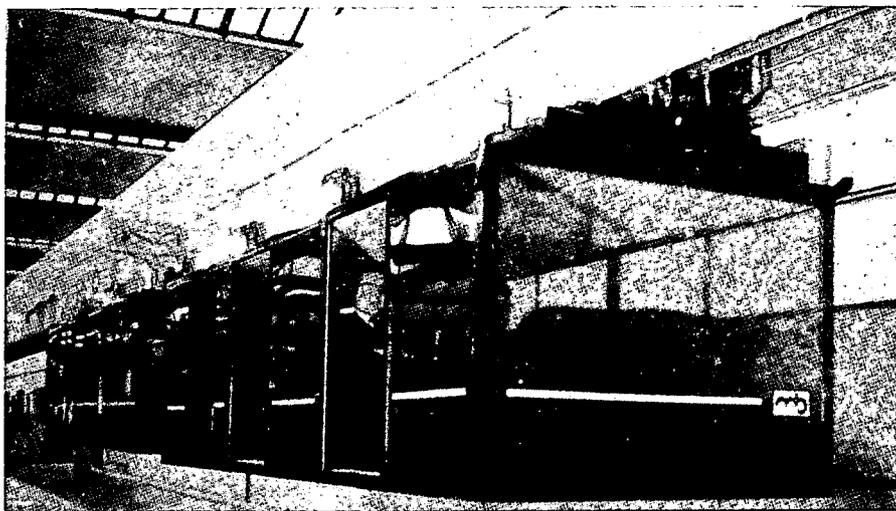
Depuis le regroupement à Bagnoux de tous les services du S.E.T.R.A., l'I.R.T. dispose d'un bâti-

ment principal, d'un second bâtiment dont l'étage supérieur est occupé par le Service de Documentation et la Bibliothèque. Un troisième bâtiment, à l'emplacement d'une baraque préfabriquée, est en projet.

L'I.R.T. met en place à Lyon, un Centre d'Évaluation et de Recherche des Nuisances, ses moyens seront d'environ 10 chercheurs.

L'I.R.T. travaille en collaboration étroite avec l'O.N.S.E.R. dont le Centre d'analyse des décisions de Prévention est situé à Arcueil, dans les locaux mêmes de l'I.R.T.

Il a été créé en 1970, au sein de l'I.R.T. un Centre d'Information Recherche (C.I.R.), chargé de gérer l'ordinateur commun au L.C.P.C. et à l'I.R.T.



Urba.

## CENTRE INFORMATIQUE RECHERCHE

En place depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1970, le Centre Informatique Recherche représente un ensemble de moyens commun à l'I.R.T., au L.C.P.C., à l'École nationale des Ponts et Chaussées (E.N.P.C.), défini par la décision ministérielle du 18 septembre 1970 relative à son organisation.

Il sert de support technique pour la recherche et l'enseignement dans le domaine du Génie Civil et des Transports et plus particulièrement pour les actions pilotes suivantes :

- banque de données transport,
- calculs scientifiques et fichiers techniques dans le domaine du Génie civil,
- communication homme-machine :
  - informatique conversationnelle,
  - entrées-sorties graphiques,
- documentation automatique.

Équipé essentiellement de matériel français, il illustre les possibilités ouvertes par le Plan Calcul d'utilisation étendue des moyens informatiques modernes et puissants. Ainsi sont offerts aux utilisateurs des services aussi variés que l'exploitation de gros modèles mathématiques, l'accès à distance par des consoles, la mise au point rapide des programmes d'essais grâce au service guichet, des entrées-sorties graphiques sur écran rémanent, sur console interactive.

L'ensemble se compose (au 15 mars 1972) d'un ordinateur central CII 10 070 sur lequel sont connectés 50 terminaux légers qu'utilisent l'I.R.T., l'E.N.P.C., le L.C.P.C., l'O.N.S.E.R., le C.E.R.L.I.C., le S.R.E., l'I.A.U.R.P., l'E.T.P.E....

Ce centre est un exemple de tout ce qu'on peut attendre des systèmes modernes, notamment du point de vue de l'accès : système interactif

pour la mise au point rapide de programme, pour l'interrogation de fichiers à distance; et aussi pour des modèles utilisant lourdement les graphiques, y compris en interaction.

On peut citer en exemple d'applications actuellement opérationnelles un programme qui recherche un bon réseau de transport en commun fonctionnant par itération, c'est-à-dire qu'à chaque phase, l'utilisateur détermine « au vu » du réseau et des résultats les paramètres à modifier pour arriver progressivement à une solution réaliste. De même une visualisation interactive de simulation de fonctionnement d'un carrefour complexe permet de déterminer « à vue » une bonne politique de feux. Existe aussi un programme (Système 8) autorisant le dépouillement statistique de fichiers qui a été utilisé entre autres pour des recherches sur les facteurs d'accidents et pour analyser la structure de l'offre et la demande d'un bureau de fret.

## ACTIVITÉS DIVERSES

L'I.R.T. participe à de nombreuses réunions et colloques tant sur le plan national que sur le plan international.

### SUR LE PLAN NATIONAL

L'I.R.T. assure des activités de formation et d'information, notamment :

— le Département Métrologie et Automatismes de l'I.R.T. a collaboré à l'organisation, par l'Association Française pour la Cybernétique Économie et Technique (A.F.C.E.T.), d'une journée d'étude sur « l'identification des véhicules à distance »;

— le Premier Ministre a créé un Groupe de travail pour étudier les nuisances (pollution, bruit, et épaves de voitures) imputables aux véhicules automobiles et formuler des propositions concrètes et motivées tendant à les réduire. Il en a confié la responsabilité au Directeur de l'I.R.T. Les travaux du groupe ont fait l'objet d'un rapport (1).

En dehors des cours Fortran et des stages organisés par le Centre Informatique Recherche, l'I.R.T. apporte son concours, sous forme de cours ou de conférences, à des Établissements d'enseignement, ou participe à l'enseignement dans le domaine des transports :

— École Nationale des Ponts et Chaussées : cours de « Micro-économie de l'environnement »

— Université de Paris-Dauphine : « Enseignement de 3<sup>e</sup> Cycle »

(1) Automobiles et nuisances pour un programme d'action, La Documentation Française, Paris, 1971, 97 pages.

— Conservatoire national des Arts et Métiers : Troisième Cycle de 26 Conférences sur les transports, organisé en 1972.

— Journées de recyclage sur les transports organisées par le CESTRAL à Monchy-Saint-Éloy

— La Division « Technologie Nouvelle » de l'I.R.T. anime un stage de perfectionnement de l'École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (E.N.S.T.A.) sur les « Aéroglosses et Hydroptères »

— L'I.R.T. participe, avec le S.E.T.R.A. et le S.A.E.I., au cours d'Études Supérieures Techniques et Économiques de Circulation et de Transports Routiers et Urbains.

### SUR LE PLAN INTERNATIONAL

— **Organisation de Coopération et de Développement Économique**

L'I.R.T. participe aux travaux du Comité de Direction de la Recherche Routière de l'O.C.D.E. relatifs aux programmes de recherche sur la Sécurité Routière et la Circulation Routière et notamment prend part aux études des différents Groupes de Recherche proposés par l'O.C.D.E.

Le Comité de Direction de la Recherche Routière de l'O.C.D.E. a mis en place un système de Documentation Internationale de Recherche Routière (D.I.R.R.).

La D.I.R.R. est un organisme d'échanges d'information qui concerne à la fois la littérature technique et les recherches en cours. Jusqu'ici ces échanges se sont faits sur fiches; ils se feront également

sur bandes magnétiques à partir de 1972. L'I.R.T. prépare les fiches relatives aux domaines de la circulation et de la sécurité routières et les envoie au L.C.P.C., Centre coordonnateur français.

L'I.R.T. prend également part aux études mandatées par le Comité de l'Environnement institué par l'O.C.D.E., fin 1970; en particulier, aux travaux du groupe ad hoc sur les véhicules à moteur et leur incidence sur l'environnement.

— **Coopération économique européenne**

L'I.R.T. participe aux actions du programme de la C.E.E. dans le domaine de la Recherche Scientifique et Technique (Groupe COST) et plus particulièrement à :

● L'action 33 : étude prospective des besoins de transports de voyageurs entre grandes agglomérations européennes,

● L'action 30 : aide électronique à la circulation

— **Conférence européenne des ministres des transports**

L'I.R.T. collabore aux séances de travail du groupe d'experts créés par la C.E.M.T. pour élaborer un système analogue à celui de la D.I.R.R. dans le domaine de la documentation sur l'économie des transports (C.I.D.E.T.).

— **Organisation du Traité de l'Atlantique Nord**

L'I.R.T. coopère avec l'O.T.A.N. sous l'égide du Comité sur les Défis de la Société Moderne (C.D.S.M.).

# De Dioscures à Aérosat...

*Ils regardaient monter en un ciel ignoré  
Du fond de l'océan des étoiles nouvelles.*

J.-M. de HEREDIA

Dans un numéro de revue consacré à la Recherche, donc orienté vers le futur et la prospective, le lecteur ne manquera pas d'être surpris de trouver un article à tendance rétrospective. Mais le lecteur ne s'en étonnera pas outre mesure, car il conviendra qu'à l'instar de toutes les activités, la Recherche doit s'appuyer sur l'expérience, et notamment sur l'expérience acquise dans le domaine même de la Recherche en général.

La Recherche ne présente pas seulement un aspect subjectif associé à l'imagination des terres inconnues qu'on se propose d'explorer et de découvrir, ou à la griserie de l'effort intellectuel. Dans un monde gouverné par la production et par l'économie, la Recherche appliquée est aussi et surtout un moyen mis au service du développement futur.

Le succès de la Recherche est doublement incertain. D'abord par son objet qui vise un domaine par nature hypothétique puisqu'il n'est pas encore découvert, mais encore parce que, même en cas de réussite, il n'est pas évident a priori que le résultat en sera exploitable effectivement pour des raisons économiques, sociales, politiques, etc. ou simplement parce que d'autres recherches compétitives auront été plus heureuses ou mieux exploitées.

L'expérience montre souvent que les difficultés ne consistent pas seulement à résoudre des problèmes, mais encore et surtout à les bien poser dans tout le spectre de leurs implications.

Pour mettre toutes les chances de son côté, la Recherche doit donc être fermement dirigée et orientée, et constamment recentrée, sur tous les plans en parallèle.

C'est sous cet angle que le lecteur trouvera peut-être quelque intérêt à voir retracer une expérience globale de recherche et de développement au cours de laquelle les considérations techniques, opérationnelles, économiques et politiques ont été appréhendées de front, sur le plan national d'abord, puis sur le plan européen, et enfin sur le plan mondial.

## LE POINT DE DÉPART

Lorsque quelques ingénieurs du Secrétariat Général à l'Aviation Civile (S.G.A.C.) contactèrent le Centre National d'Études Spatiales (C.N.E.S.) il y a bientôt 7 ans, aucun d'entre eux ne se doutait encore de l'intérêt majeur des problèmes qu'ils se proposaient d'aborder ensemble.

Mais les quelques hommes qui se sont rapprochés pour mettre en commun leur technique et leur imagination ont rapidement eu la révélation que l'Aviation Civile et la Marine allaient bientôt rencontrer des problèmes nouveaux et que, venant bien à propos, les satellites pouvaient justement permettre de les résoudre d'une manière à la fois élégante et économiquement viable.

Une première série d'études opérationnelles, techniques et économiques était alors lancée en vue d'explorer le champ d'application,

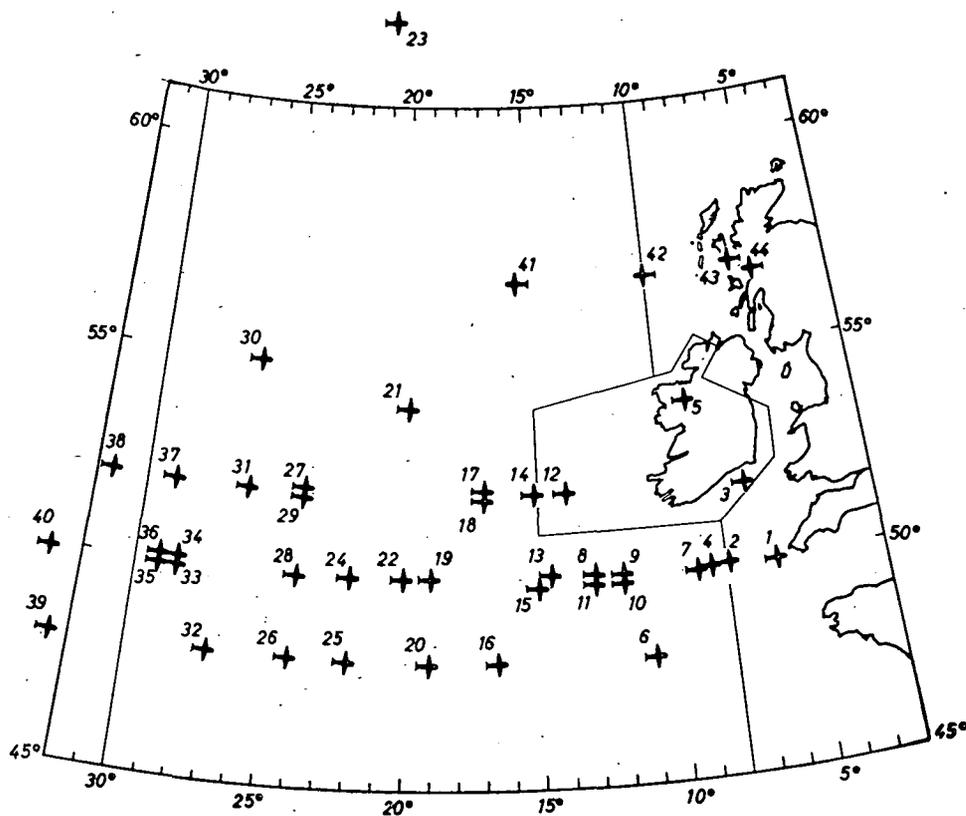
de procéder aux choix techniques fondamentaux et de démontrer la faisabilité d'un avant-projet.

A l'issue de ces études, le « créneau » était découvert et l'équipe française était encore la seule à s'y installer.

Dans le même temps, aux États-Unis on cherchait plutôt à mettre rapidement des techniques spatiales connues à la disposition des flottes commerciales sans étude de rentabilité économique préalable et sans démontrer d'abord que les possibilités ainsi offertes étaient réellement susceptibles de prolongements fructueux à plus long terme; l'effort était ainsi porté sur des liaisons satellite/avion en fréquences très hautes (VHF) relativement faciles à mettre en œuvre mais sujettes à des instabilités de propagation préjudiciables à leur utilisation dans un système nécessitant continuité et haute sécurité.

L'équipe française plaçait, au contraire, ses espoirs sur l'utilisation de fréquences ultra-hautes (U.H.F.) ne présentant pas d'aléas de propagation mais dont l'emploi, dans ce cas particulier, soulevait des problèmes techniques nouveaux, réputés insolubles par certains.

En parfaite symbiose, le S.G.A.C. et le C.N.E.S. ont alors étudié en profondeur les problèmes soulevés et un système naissait progressivement et se précisait; on le baptisa Dioscures, car les satellites stationnaires, toujours utilisés par paires dans le Système, destinés à veiller



N°	TYPE D'AVION	EXPLOITANT	DE	A	NIVEAU DE VOL
1	B 707	Pan American.	New York	Londres	330
2	DC 8	Air Canada.	Montréal	Paris	350
3	B 707	Pan American.	Chicago	Londres	370
4	B 707	Lufthansa.	Montréal	Londres	370
5	B 707	BOAC.	Toronto	Londres	330
6	B 707	Air France.	New York	Paris	370
7	DC 8	Pan American.	Philadelphie	Londres	290
8	B 707	Air France	Montréal	Paris	350
9	DC 8	K.L.M.	Montréal	Amsterdam	330
10	B 707	Sabena.	New York	Bruxelles	390
11	DC 8	K.L.M.	New York	Amsterdam	310
12	B 707	Pan American.	Boston	Londres	370
13	DC 8	Pan American.	Washington	Londres	290
14	VC 10	BOAC.	New York	Londres	330
15	B 707	TWA.	New York	Milan	370
16	DC 8	Alitalia.	New York	Rome	330
17	DC 8	Air Canada.	Montréal	Londres	350
18	DC 8	K.L.M.	Montréal	Amsterdam	310
19	B 707	TWA.	New York	Paris	350
20	B 707	Air France.	New York	Paris	350
21	DC 8	Trans International.	Détroit	Amsterdam	330
22	B 707	Pan American.	New York	Francfort	330
23	DC 8	Pan American.	New York	Oslo	330
24	B 707	Lufthansa.	Montréal	Francfort	370
25	B 707	Lufthansa.	New York	Cologne	310
26	B 707	Air France.	Boston	Paris	290
27	B 720	Shamrock.	New York	Shannon	370
28	B 707	Pan American.	New York	Londres	350
29	C 141	USAF.	McGuire, N.J.	Francfort	310
30	DC 8	Air Canada.	Gander	Prestwick	370
31	DC 8	K.L.M.	Toronto	Amsterdam	330
32	B 707	BOAC.	Bermudes	Londres	390
33	DC 8	Alitalia.	Montréal	Milan	310
34	B 707	Air France.	Montréal	Paris	370
35	VC 10	BOAC.	Boston	Londres	330
36	B 707	Pan American.	New York	Londres	350
37	DC 8	K.L.M.	New York	Shannon	350
38	DC 8	Air Canada.	Toronto	Londres	310
39	DC 8	Pan American.	New York	Paris	310
40	B 707	Air France.	New York	Shannon	370
41	DC 8	Seaboard.	Amsterdam	New York	310
42	B 707	TWA.	Francfort	McGuire, N.J.	350
43	B 707	Pan American.	Prestwick	New York	350
44	B 707	Lufthansa.	Cologne	New York	310

17 août 1967, 03.00 h GMT. Vols effectués à 8 500 m (28 000 pieds) et au-dessus (d'après un document O.A.C.I. préparé par le Royaume-Uni).

sur la sécurité des navigateurs, évoquaient naturellement les jumeaux mythologiques qui avaient déjà conquis, sous leur nom de Gémini, leur titre de noblesse spatiale.

## LE PROJET DIOSCURES

Le lecteur ne sera pas étonné de ce que le champ d'application du projet Dioscures concerne essentiellement les espaces au-dessus des océans et des terres peu habitées. Il sera encore moins surpris lorsqu'il analysera les conditions précaires dans lesquelles s'effectuent actuellement les liaisons entre les centres de contrôle et les avions évoluant dans ces espaces, dont certains sont, le siège d'un trafic intense.

Pour l'Atlantique Nord, par exemple, traversée annuellement par quelque cent mille vols, les centres de contrôle peuvent avoir simultanément en charge une centaine de vols dont la rentabilité économique exige qu'ils choisissent à peu près la même route, le même niveau de vol pendant un court créneau horaire correspondant à la meilleure satisfaction de la clientèle.

Pour répartir d'une manière optimale l'accumulation de la demande, une route transatlantique optimale est calculée chaque jour en fonction des conditions atmosphériques et des routes parallèles en sont déduites dans le plan horizontal et dans le plan vertical par translations respectives de 120 milles nautiques (220 km) latéralement, et de 2 000 pieds (600 m) verticalement (1). Sur chacune de ces routes les avions doivent être espacés d'au moins 15 mn de vol.

Lorsqu'un pilote ne peut obtenir la route optimale, il ne lui est pas laissé d'autre choix que de consommer quelques tonnes supplémentaires de carburant soit sur une route plus longue soit à un niveau de vol auquel les réacteurs sont plus assoiffés (ou les deux).

(1) Des routes espacées entre elles à la fois de 60 miles et 1 000 pieds sont aussi utilisées depuis peu.

Les grandes distances par lesquelles il est nécessaire de séparer les avions entre eux proviennent à la fois de l'imprécision de la navigation et de la précarité des moyens de télécommunication air-sol.

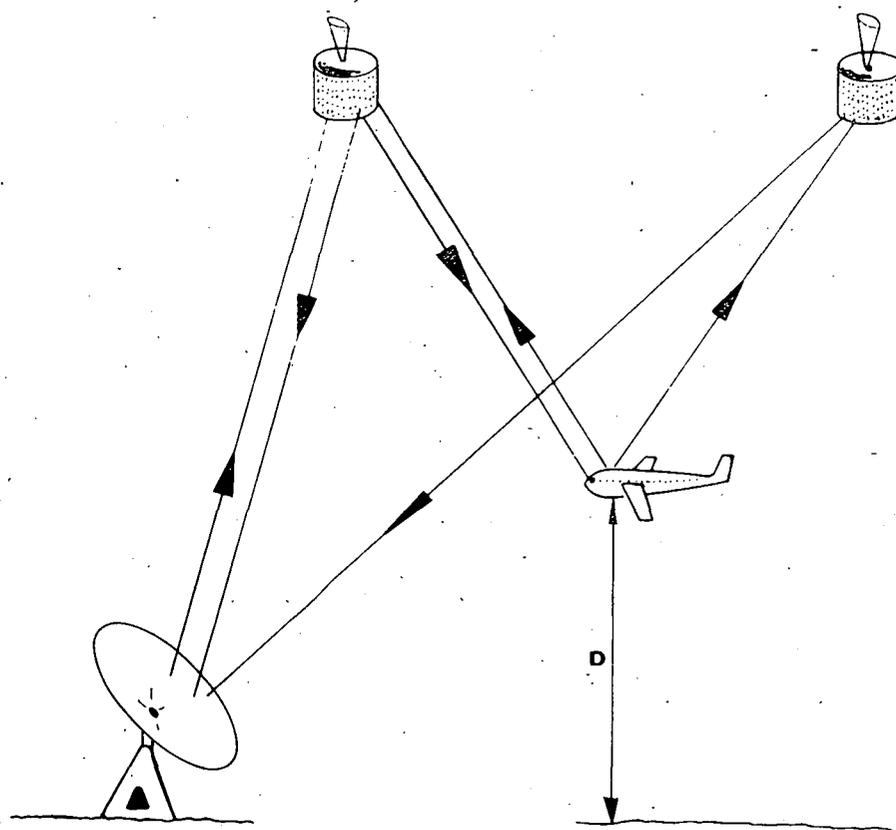
La précision de navigation des avions a fait des progrès spectaculaires au cours des deux dernières années grâce à la mise en œuvre de la navigation par inertie qui a permis à la fois de s'affranchir de l'utilisation des moyens de radio-navigation et de la navigation astronomique ainsi que de réduire en conséquence l'équipage à trois membres en supprimant le navigateur.

Mais les communications air-sol reposent toujours sur l'utilisation de liaisons par hautes fréquences (H.F.) dont la propagation à longue distance résulte des propriétés, quelque peu capricieuses, de l'ionosphère. Le service ainsi obtenu n'offre aucune garantie de continuité et se trouve d'ores et déjà aux limites de la saturation.

Par ailleurs l'espace aérien aussi se sature en raison de l'accroissement continu de la demande en ce qui concerne les vols subsoniques, tandis que les avions supersoniques nécessiteront la mise en œuvre de vols en croisière ascendante et ne se prêteront plus à l'échelonnement stratifié qui a permis jusqu'à ce jour de donner au contrôle sur l'océan Atlantique un caractère plus stratégique que tactique.

D'autres raisons encore (alerte aux radiations dues aux éruptions solaires, pré-régulation des arrivées sur les aéroports) seront à l'origine du rôle de plus en plus essentiel qui sera joué par les télécommunications dans ces espaces.

On conçoit facilement que le relai des communications par des satellites offre potentiellement une solution d'autant plus attractive pour les années à venir, que la mesure du temps de trajet aller et retour sol/satellite/avion des ondes utilisées à cette fin est susceptible de permettre de placer l'avion contacté, sur une « ligne de position » sous réserve



Détermination de la position des avions.

que l'altitude de l'avion et la position du satellite soient connues avec précision.

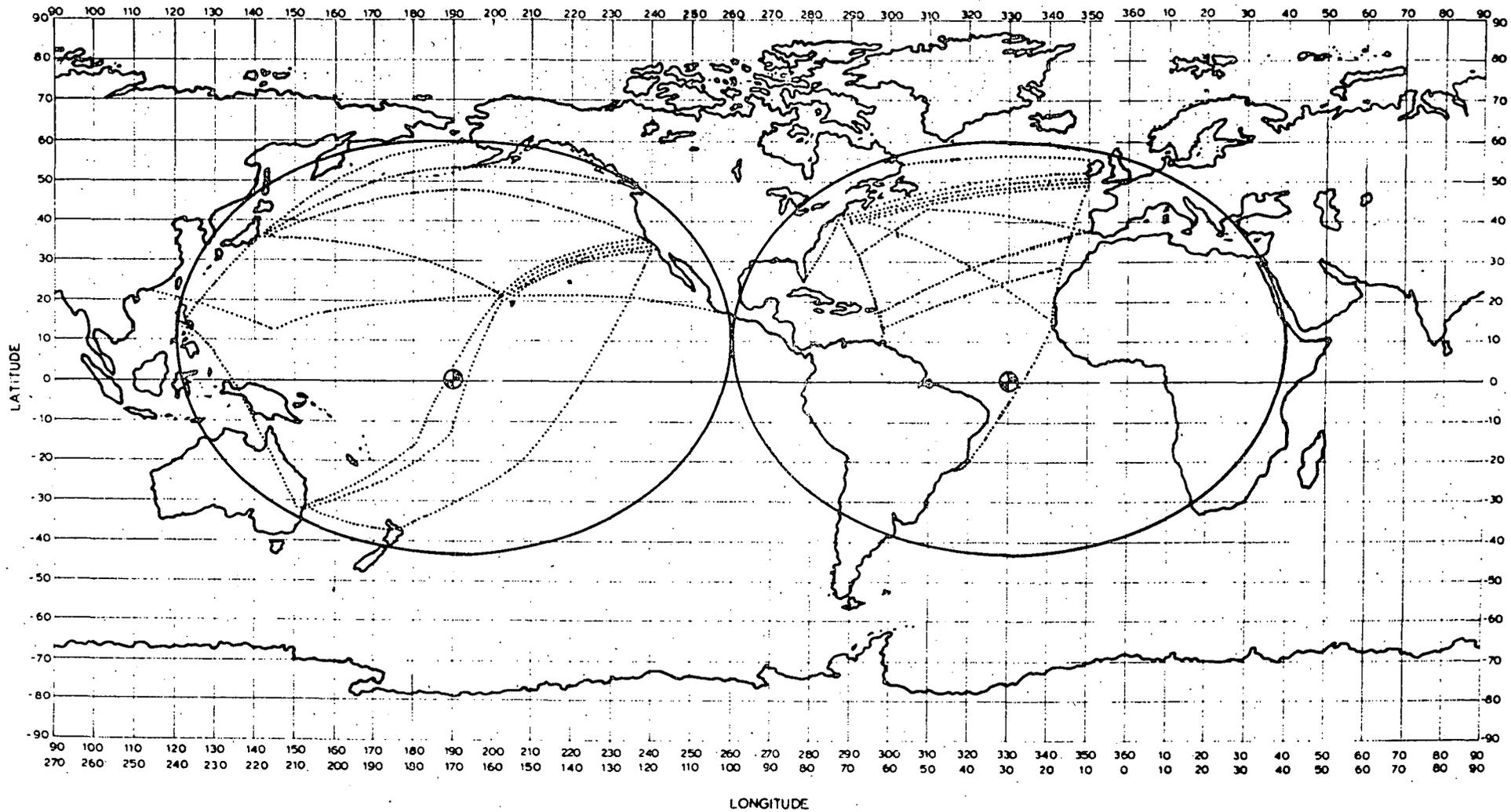
L'utilisation simultanée de deux satellites stationnaires (c'est-à-dire placés sur orbite équatoriale circulaire à une distance de la terre telle que sa période de révolution soit exactement égale à celle de la terre sur elle-même) peut donc permettre de connaître la position complète de l'avion simultanément avec l'échange de communication air/sol; la répartition des voies de communication air/sol entre les deux satellites offre par ailleurs, en raison même de cette redondance, une grande sécurité de continuité de fonctionnement.

Le lecteur s'imagine facilement le caractère particulièrement délicat de la liaison envisagée en raison des faibles puissances disponibles dans les satellites (et à bord des

avions) et l'impossibilité physique d'utiliser, comme dans le cas des liaisons sol/sol, des antennes à haut gain (donc de grand diamètre) à bord des avions.

Il n'est donc pas étonnant que l'équipe française se soit tout d'abord concentrée sur le problème posé par les antennes de bord spécifiques à cette application, ainsi que sur tous les paramètres impliqués dans l'optimisation du système (types de modulation et de multiplexage des émissions, codage digital de la voix, des messages alphanumériques et de la modulation pour la mesure des distances de propagation).

Il ne s'agissait nullement de développer un système complet mais de concentrer les moyens limités disponibles sur les techniques pouvant présenter une importance notable pour l'économie générale du projet. Ainsi de proche en proche, les études



Couverture sur les océans Atlantique et Pacifique.

théoriques et les maquettes exécutées couvraient l'ensemble des fonctions essentielles des matériels de bord d'avion tandis que les répercussions sur la conception du satellite étaient soigneusement analysées (des schémas possibles de satellites susceptibles d'être lancés avec la fusée Europa II étaient aussi dessinés pour en montrer la faisabilité).

Et c'est l'utilisation du résultat de ces travaux qui a permis la conception d'un Système présentant une cohérence et une originalité marquées.

### LES EXPÉRIMENTATIONS

Mais pour étayer les études théoriques il était nécessaire de procéder à certaines expérimentations.

Les États-Unis avaient déjà pu procéder à certaines liaisons en V.H.F. grâce à des répondeurs installés dans deux satellites technologiques dits A.T.S. de la N.A.S.A. et à l'équipement correspondant de quelques avions de ligne.

La N.A.S.A. s'est rapidement laissée convaincre de l'intérêt d'équiper un A.T.S. suivant d'un répondeur en U.H.F. et la France avait étudié et développé un ensemble de bord d'avion permettant de procéder à des expériences originales essentielles.

Malheureusement ce satellite, bien que convenablement placé sur orbite, n'a pas pu être stabilisé en spin, et n'a pas pu constituer le banc d'essai spatial espéré.

Devant cette situation le C.N.E.S. et le S.G.A.C. ont conçu un programme d'expérimentation autonome de rechange dans lequel le satellite était simulé par un répéteur installé dans un avion volant à haute altitude (essais avion/avion) puis dans un ballon stratosphérique lancé par le Centre du C.N.E.S. d'Aire-sur-Adour (essais ballon/avion).

Au fur et à mesure que les essais expérimentaux et les études de développement partiels entrepris dans

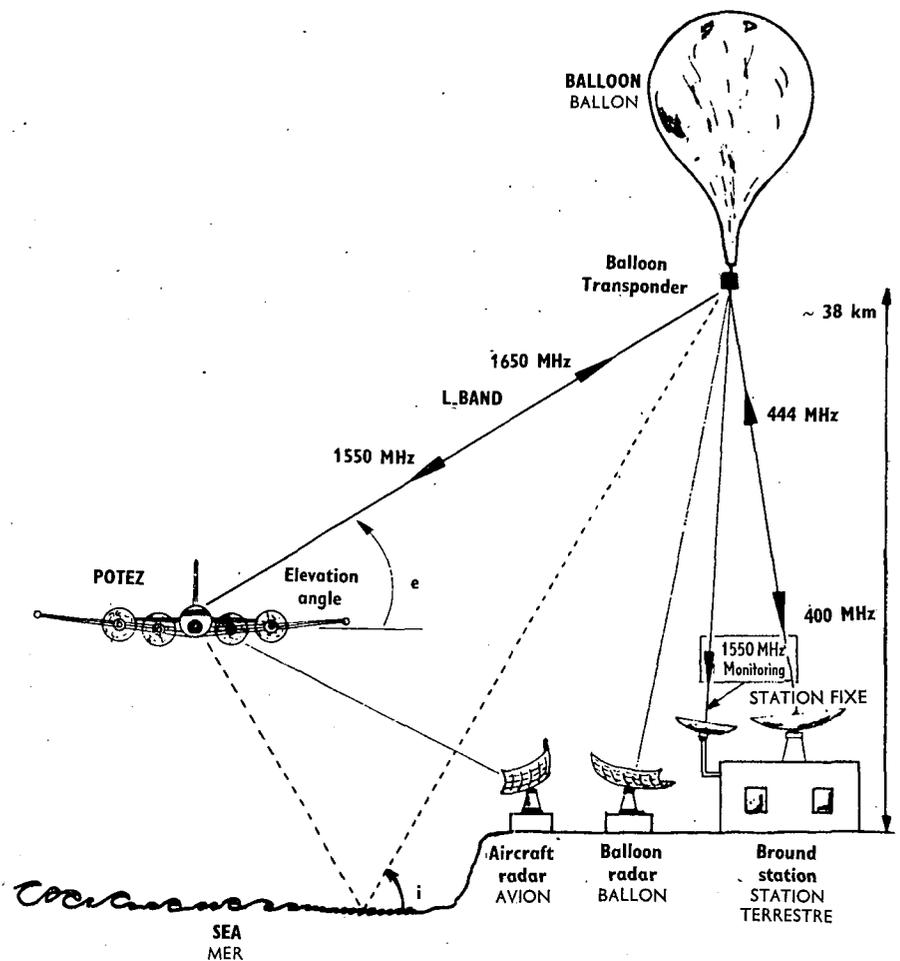


Schéma du système d'essais ballon-avion.

l'industrie venaient enrichir leurs connaissances dans ce domaine nouveau, le C.N.E.S. et le S.G.A.C. précisait leur projet et rendaient leurs interlocuteurs étrangers de plus en plus attentifs à leurs travaux.

### L'ACTION EUROPÉENNE

Mais la publication des résultats obtenus ne suffisait pas à elle seule à infléchir le cours des événements. Une action politique fermement étayée par un solide dossier technique était nécessaire.

Dans une première phase il s'agissait tout d'abord d'éviter que la

situation devienne irréversible sous la pression de promoteurs américains bien décidés à prendre possession le plus rapidement possible de ce nouveau marché dans des conditions aussi favorables que celles que, grâce au premier satellite de communication « Early Bird », ils avaient déjà acquises au sein du consortium international I.N.T.E. S.A.T.

Or, de ce point de vue politique, la voie était pratiquement libre pour l'action immédiate en V.H.F., même si d'un avis unanime, l'utilisation de ces fréquences relativement basses n'offrait pas la solution idéale pour l'avenir (l'ionosphère ainsi que la réflexion sur la mer intro-

duisent des perturbations à la propagation des ondes à ces fréquences, dont il est impossible de s'affranchir).

Invitée aux travaux d'un « Club tripartite » qui s'était constitué entre les U.S.A., le Royaume-Uni et le Canada pour étudier ces problèmes, la France a progressivement fait prévaloir ses vues. Le Groupe quadripartite a rapidement estimé nécessaire d'élargir le cadre de ses travaux et c'est ainsi que l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (O.A.C.I.) a constitué un Groupe d'Experts (dit Groupe Astra) pour la conseiller sur ces sujets. Car, en effet, l'O.A.C.I. avait été spécifiquement chargée par l'Organisation des Nations-Unies de présider au développement des applications pacifiques des techniques spatiales pour satisfaire les besoins de l'Aviation Civile.

Par ailleurs les États Membres du Centre Européen de Recherche Spatiale (C.E.R.S./E.S.R.O.), prenaient progressivement conscience de l'intérêt que présentait pour l'Europe ce nouveau domaine d'application.

Un « Groupe ad hoc aéronautique » a ainsi vu le jour au sein du C.E.R.S./E.S.R.O. Dans une première phase ce Groupe assisté par les experts du C.E.R.S./E.S.R.O. a procédé à une nouvelle analyse exhaustive du problème et a progressivement confirmé l'essentiel des thèses françaises.

Dans une deuxième phase, des études de configuration de système ont été confiées en parallèle à chacun des trois consortia spatiaux inter-européens (Cosmos, Mesh, Star) selon deux filières (fusée Europa II, fusée Thor Delta américaine).

Une vaste campagne d'essais ballon/avion était reprise par le C.E.R.S./E.S.R.O.; la France a mis à la disposition de cet organisme l'avion qu'elle avait équipé auparavant pour ses propres essais, ainsi que le matériel de bord qu'elle avait développé; d'autres États Européens fournissaient de multiples expériences complémentaires.

Ainsi une Europe unie et confiante en elle-même se constituait autour de ce projet.

Le moment arrivait d'entrer en négociation avec les États-Unis pour tenter d'établir sur une base élargie une vaste coopération préservant à la fois les intérêts de l'Aviation Civile et l'intérêt de tous les États participants au développement puis à l'exploitation du Système.

## LA NÉGOCIATION EUROPE/U.S.A.

Car pendant ce temps le Groupe Astra avait recommandé la mise en place d'un Système pré-opérationnel devant, si possible, présenter l'essentiel des caractéristiques du système opérationnel destiné à entrer en service au début de la prochaine décennie.

En effet, il a été estimé qu'une période de près de dix ans devra nécessairement séparer la date de la décision de financer un système pré-opérationnel de la date à laquelle les flottes pourront s'équiper systématiquement avec les matériels de bord qui seront produits à la suite de l'expérimentation projetée. Il était convenu que le service fourni pendant cette phase pré-opérationnelle ne serait pas facturé aux Compagnies Aériennes.

C'est donc la mise en place en commun de ce Système sur l'Atlantique et le Pacifique que l'Europe offrait aux États-Unis.

Bien que le principe d'une telle coopération allait à l'encontre de la politique officielle des États-Unis, les négociations menées tambour battant au cours de l'Été 1971 ont permis de mettre au point un accord dit d'Aérosat prévoyant l'étude, le financement, la construction et l'exploitation sur une base égalitaire entre les deux partenaires principaux (U.S.A., Europe) d'un système dont les spécifications étaient parallèlement établies en commun.

Cet accord auquel les autorités américains de l'Aviation Civile

(Department of Transportation) et des Affaires Étrangères (State Department) ont souscrit sans réserve présentait un caractère novateur accusé.

L'Europe y adhéraient en tant que partenaire unique disposant d'une voie comme les États-Unis eux-mêmes au Conseil d'Aérosat tandis que l'organe exécutif était constitué sur une base paritaire et que la participation industrielle de l'Europe à la conception et à la réalisation des satellites devait s'effectuer sur une base juste et équitable (ce qui garantissait en fait 50 % du travail à l'Europe).

Un accord intra-européen était rédigé parallèlement afin de permettre de constituer sous la responsabilité du Directeur Général du C.E.R.S./E.S.R.O. cette entité unique susceptible d'agir au nom de tous les États-Européens participants, qui eux-mêmes devaient assurer le financement et l'orientation du programme par l'intermédiaire d'un Conseil du Programme Aéronautique au sein du C.E.R.S./E.S.R.O.

Ce dernier accord était signé à la fin de 1971 par la plupart des États Européens, le financement correspondant était en place, le texte de l'appel d'offre et les spécifications des satellites étaient pratiquement rédigés lorsqu'en février 1972, la Maison Blanche faisait connaître qu'elle avait décidé de ne pas donner suite à ce projet.

## L'ENJEU

Il est facile d'imaginer les profondes répercussions qui ont résulté dans les milieux européens d'une telle prise de position.

Car l'enjeu aéronautique, pour important qu'il soit, ne concerne qu'une facette du problème.

Le satellite aéronautique constitue en effet une affaire spatiale entièrement nouvelle qui se présente dans des conditions bien différentes de celles qui ont présidé à la création d'Intelsat pour les satellites de télécommunications. L'Europe est maintenant majeure sur le plan des tech-

niques spatiales et a même pris dans ce domaine particulier, une avance intellectuelle et pratique sur les U.S.A. Elle entend donc préserver ses intérêts futurs d'une manière équitable. Mais on se souviendra aussi que l'Europe s'interroge actuellement sur son avenir spatial et que les responsables politiques se partagent en fonction de leur degré de confiance dans le libéralisme américain. Les uns estiment que les États-Unis livreront à l'Europe les lanceurs pour la satisfaction de leurs besoins propres futurs, les autres sont persuadés que l'Europe ne doit compter que sur elle-même et construire en conséquence ses propres lanceurs. Ce débat est au centre des préoccupations spatiales européennes (poursuite du programme de lanceurs Europa, participation éventuelle à la navette spatiale américaine) et les échéances pour les grandes décisions sont proches.

On conçoit facilement que l'attitude des U.S.A. dans ce qui apparaît maintenant comme « l'affaire Aéro-sat » est suivie avec grande vigilance car certains ne manquent pas d'y voir un test important sur le plan politique.

Par ailleurs, l'esprit de coopération dynamique et confiante qui s'est instauré entre les européens dans ce domaine peut sans conteste être qualifié d'exemplaire et il est certain que l'Europe ne voudra pas se laisser frustrer des succès que son unité lui a permis d'obtenir, ni de l'occasion particulièrement heureuse qu'elle s'est conquise de promouvoir en commun un programme utile qu'aucun des États Européens ne pourrait envisager de conduire à lui seul.

Dans l'attente de propositions constructives des États-Unis l'Europe a décidé de demander au Directeur Général du C.E.R.S./E.S.R.O. de poursuivre les études et de procéder à la réalisation de certains éléments originaux essentiels des satellites aéronautiques, sous l'égide du Conseil du Programme Aéronautique qui va incessamment être constitué par les États Européens.

## L'AVENIR

Lorsque le lecteur lira ces lignes, la Presse lui aura certainement appris la suite des événements.

Car la situation évolue rapidement et est fertile en péripéties.

L'auteur s'estimera satisfait s'il a apporté les quelques éléments essentiels à la compréhension des pièces majeures de ce dossier depuis sa naissance jusqu'à ce jour.

Il est persuadé que le caractère mondial par nature des satellites aéronautiques (et bientôt des satellites maritimes) aura permis à l'Europe de saisir une chance qu'elle exploitera dans un esprit de large ouverture vers l'extérieur tout en continuant à affermir des liens d'unité et de cohésion internes. Il se réjouit de la contribution de l'Administration Française à la genèse et au développement de cette affaire qui est maintenant l'affaire de l'Europe.

Jacques VILLIERS

*Ingénieur général de l'Aviation Civile  
Directeur de la Région aéronautique  
Nord*



L'O.N.S.E.R.  
et la  
Recherche sur la Sécurité routière

## BUTS DE L'ONSER

L'Organisme National de Sécurité Routière (O.N.S.E.R.) a été créé en 1961 à l'initiative du Ministère qui était alors celui des Travaux Publics et des Transports, sous forme d'une association de droit privé régie par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901. Les buts fixés par ses créateurs à cet organisme étaient (et restent) de procéder aux études et recherches de toutes natures sur les accidents de la circulation routière et sur les mesures destinées à accroître la sécurité de cette circulation, ainsi que de promouvoir toutes activités ayant ce même objet.

L'O.N.S.E.R. est administré par un Conseil qui comporte des représentants des Ministères les plus directement intéressés : Équipement (Direction des Routes), Intérieur (Direction de la Réglementation) Armées (Direction de la Gendarmerie), Travail et Santé Publique (Direction des Affaires Sociales), ainsi que des représentants d'organismes concernés par la Sécurité Routière : Association Générale des Sociétés d'Assurances contre les Accidents, Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés, Institut National de Recherche sur la Sécurité, Prévention Routière, Secours Routier, l'association « Les Droits du piéton », et Institut de Recherche des Transports. C'est d'ailleurs en raison de la multiplicité des organismes publics ou privés concernés par la sécurité routière qu'il a été jugé opportun de créer un lieu où les préoccupations de chacun puissent être confrontées et les actions de recherche coordonnées. C'est pour les mêmes raisons que le Gouvernement a jugé indispensable de créer bien plus tard auprès du Premier Ministre une instance de coordination, la Mission Interministérielle pour la Sécurité Routière, qui, bien que n'étant pas représentée directement au Conseil d'Administration de l'O.N.S.E.R., joue un rôle prépondérant dans l'orientation des études et recherches de cet organisme.

Dans ses travaux, l'O.N.S.E.R. est animé d'une double préoccupation;

d'une part fonder l'action de prévention sur une réflexion étayée par une connaissance scientifique et, en tout cas, objective, de la conduite et des accidents; d'autre part tirer le maximum d'enseignements des mesures prises, en vue de décisions éventuelles ultérieures. Il permet ainsi à chacun de ses membres d'appuyer sa politique sur une base scientifique commune préparée avec objectivité et sérénité en dehors de tout cloisonnement sectoriel et à l'abri des pressions d'intérêts ou de préoccupations trop immédiates. L'O.N.S.E.R. ne dispose pas de pouvoirs propres et notamment pas de pouvoirs réglementaires. Son rôle se limite à la préparation rationnelle des décisions pour le compte de ses mandants ou de ses correspondants.

L'O.N.S.E.R. n'est évidemment pas le seul organisme en France à effectuer des travaux d'études et de recherches sur la sécurité routière. C'est ainsi que le Ministère de l'Équipement, par le canal du S.E.T.R.A. (1) et des C.E.T.E. (1), est engagé dans de nombreuses études dans le domaine de l'infrastructure routière. D'une manière générale, on peut dire que l'O.N.S.E.R. se préoccupe plus particulièrement, à l'amont des travaux du S.E.T.R.A., des opérations où les actions sur l'infrastructure se présentent comme une alternative à des actions dans d'autres domaines et, à l'aval de ceux-ci, au suivi de l'efficacité des mesures prises. En outre, l'O.N.S.E.R. intervient comme un sous-traitant privilégié du Ministère de l'Équipement et du Logement dans le domaine de la technologie des équipements routiers de sécurité (glissières, barrières, obstacles fragilisés, etc...). Dans tous les cas, le programme d'études et recherches de l'O.N.S.E.R. est débattu avec les services concernés. Le domaine du véhicule intéresse à la fois le Minis-

(1) Service d'études techniques des Routes et autoroutes.  
Centre d'études techniques de l'Équipement.

tère de l'Équipement (pour la réglementation) et le Ministère du Développement Industriel et Scientifique (pour la politique industrielle). Les travaux concernant l'homologation des sous-ensembles entrant dans la constitution des véhicules sont confiés à l'U.T.A.C. et ceci s'accompagne nécessairement pour cet organisme de recherches à l'amont des essais proprement dits visant à la définition de la nature et du niveau des performances à atteindre, ainsi qu'à celle des méthodes de mesure. Il peut donc y avoir un certain recouvrement dans les préoccupations des deux organismes concernant les performances de sécurité. Mais compte tenu de leur vocation respective, l'U.T.A.C. s'intéresse plus particulièrement à la technologie des performances, alors que l'O.N.S.E.R. essaie d'apprécier au contraire l'impact direct sur la sécurité de divers niveaux de performance. Ces préoccupations sont également très largement différentes de celles des bureaux d'étude des constructeurs dont le principal objet est de développer des dispositifs techniques permettant d'atteindre des niveaux de performance élevés et, si possible, au moindre coût. Dans le domaine de l'action sur l'« homme », il faut distinguer les problèmes relatifs aux conducteurs des véhicules et ceux plus généraux des usagers de la route. Pour les conducteurs, pour qui il se pose un problème d'apprentissage à la conduite et également sans doute un problème de formation continue, l'O.N.S.E.R. conçoit son programme d'études en étroite liaison avec le Service National de l'Examen du Permis de Conduire, qui est l'organisme compétent en la matière et pour le compte de qui il est amené à travailler. Pour les usagers de la route, les actions d'information, au sens large, sont mises en œuvre par la Mission Interministérielle sur la Sécurité Routière ou, en liaison avec elle, par la Prévention Routière. Les travaux de l'O.N.S.E.R. dans ce domaine, où l'introduction de la démarche scientifique est assez

récente, se situent soit à l'amont des travaux de ces organismes (conception des thèmes des campagnes, ou expérimentation de moyens nouveaux) soit à l'aval de ceux-ci (sur le suivi de l'effet des campagnes).

Au total, on peut donc dire que l'O.N.S.E.R. développe son activité dans des domaines non couverts par les organismes existants en raison notamment du cloisonnement entre les nombreuses activités touchant à

la sécurité routière, et se consacre principalement aux études concernant les interactions entre les quatre composants de la sécurité routière : la route, le véhicule, le conducteur et la réglementation de la conduite.

## MISSIONS PARTICULIÈRES, ORGANISATION ET MOYENS

L'O.N.S.E.R. comporte, outre un petit groupe constituant la Direction, trois établissements distincts tant en ce qui concerne les missions que l'implantation géographique. On trouve un Centre d'Évaluation situé à Arcueil dans les locaux de l'I.R.T., à côté de la Direction, un Laboratoire de Psychologie de la Conduite à Montlhéry et un Laboratoire des Chocs et de Biomécanique à Lyon-Bron. Cette dispersion qui est le fruit de l'histoire ne va pas sans quelques inconvénients pour les études qui nécessitent de plus en plus des actions pluridisciplinaires. De fréquents déplacements de personnes sont nécessaires pour pallier ce défaut. Cependant, la différence assez marquée dans la nature des missions des trois établissements concourt à limiter cet inconvénient.

**Le Centre d'Évaluation** a pour mission particulière d'identifier et d'évaluer les actions importantes susceptibles d'améliorer la sécurité routière. L'évaluation au sens où nous l'entendons consiste à estimer, quantitativement chaque fois que possible, les effets que l'on peut attendre d'une action que l'on envisage de prendre dans les différents domaines qui intéressent les responsables de la décision (effets sur la sécurité, conséquences économiques, budgétaires, sociales, psychologiques, etc.). Ces éléments d'information, poussant quelquefois à des décisions contradictoires et qu'il faut concilier, sont indispensables pour constituer des alternatives répondant aux orientations fixées par la volonté politique. Pour mener à bien ces études, le centre comptait

au 1<sup>er</sup> janvier 1972, outre un responsable et un petit noyau administratif, 8 chargés d'études et 8 techniciens, organisés en un groupe de recueil et de traitement des données et un groupe d'évaluation, auxquels s'ajoute une cellule d'étude traitant de la dynamique des véhicules.

**Le Laboratoire de Psychologie de la Conduite** conduit des études que l'on peut regrouper en trois grandes catégories : la formation des conducteurs, l'information des usagers de la route et l'analyse des situations de conduite. Ces trois catégories sont assez largement interdépendantes. L'analyse des situations de conduite apporte une meilleure connaissance des mécanismes qui régissent le comportement du conducteur et contribue à orienter les actions de formation et d'information. Elle suggère également des interventions portant sur l'infrastructure routière, le véhicule ou le système réglementation-répression. Les propositions d'action qui en découlent doivent être à la fois fondées dans leurs moyens, et validées dans leurs effets. Pour arriver à ces fins, on fait appel aux diverses méthodes expérimentales depuis les études psychophysiologiques jusqu'aux enquêtes psychosociologiques. Outre les équipements assez coûteux servant à l'observation des variables physiologiques, le laboratoire se sert des pistes de l'U.T.A.C. à Montlhéry mais il serait très souhaitable qu'il puisse disposer d'un circuit largement disponible et conçu pour le test de méthodes d'apprentissage de la conduite. Pour mener ces études, le laboratoire

comptait au 1<sup>er</sup> janvier 1972, outre un responsable et un petit noyau de personnel administratif, 15 chercheurs et 4 techniciens, organisés en groupes liés soit à un problème, soit à une discipline.

L'activité du **laboratoire des Chocs et de Biomécanique** est centrée autour de deux thèmes, l'un portant sur les collisions de véhicules contre les obstacles qui constituent « l'environnement » de la chaussée, l'autre portant sur le choc des occupants d'un véhicule (ou des piétons) contre les parois de ce dernier. Les recherches relatives au premier thème sont effectuées à partir d'essais de choc en vraie grandeur sur les équipements routiers de sécurité. Le deuxième thème est abordé à quatre niveaux différents :

a) au niveau de l'observation grâce à des enquêtes en profondeur sur les accidents de la route,

b) au niveau expérimental, grâce à des expériences de laboratoire utilisant des techniques de simulation physique,

c) au niveau mathématique, par l'élaboration de modèles et le contrôle des hypothèses émises,

d) au niveau de la technologie, par une étude des systèmes de sécurité existants ou envisagés.

Ces études nécessitent des moyens d'essais relativement lourds, (pistes d'essai, banc d'essai avec catapulte, caméras à prises de vue très rapides, appareillage complexe d'enregistrement et de dépouillement de données) une équipe de « servants »

de ces moyens d'essais assez développée et hautement spécialisée, parallèlement à une équipe de chargés d'étude procédant à la conception et à l'analyse des expériences proprement dites. Le laboratoire comptait au 1<sup>er</sup> janvier 1972, pour mener ces études, outre le responsable et une petite unité administrative, une équipe de 10 chargés d'étude, dont trois médecins et 25 techniciens.

L'O.N.S.E.R. constitue donc actuellement au total, un ensemble d'environ 93 personnes dont 35 chargés d'études et responsables de laboratoire, 37 techniciens et 21 administratifs. Le « chiffre d'affaire » de l'Organisme consacré à la sécurité en 1971 s'est élevé à 7,5 MF environ, en augmentation d'environ 55 % sur l'année précédente. Les prévisions pour 1972 s'élèvent à 9,8 MF environ. Les perspectives favorables

de développement tracées par le VI<sup>e</sup> Plan permettent d'escompter une poursuite de la croissance à un rythme raisonnable. Il n'est cependant pas exclu que les préoccupations croissantes des Pouvoirs publics tant sur le plan de la sécurité proprement dit qu'en matière de politique industrielle amènent à donner en 1973 un « coup d'accélérateur » au volume des recherches entreprises par l'O.N.S.E.R.

## ACTIVITÉ RÉCENTE DE L'ONSER

Il serait assurément fastidieux pour le lecteur de voir un compte rendu détaillé des travaux de l'O.N.S.E.R. en 1971, quand on sait que ceux-ci portaient sur un peu plus de quarante actions élémentaires de recherche. Nous ne passerons en revue ici que quelques études terminées en 1971 et qui présentent, nous semble-t-il, un intérêt soit au plan des actions de sécurité (décidées ou envisagées) soit au plan de la méthodologie.

### ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DES ALCOOLÉMIES SUR ROUTE ENTRE 1969 ET 1970

Une loi nouvelle sur l'alcool au volant a été adoptée en 1970. L'O.N.S.E.R. avait d'ailleurs contribué en 1969 à la préparation de cette décision en procédant à une enquête permettant de connaître les taux d'alcoolémie effectivement pratiqués sur route, le risque relatif présenté par les conducteurs alcoolisés et l'opinion du public sur la loi envisagée.

Rappelons qu'au terme de cette étude, il apparaissait qu'en moyenne pour 3 % environ des kilomètres parcourus en rase campagne, les conducteurs avaient un taux d'al-

coolémie supérieur au taux légal de 0,8 g/l et que le risque relatif pour ces conducteurs d'être impliqués dans un accident corporel était trois fois supérieur à celui de la moyenne des conducteurs.

L'objet de l'étude de 1970, analysée au début de 1971, était de savoir, par comparaison avec la situation antérieure à l'adoption de la loi, si le comportement des conducteurs avait été modifié par l'action des campagnes d'information et de répression des forces de police engagées à la suite de l'entrée en vigueur de la loi. L'étude a été conduite en examinant un échantillon au hasard des conducteurs circulant en rase campagne comparable à celui constitué pour l'étude de 1969. L'analyse des données révèle des résultats particulièrement décevants. On n'observe en effet aucune évolution significative du taux des parcours effectués par les conducteurs trop fortement alcoolisés ni, bien entendu, du risque relatif présenté par ces conducteurs. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de procéder à des campagnes d'information plus efficaces sur ce sujet particulièrement difficile ainsi que d'augmenter, et sans doute de réorganiser la répression policière (action en zone urbaine, dans les départements les plus alcoolisés, la nuit, particulièrement les samedis et les dimanches).

### ACCIDENTS PAR MARQUE ET TYPES DE VÉHICULES

L'analyse de l'efficacité de mesures éventuelles destinées à améliorer la sécurité des véhicules par action sur la conception de ceux-ci peut être menée par une observation sur les fréquences comparées d'accidents d'une population de véhicules expérimentaux portant les dispositions envisagées et d'une population témoin qui en est dépourvue. Cette procédure est à la fois longue et coûteuse. Il a paru intéressant de profiter de l'hétérogénéité de fait du parc automobile en circulation pour identifier les caractéristiques les plus déterminantes sur la sécurité. Il faut pour cela dans un premier temps vérifier l'existence d'une hétérogénéité des accidents par marques et types de véhicules non attribuables à des conditions différentes de circulation. L'objet de l'étude était donc de comparer les différentes marques et types de voitures de tourisme en ce qui concerne la nature, la fréquence et la gravité des accidents corporels où elles étaient impliquées. L'étude a été limitée au réseau des routes nationales en rase campagne et a porté sur l'année 1969. Les statistiques d'accidents de cette année ont été comparées à l'utilisation effective des mêmes marques et types de



véhicules sur le même réseau, estimée grâce à un sondage au hasard effectué sur ce dernier, de manière à établir une échelle de risque relatif. L'étude fait apparaître, outre un certain nombre de types de véhicules, généralement assez anciens que l'on peut classer comme anormalement dangereux, que certains types de petits véhicules de conception récente présentent en rase campagne une fréquence d'implication dans les accidents significativement et notablement plus faible que celles relatives aux autres véhicules. Il reste à essayer d'expliquer, en 1972, ces différences de comportement en matière d'accidents par les caractéristiques des véhicules et de leurs conducteurs.

### **EFFET DE LA LIMITATION DE VITESSE SUR LE RÉSEAU DE 13 000 km DE RN EN 1970**

Une expérience de limitation de vitesse a été effectuée en 1969 en France sur 1 500 km environ et une étude des résultats par l'O.N.S.E.R. avait mis en évidence à l'époque les effets encourageants de cette mesure. Le gouvernement a étendu cette expérience en mai 1970 à environ 13 000 km de RN en fixant un niveau uniforme de vitesse maximale à 110 km/h. L'O.N.S.E.R. a été chargé, avec le concours du S.E.T.R.A. d'estimer les effets de cette nouvelle décision pendant la période de mai

à décembre 1970 par comparaison avec la situation antérieure sur ce même réseau un an auparavant et par comparaison avec la situation sur le réseau limité de 1969 dont le statut n'a pratiquement pas changé entre ces deux périodes. On a cherché à estimer les effets de cette mesure sur la fréquentation des routes contrôlées, la vitesse pratiquée par les véhicules, la fréquence et la gravité des accidents, pour un niveau d'action des forces de police, sans changement notable par rapport à la situation de référence. On a cherché enfin à dresser un bilan pour la collectivité prenant en compte les gains de sécurité, les pertes de temps des usagers et les dépenses liées à la réglementation

(signalisation, répression). L'étude a été conduite en suivant la fréquence des accidents relevés par la Gendarmerie en observant les débits et les vitesses de véhicules selon un plan d'échantillonnage au hasard dans l'espace et dans le temps, et en analysant les écarts observés à l'aide des tests statistiques habituels.

L'étude a montré qu'il fallait exclure de la comparaison le mois de mai (pour lequel l'effet de choc de la mesure a donné des effets anormalement favorables) et le mois de décembre (pour lequel des intempéries anormales ont été observées en 1970). Sur les 6 mois restants, l'observation fait apparaître un ralentissement négligeable de l'évolution du trafic sur le réseau contrôlé, un effet sensible de la mesure sur les vitesses des véhicules pendant les mois d'été, effet qui disparaît presque complètement en novembre et un effet bénéfique global sur la sécurité que l'on peut mesurer par une diminution significative de 10 à 13 % de la fréquence des accidents. On a également observé une diminution de la gravité des accidents, mais la taille de l'échantillon ne permet pas d'affirmer (ou d'infirmier) le caractère significatif de

cet écart. Enfin, le bilan de la collectivité paraît fortement bénéficiaire. Une étude complémentaire sur les vitesses des véhicules en novembre 1971 a montré que le niveau de celles-ci a pratiquement retrouvé, sur le réseau contrôlé, le niveau atteint antérieurement à la décision de limiter les vitesses. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que la mesure réglementaire n'ait plus d'effet sur la sécurité. Il reste donc à engager des campagnes efficaces d'information auprès du public, et à donner aux forces de police les moyens d'une campagne de répression notablement accrue.

### EFFICACITÉ D'UN SYSTÈME DE CONTRÔLE TECHNIQUE DES VÉHICULES

En France, le contrôle technique des points lourds de moins de 6 t, des camionnettes et des voitures de tourisme n'est pas obligatoire. Il est pourtant pratiqué dans quelques pays étrangers, sous diverses modalités, et il est fréquemment suggéré

d'adopter cette mesure en France pour améliorer le bilan de la sécurité. Il a été demandé à l'O.N.S.E.R. en collaboration avec le service des Mines, de procéder à une étude sur l'intérêt de cette mesure avant, bien entendu, qu'elle ne soit décidée. Il s'agit d'un exemple caractéristique de ce qu'on peut appeler une étude a priori coût-efficacité. L'objet de l'étude était donc d'apprécier l'incidence des défauts techniques des véhicules en service dans la genèse et les conséquences des accidents corporels et de comparer les avantages à espérer sur le plan de la sécurité au coût des diverses modalités possibles de contrôle technique. Elle avait accessoirement pour objet de connaître l'opinion des conducteurs sur une telle mesure. L'étude a été conduite en sélectionnant un échantillon représentatif des accidents en France, en procédant à un examen technique très détaillé des véhicules chaque fois que l'on jugeait que l'accident pouvait être lié à un défaut technique, et en portant un jugement sur l'effet de la suppression des défauts observés sur la genèse et la gravité de l'accident effectivement survenu. L'étude a été complétée par une enquête sur la fréquence de certains défauts techniques sur le parc roulant, de manière à établir une échelle de risque relatif, par un sondage au hasard sur le réseau routier. L'étude montre que la suppression totale des défauts techniques aurait concerné un peu plus de 10 % des accidents, les défauts techniques principaux les plus fréquents étant (dans l'ordre décroissant) ceux qui concernent le freinage, les pneumatiques et la suspension. Il apparaît également que le système de visite qui présente la plus forte efficacité est celui effectué suivant les modalités adoptées en Belgique, portant sur les véhicules ayant changé au moins une fois de main, et déjà assez anciens. L'optimum du seuil d'âge pour la visite se situe entre 5 et 8 ans, mais il est assez plat. La valeur absolue de l'efficacité est assez sensible aux hypothèses que l'on peut faire concernant l'impact des visites sur l'état du véhicule et le taux de réduction de la gravité des accidents. Seule la



plus optimiste des trois hypothèses sur l'impact des visites fait apparaître des efficacités supérieures à 1 (c'est-à-dire des avantages supérieurs aux coûts) encore que ce taux n'est estimé qu'à l'intérieur d'un assez large intervalle de confiance. Compte tenu des sommes en jeu pour la mise en place d'un tel contrôle, il nous apparaît prudent de ne procéder à l'introduction de ce dernier que très progressivement de manière à pouvoir mesurer expérimentalement l'effet réel de la mesure et à pouvoir arrêter l'extension du champ de la mesure si le contrôle a posteriori venait infirmer les conclusions actuelles.

### ÉTUDE DE L'IMPACT D'UNE CAMPAGNE D'INFORMATION SUR LE PORT DE LA CEINTURE

Parmi les problèmes que soulèvent les campagnes de sécurité routière se pose la question fondamentale de leur efficacité. Lorsque des contrôles de cette dernière sont effectués, la méthode utilisée généralement (comparaison avant-après) ne permet pas d'affirmer que les éventuelles modifications observées sont attribuables à la campagne, d'autres modifications de facteurs non contrôlés ayant pu intervenir entre temps. Il est nécessaire, pour disposer d'une étude non critiquable, de disposer d'un échantillon témoin comparable à l'échantillon expérimental, ce qui ne va pas sans soulever de nombreuses difficultés. Profitant d'une campagne nationale de la Prévention Routière portant sur le port de la ceinture et avec le concours de celle-ci, l'O.N.S.E.R. a cherché à mesurer l'effet différentiel d'un renforcement notable de l'information diffusée dans un département expérimental par rapport à un département témoin sur les opinions et le comportement des conducteurs dans ce domaine. L'effet sur les opinions a été suivi par un sondage auprès d'échantillons représentatifs de ménages dans les deux zones concernées ; l'effet sur les comportements a été suivi par une obser-



vation par sondage sur les deux réseaux routiers. L'étude a montré que l'évolution des opinions et des déclarations d'utilisation de la ceinture a été très significative dans un sens favorable au port des ceintures, les opinions favorables étant relativement plus élevées dans la zone expérimentale. Cependant, au niveau des comportements, on n'a pas pu montrer que l'effet différentiel dans le département expérimental était significatif. Cette étude confirme l'écart que l'on peut observer entre opinion et comportement et les réserves que l'on peut formuler quant à l'utilisation des opinions comme indicateur de comportements.

### L'APPRENTISSAGE DU CODE DE LA ROUTE

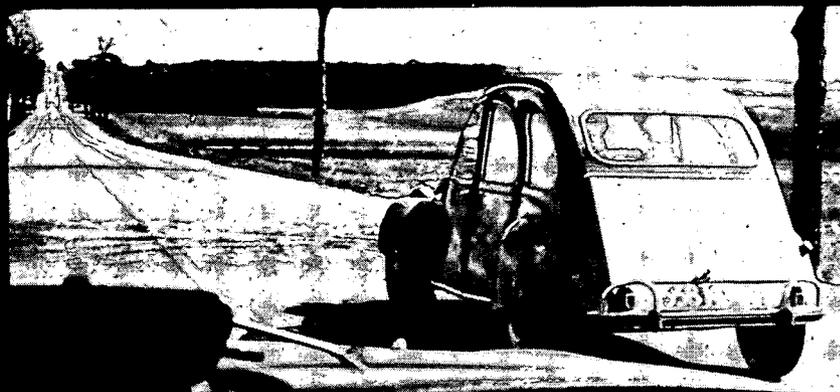
Les déficiences pédagogiques des manuels d'apprentissage du Code de la Route ont été mises en évidence notamment par des études antérieures de l'O.N.S.E.R. portant sur le niveau des connaissances des conducteurs en matière de signalisation routière. Il a paru intéressant

de s'attacher à la production d'un ensemble de livrets expérimentaux d'enseignement programmé fondés sur l'apprentissage de situations de conduite. Ces livrets ont été conçus par l'O.N.S.E.R. avec le concours de spécialistes de la Gendarmerie. On a procédé en 1971 à la validation et à la correction de ces livrets. Pour cela, l'étude portant sur des échantillons de sujets expérimentaux et témoins consistait à évaluer le niveau initial des connaissances, à recueillir les données personnelles que l'on suppose liées à l'apprentissage et à évaluer le niveau final des connaissances des élèves en leur posant des questionnaires de contrôle et en les soumettant à des examens blancs où la théorie laissait la place au comportement. Les conclusions de cette validation montrent que les livrets semblent surtout bien adaptés à des élèves de niveau scolaire et culturel moyens, qu'ils sont inaccessibles aux élèves d'un niveau scolaire inférieur au certificat d'étude primaire et que les élèves d'un niveau scolaire supérieur ne sont guère motivés pour apprendre un contenu qu'ils estiment inutile. Le gain d'acquisition des connaissances est largement significatif. Au stade

E<sub>1</sub> : Pouvez-vous dépasser la voiture qui roule devant vous ?

- OUI
- NON

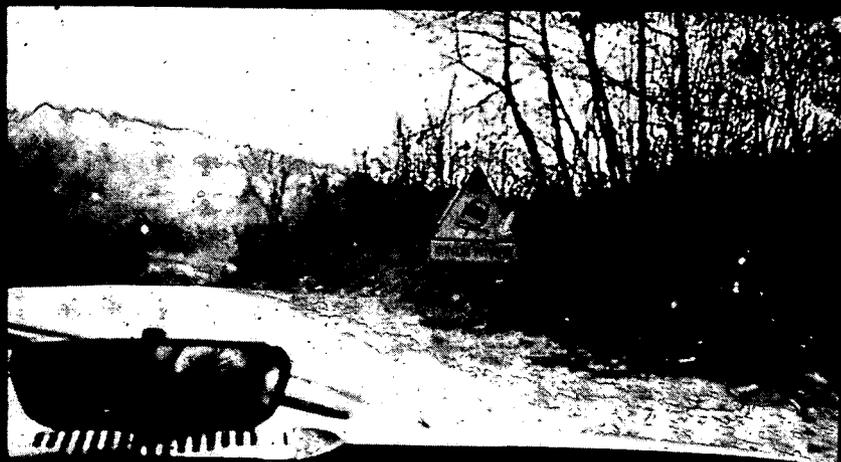
A  
B



E<sub>2</sub> : Ce signal indique :

- que la chaussée peut être glissante
- qu'il va y avoir une descente dangereuse
- que vous êtes sur une route de montagne

A  
B  
C



actuel, la question se pose de savoir quelle place donner à cette méthode dans le cadre de la formation en sécurité routière. Il reste en effet à définir les moyens de favoriser l'accueil de cette méthode par les élèves, de sensibiliser les moniteurs à l'enseignement programmé et de tirer le meilleur parti de cet instrument en réorganisant le temps pédagogique. Pour ce faire, il est prévu, en 1972, une expérimentation en milieu réel sur plusieurs milliers d'élèves, avec le concours du S.N.E.P.C. Enfin, il semble nécessaire d'expérimenter des programmes sur machine à enseigner pour la formation des élèves les plus démunis au point de vue culturel.

#### MISE AU POINT D'UN NOUVEL EXAMEN DU PERMIS DE CONDUIRE PARTIE CODE

Le S.N.E.P.C. a exprimé la nécessité d'améliorer les conditions de passation de l'examen du permis de conduire des véhicules de tourisme, partie code, dans un souci de plus grande rationalité tant au point de vue valeur de l'examen, qu'au point de vue du temps à y consacrer. Cette nouvelle orientation a conduit l'O.N.S.E.R. à tester différentes méthodes ayant pour objectifs : une homogénéisation des conditions de l'examen par une passation collective, l'élimination du bachotage, un test non seulement des connaissances mais aussi de la compréhension des règles de conduite. Pour cela on a mis au point progressivement par validation auprès de candidats conducteurs un ensemble de questionnaires à choix multiple avec support visuel : 40 diapositives composées d'une situation réelle avec questions correspondantes sont projetées, le candidat doit cocher sur une feuille de réponse la ou les bonnes réponses. On a pu mettre au point 10 questionnaires équivalents recouvrant l'ensemble du programme de l'examen du Code. Le choix de la notation a fait l'objet de tests pour réaliser un compromis entre la nécessité d'une

correction à la fois rapide et nuancée. Ce nouveau type d'examen doit entrer en vigueur en grandeur réelle en 1972. Il reste à l'adapter aux groupes particuliers des étrangers, des illettrés et des sourds.

## ACTIVITÉ PROJÉTÉE DE L'O.N.S.E.R.

Pas plus que pour l'activité récente de l'O.N.S.E.R., il ne nous paraît judicieux de passer en revue en détail le programme de travaux de 1972 qui porte sur quelque soixante actions élémentaires de recherche. Si l'on cherche à donner une vision d'ensemble de l'orientation de ce programme, il nous paraît intéressant d'indiquer, dans le tableau ci-dessous, la répartition des efforts, mesurés en terme de coût des études, lorsqu'on regroupe les actions de recherche entre les différents sous-programmes du programme finalisé de sécurité routière du 6<sup>e</sup> Plan auxquelles elles se rapportent, en distinguant l'horizon d'application des résultats.

E<sub>3</sub> : D'après les premiers signaux à droite :

- vous sortez d'un lieu dit A
- vous ne pourrez pas dépasser B
- la chaussée va se rétrécir C
- la circulation va devenir à sens unique D



Études concernant les sous-programmes finalisés	Dépenses en MF		
	Court terme	Long terme	Total
1 — Infrastructure en rase campagne.....	1,90	0,29	2,19
2 — Infrastructure en agglomération.....	0,25	—	0,25
3 — Exploitation en rase campagne.....	0,06	0,48	0,63
4 — Exploitation en agglomération.....	0,09	0,48	0,63
5 — Véhicule.....	1,13	1,64	2,77
6 — Secours routier.....	0,13	—	0,13
7 — Formation des conducteurs et piétons..	0,58	0,79	1,37
8 — Information des conducteurs.....	0,48	—	0,48
9 — Préparation des décisions.....	0,58	—	0,58
Total .....	5,43	3,20	8,40

Le processus de choix des programmes traduit bien évidemment les préoccupations des bailleurs de fonds. Mais celles-ci ne sont véritablement claires que pour le court terme et se matérialisent normalement sous la forme de contrat d'étude. En revanche, pour le long terme, ces bailleurs ont souvent beaucoup de mal à expliciter leurs besoins et se contentent généralement de fixer une contrainte budgétaire globale sous forme de subvention, sans pour autant que ce montant soit nécessairement bien adapté à la taille des problèmes à résoudre. Nous pensons pour notre part, par exemple, que le montant consacré aux travaux concernant la forma-

tion des conducteurs devrait être sensiblement révisé en hausse pour que le résultat du travail de l'équipe consacré à ces problèmes puisse atteindre la forme opérationnelle en un délai raisonnable.

Ces remarques générales étant faites, il nous paraît utile d'indiquer très sommairement les actions ou groupes d'actions notables en cours ou engagées en 1972.

### **CONSTITUTION D'UN TABLEAU DE BORD DE LA SÉCURITÉ**

Il s'agit d'une étude dont l'objet est d'indiquer quelles informations il faut rassembler à l'intention des responsables des programmes de sécurité, selon quelles méthodes et à quel coût, afin de mettre à leur disposition un instrument de gestion, au sens moderne du terme. Plus précisément, les objectifs poursuivis grâce à l'existence d'un tableau de bord seraient d'assurer le suivi du programme finalisé de sécurité routière, de détecter d'éventuelles catégories d'infrastructure ou de véhicules présentant un risque anormal, et de fournir une référence nationale pour la détection des éléments présentant un risque anormal à l'intérieur d'une catégorie.

### **EFFICACITÉ DE LA RÉPRESSION SUR LE RESPECT DE LA LIMITATION DE VITESSE**

Compte tenu des conclusions des études sur l'efficacité de la limitation de vitesse, il apparaît indispensable de vérifier si un accroissement notable de la répression par rapport au niveau actuel est de nature à influencer sur le comportement des conducteurs et justifierait les dépenses non négligeables à engager en conséquence. L'étude sera purement

expérimentale et consistera à comparer les effets de deux niveaux notablement distincts de répression appliqués à deux échantillons appariés de sections de route, pendant une durée assez longue pour que la répression soit crédible.

### **PERFORMANCE DES DISPOSITIFS DE RÉTENTION DES OCCUPANTS DE VÉHICULES**

On sait que les ceintures de sécurité, lorsqu'elles sont portées, apportent des bénéfices très notables de sécurité pour les occupants. Elles présentent cependant encore des défauts qu'il ne paraît pas toujours très coûteux de supprimer. En revanche, les systèmes passifs de retenue dits « sacs gonflables » apparaissent comme vraisemblablement très coûteux et présentent des avantages et des inconvénients notablement différents de ceux des ceintures. L'étude a pour objet de définir les recommandations de performances qu'il y a lieu d'attendre des divers systèmes de rétention.

### **MISE AU POINT ET ÉVALUATION DE MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT DE LA CONDUITE**

L'O.N.S.E.R. est engagé, depuis plusieurs années, dans une recherche dont l'objet est la mise au point de méthodes d'enseignement de la conduite. Les phases préliminaires relatives à la manipulation des commandes et à la maîtrise du véhicule sont assez avancées. Cet effort est à poursuivre avec beaucoup de vigueur, compte tenu de l'intérêt qu'il y a à améliorer les performances du conducteur nouvellement formé. Parallèlement à cette action, l'O.N.S.E.R. compte s'engager dans diverses études dont l'objet est d'améliorer à court terme et par

étapes l'épreuve pratique de passation du permis de conduire à la suite d'un examen critique de la situation existante et des méthodes connues d'enseignement de masse (armée, etc.). Nous comptons également examiner dans quelle mesure des expériences pédagogiques peuvent être tentées dans le cadre de l'Éducation Nationale, avec le concours de ce Ministère et de la Prévention Routière.

### **BIOMÉCANIQUE ET TOLÉRANCES HUMAINES**

En liaison avec les préoccupations des Pouvoirs publics et des constructeurs qui souhaitent connaître aussi précisément que possible les tolérances humaines en matière de choc, bases de toute future réglementation et de tout progrès dans la conception des véhicules, l'O.N.S.E.R. doit développer sensiblement son effort dans ce domaine avec un ensemble de 8 études engagées sur les points les moins bien connus actuellement (articulation du cou, viscères, etc.). Ces études sont à mener conjointement par observation détaillée des accidents réels et par reproduction en laboratoire d'accidents provoqués, par expérimentation sur l'homme, l'animal et le mannequin.

### **COMPORTEMENT DU CONDUCTEUR**

L'O.N.S.E.R. compte procéder à diverses études expérimentales de comportement du conducteur en vue de mieux comprendre les mécanismes des défaillances humaines. Il est prévu en 1972 de poursuivre les actions qui ont porté sur la vigilance et les facteurs qui sont de nature à l'éveiller ou à l'endormir. Nous comptons également examiner les problèmes de la prise du risque dans l'opération de dépassement, et notamment des écarts entre risque objectif et risque subjectif chez les jeunes conducteurs par comparaison

avec le comportement de conducteurs chevronnés. Nous comptons enfin aborder le problème de la conduite et des médicaments et notamment d'examiner objectivement s'il existe un problème, de connaître son ampleur et les médicaments concernés grâce à une étude sur la consommation médicale.

### **SYSTÈME RÉGLEMENTATION- SANCTION ET SÉCURITÉ**

L'O.N.S.E.R. s'est engagé en 1971 dans une action de longue haleine dont l'objet est d'examiner dans quelle mesure on peut tirer un meilleur parti du système réglementation-sanction pour améliorer la sécurité. Après des travaux préliminaires effectués avec le concours de la Gendarmerie, l'action de 1972 doit se développer plus largement pour porter d'une part sur l'incidence sur le comportement d'un conducteur de l'importance des peines et de la probabilité d'être sanctionné, telles qu'elles sont perçues par lui, d'autre part sur l'adéquation des actions correctives en cas de suppression du permis de conduire.

### **TENUE DE ROUTE ET SÉCURITÉ**

Depuis plusieurs années, l'O.N.S.E.R. est engagé dans une recherche dont l'objectif final est de définir clairement les qualités que l'on réunit sous le nom de « tenue de route » et d'en chercher les liens avec la sécurité. Des méthodes d'approche par modèles mathématiques ont été définies en vue d'identifier le comportement des véhicules existants ou de caractériser le comportement de véhicules envisagés. Des études expérimentales se poursuivent pour valider ces modèles et ces méthodes. Elles nécessitent cependant la mise en œuvre de matériels assez coûteux (plate-forme gyroskopique, etc.) et des pistes d'essais disponibles, ce qui n'est pas sans ralentir l'avancement de ces travaux.

### **ENQUÊTE DÉTAILLÉE MÉDECIN-INGÉNIEUR SUR LES ACCIDENTS**

Une mention particulière doit être faite à ce type d'enquête, engagée

depuis près de deux ans à l'O.N.S.E.R., dont la nécessité est apparue clairement tant aux pouvoirs publics qu'aux constructeurs d'automobiles. Il s'agit d'un type d'examen en profondeur des blessures subies par les victimes des accidents, des déformations subies par les véhicules et de la reconstitution de la cinématique du choc de manière à associer avec autant de certitude que possible les éléments du véhicule qui sont à l'origine des blessures sérieuses. L'examen détaillé d'un nombre suffisant de cas, lorsqu'ils sont correctement exploités, permet à la fois d'identifier les éléments réellement dangereux des véhicules, d'estimer les performances souhaitables des dispositifs de sécurité envisagés, d'estimer l'efficacité des dispositifs existants de sécurité, et d'estimer les tolérances humaines. Il s'agit donc d'une information tout à fait indispensable pour les études de sécurité secondaire qui est également recueillie, en liaison avec l'O.N.S.E.R., par deux autres équipes en France (Pr Patel à Garches, avec le concours de Peugeot-Renault; Pr Bourret à Salon, avec le concours de l'O.N.S.E.R.).

## **ACTIONS DE COOPÉRATION INTERNATIONALE**

L'O.N.S.E.R. est engagé dans un nombre non négligeable d'actions de recherche en coopération internationale. Beaucoup de ces actions sont engagées par l'O.C.D.E., dans le cadre de groupes de travail ad'hoc dont l'objet est d'établir le point de la question sur un sujet d'actualité et de proposer des thèmes d'actions de coopération. C'est ainsi que, pour 1972, des représentants de l'O.N.S.E.R. doivent participer à deux activités nouvelles, l'une sur la protection des obstacles latéraux, l'autre à l'élaboration d'un symposium sur la perception et prise des décisions par les usagers de la route. Cette activité nouvelle ne met pas pour autant fin à l'activité des groupes créés précédemment dont la durée de vie est généralement de deux ans et dans lesquels des agents

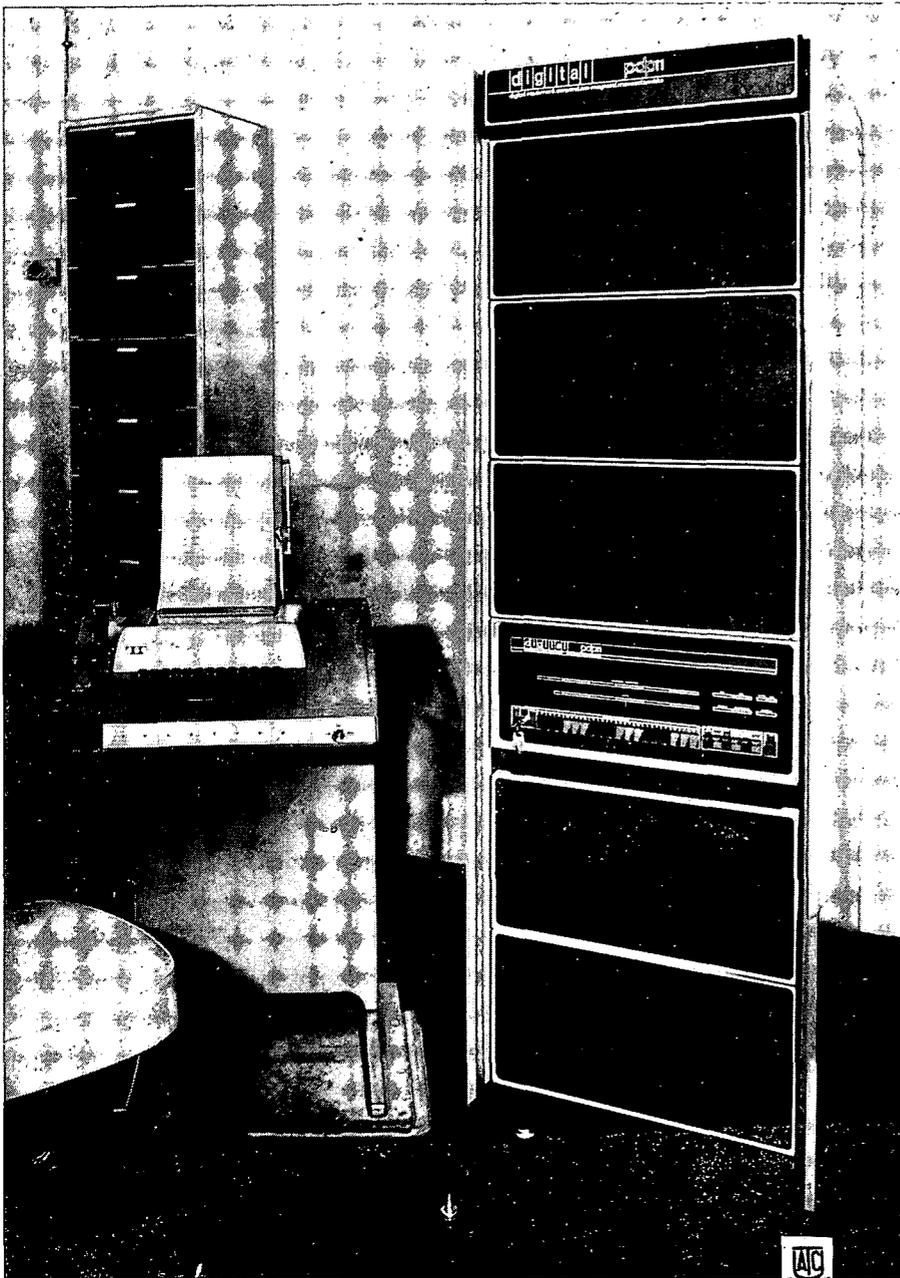
de l'O.N.S.E.R. figurent comme membres (Groupes piétons, Répression et Sécurité, Alcool et Sécurité). Par ailleurs, l'O.N.S.E.R. est assez largement mis à contribution pour assurer une participation française aux programmes lancés dans le cadre du Conseil de l'Atlantique Nord, sous l'impulsion du Comité sur les Défis pour une Société Moderne (C.D.S.M.), ayant pour thème la sécurité routière, notamment pour l'étude pilote des véhicules expérimentaux de sécurité et pour l'étude pilote sur la détection et la correction des dangers de la route. L'O.N.S.E.R. assure également le secrétariat d'un groupe scientifique européen sur la biomécanique désigné sous le sigle « I.R.C. O.B.I. ». Il faut signaler enfin des relations bilatérales sur des sujets

précis avec les organismes de recherche correspondants étrangers, tels le T.R.R.L. (au Royaume Uni), le S.W.O.V. (en Hollande), le B.A.S.T. (en Allemagne Fédérale). Si ces multiples rapports avec l'étranger représentent un travail et une dépense sur le budget-temps non négligeables ils n'en constituent pas moins un apport particulièrement enrichissant pour les chercheurs de l'organisme qui ont ainsi l'occasion de se tenir informés des progrès les plus récents, tant en matière d'études que de méthodologie et d'améliorer la qualité de leur documentation. Il semble donc intéressant pour l'organisme de se maintenir largement disponible pour ces occasions de dialogue.

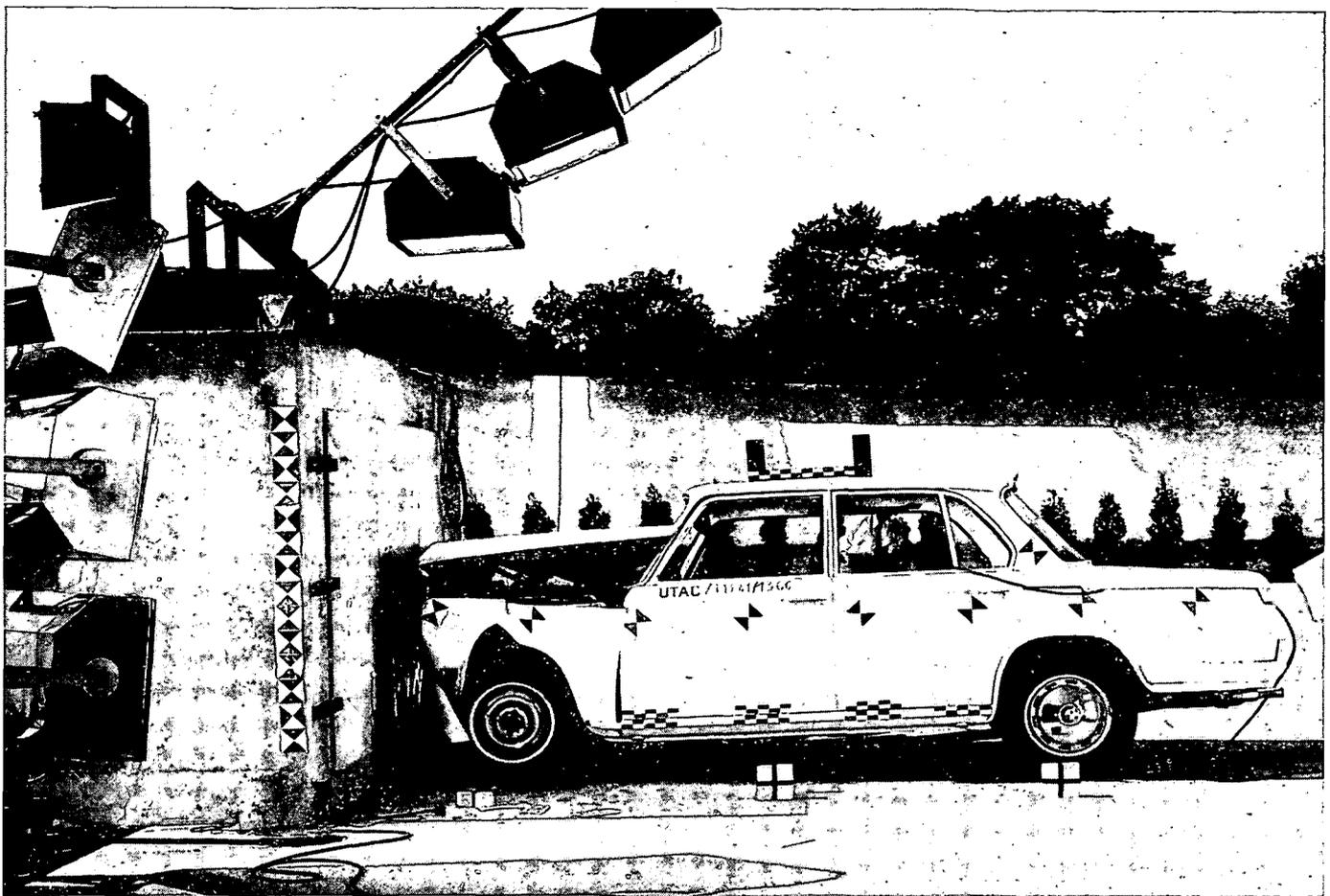
# L'U.T.A.C. et la Recherche

Historiquement, l'Union Technique de l'Automobile, du Motorcycle et du Cycle (U.T.A.C.) a succédé en 1949 au Centre d'Études Techniques de l'Automobile et du Cycle (C.T.A.). Cet organisme, tout comme les autres Centres techniques qui existent à l'heure actuelle dans la plupart des professions, avait pour vocation principale la recherche. Il en a donc été de même pour l'U.T.A.C. à ses débuts, ce qui lui vaut une certaine ancienneté et une certaine notoriété parmi les organismes français de recherche. Mais depuis les années 50, la réglementation technique portant sur les véhicules automobiles et leurs équipements a pris une extension croissante et l'U.T.A.C. s'est vu assigner un rôle important dans le processus d'élaboration et d'application des règlements.

La réglementation est donc devenue l'activité n° 1 et aussi la première dans les préoccupations des adhérents de l'U.T.A.C., les constructeurs d'automobiles, de motorcycles, de cycles, les fabricants d'équipements et les carrossiers. Mais ceci ne signifie nullement que l'U.T.A.C. ait abandonné au profit de la réglementation son effort dans le domaine de la recherche. En effet, d'une part elle ne se contente pas d'effectuer les essais réglementaires pour lesquels son laboratoire a reçu l'agrément du Ministère de l'Équipement et du Logement, Direction des Routes et de la Circulation routière, autorité chargée de l'élaboration des règlements techniques automobiles et de leur discussion au sein des instances internationales (Genève et Bruxelles), elle doit d'autre part, pour que la réglementation repose sur des bases concrètes et réalistes, répondre à tout moment au besoin d'information technique de l'Administration précitée en explorant systématiquement le domaine des règlements envisagés ou proposés, en présentant des dossiers expérimentaux complets et chiffrés, en fournissant éventuellement son avis sur la sévérité des limites proposées, en mettant au point les projets de procédure d'essai, en concevant, en réalisant et en expérimentant.



Ordinateur P.D.P. 11/20 et télétype ASR 33 constituant l'équipement de base (bientôt complété par d'autres unités) du Service informatique de l'U.T.A.C.



Essai d'impact d'un véhicule contre barrière à 50 km/h.

tant les équipements d'essais, et tout ceci implique nécessairement un travail de recherche très important.

En outre, l'U.T.A.C. dispose, pour l'application des règlements et la recherche en vue de leur élaboration, d'un potentiel appréciable, considérablement accru au cours des cinq dernières années, en spécialistes, en équipements et en installations. Ce potentiel reste intégralement utilisable pour toute recherche « hors réglementation ». Du point de vue des installations il se compose essentiellement de l'Autodrome de Linas-Montlhéry, avec ses pistes d'essais étendues et diversifiées, et du Laboratoire récemment regroupé au bord de ces pistes dans des bâtiments dont les extensions actuellement en cours accusent le

caractère fonctionnel. Avec un tel ensemble, l'U.T.A.C. dispose désormais d'un Centre d'essais fort complet qui lui permet de faire bonne figure parmi les laboratoires européens de sa spécialité.

C'est ce qui a permis à l'U.T.A.C. d'entreprendre des contrats de recherche importants pour le compte de la D.G.R.S.T., du Service technique de la Navigation aérienne, de la S.N.E.C.M.A. C'est ce qui lui a permis de proposer aux instances du VI<sup>e</sup> Plan un choix d'actions de recherche intéressantes, ambitieuses, mais réalistes, dans les domaines de sa compétence : sécurité des véhicules, pollution et bruit.

Sans prendre de position définitive sur les recherches proposées

par l'U.T.A.C., qui pourront être facilement intégrées dans les programmes de la D.G.R.S.T., de l'Institut de recherche des transports, de l'O.N.S.E.R. ou d'autres organismes, les instances du VI<sup>e</sup> Plan ont décidé de retenir, sous forme de crédits d'équipement programmés au titre de la recherche, certains des investissements que l'U.T.A.C. proposait à l'appui des programmes de recherche.

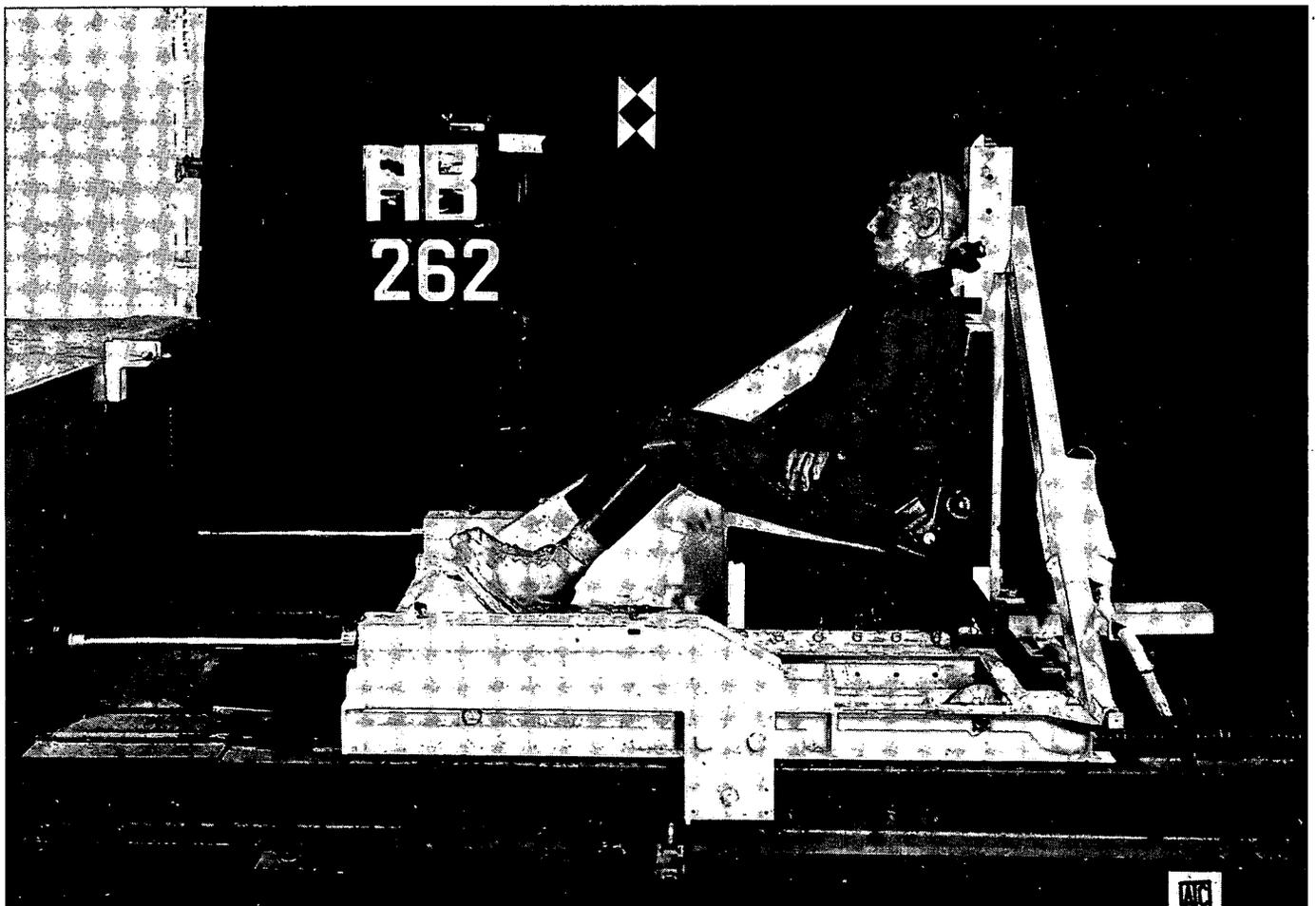
C'est maintenant à propos des différentes rubriques que seront examinées succinctement les recherches en cours ou envisagées à court terme, ainsi que les éléments du potentiel de recherche de l'U.T.A.C. et les accroissements de ce potentiel à prévoir au cours de la période du VI<sup>e</sup> Plan.

## LA SÉCURITÉ DES VÉHICULES

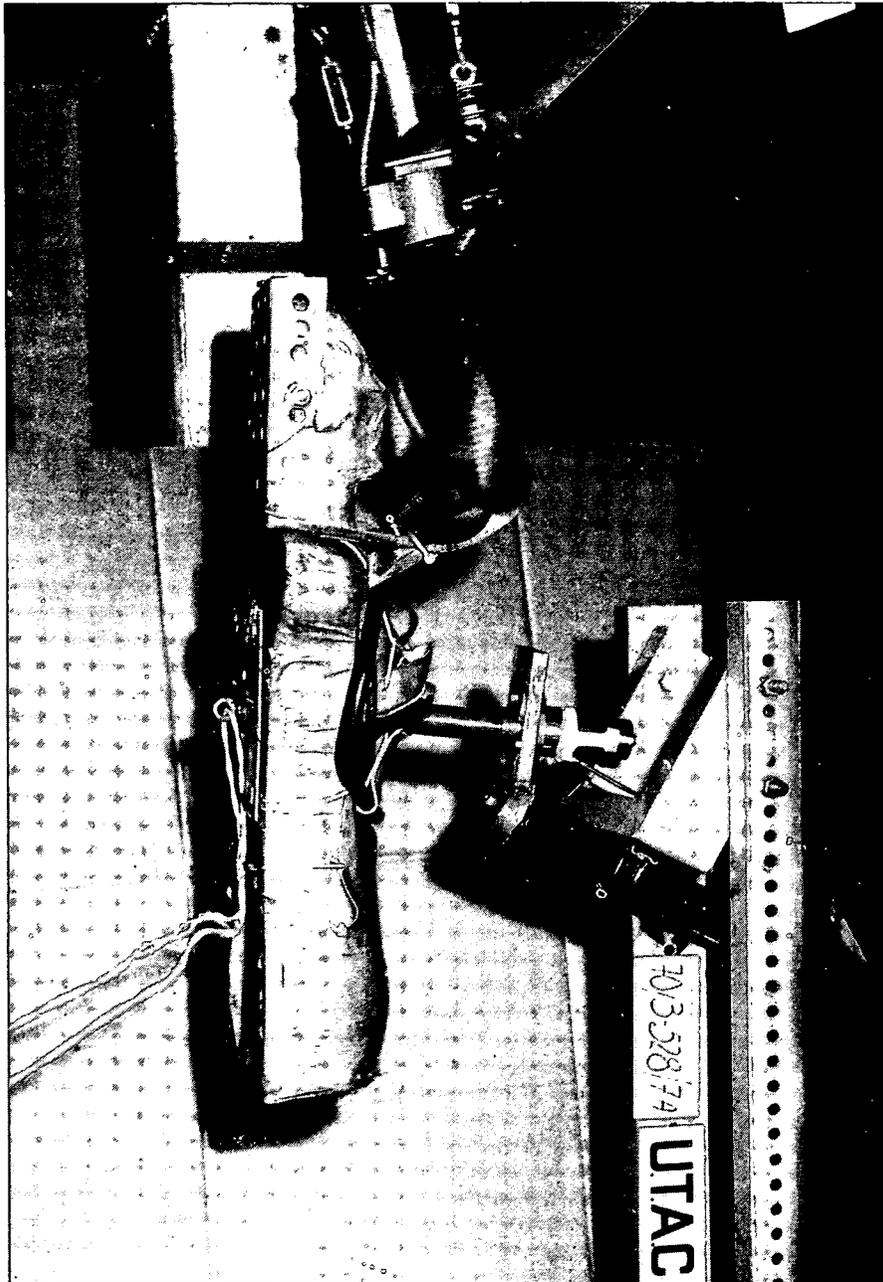
Les préoccupations concernant la sécurité des véhicules se subdivisent comme on sait, en deux domaines : celui de la sécurité primaire, englobant tout ce qui est susceptible d'aider le conducteur à éviter l'accident, celui de la sécurité secondaire où sont étudiés tous les aménagements ou dispositifs capables de réduire la gravité des conséquences des accidents, principalement en ce qui concerne les occupants. Dans ces deux domaines, la compétence de l'U.T.A.C. s'étend exclusivement au véhicule lui-même, à sa conception, à ses caractéristiques constructives.

En raison des exigences pressantes de la réglementation, c'est sur la sécurité secondaire que l'U.T.A.C. a appliqué initialement son effort de recherche le plus important. A cet effet, elle a développé sa technique de chocs provoqués en construisant, d'une part, un site de collision de plein air, avec massif de béton de 90 t, d'autre part, une catapulte à ressorts hélicoïdaux, ces deux installations permettant le choc frontal d'une voiture de 1 800 kg à 50 km/h. L'avantage du site de collision est qu'avec sa piste de 500 m de long, il permet

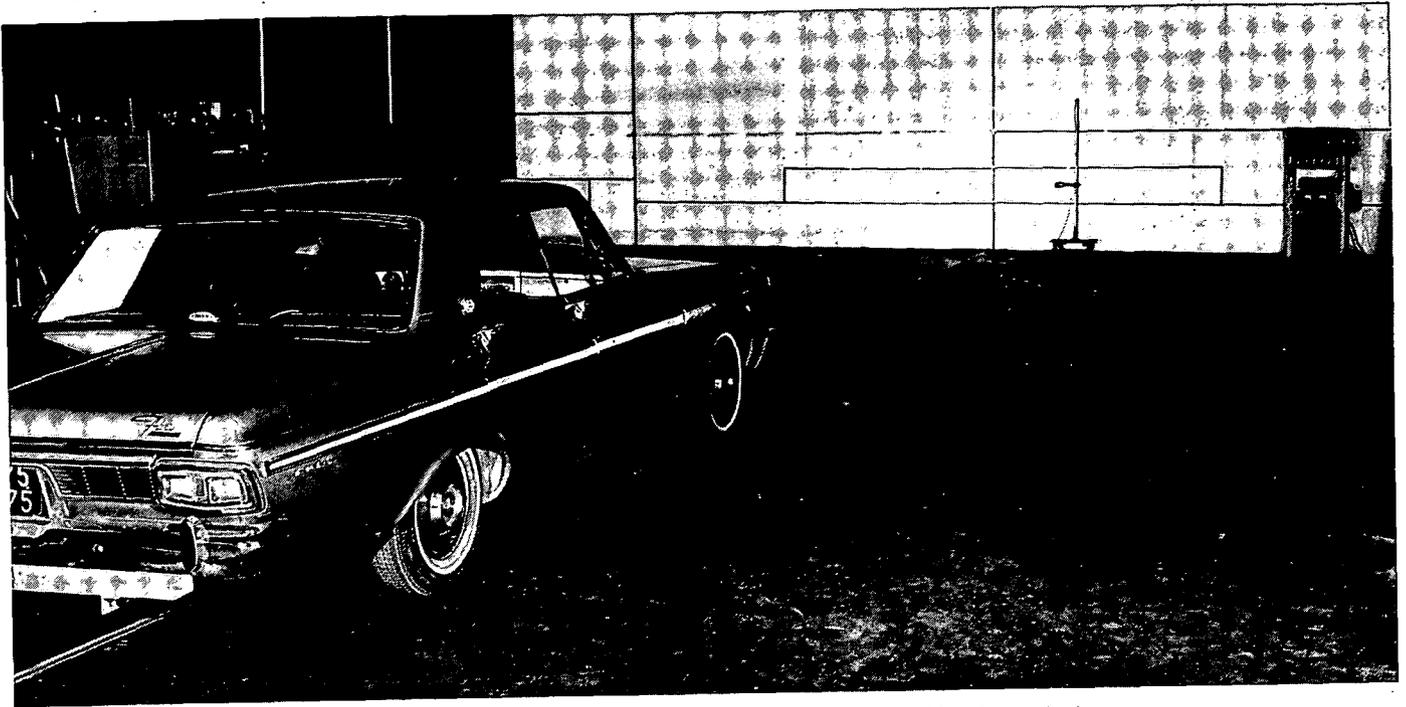
d'étudier, non seulement le choc frontal, mais aussi les autres configurations : choc oblique, choc latéral, choc arrière, tonneaux et collisions de deux véhicules. L'avantage de la catapulte est qu'elle permet d'opérer à l'abri des intempéries, et aussi de projeter, non plus seulement une voiture complète mais tout montage partiel comprenant, par exemple, une coque démunie de son avant, avec tableau de bord, pare-brise, siège et mannequins. En pareil cas, le phénomène d'écrasement de l'avant ne se produit pas, ce qui permet de réutiliser indéfiniment la



Mannequin sur chariot pour essais dynamiques de ceintures de sécurité.



*Essai de dissipation d'énergie  
en cas de choc contre la commande de direction*



Vérification des feux d'un véhicule dans la chambre noire de 60 mètres de longueur.

coque, mais d'un autre côté il est nécessaire de reconstituer la loi de décélération résultant d'un écrasement réel. A cet effet, l'U.T.A.C. a mis au point, avec la collaboration de la Société Peugeot un dispositif ralentisseur qui donne toute satisfaction et a été repris dans le règlement européen n° 16 sur les essais de ceintures.

En ce qui concerne la retenue des occupants, le dispositif réglementaire est à l'heure actuelle la ceinture dite « trois points ». La recherche se poursuit sur les qualités à imposer à ce dispositif et les moyens de mesurer les diverses performances de l'ensemble ou de certaines parties constitutives. Elle porte également sur les dispositifs rétracteurs, notamment en vue de déterminer les seuils de blocage et les conditions des essais d'endurance. Elle s'étend actuellement sur le principe des ceintures liées au siège, avec les conditions supplémentaires à imposer à ce dernier en ce qui concerne leur résistance et leur liaison à la structure. Parallèlement,

l'U.T.A.C. a mis au point l'équipement d'essai des appuis-têtes déjà défini par le règlement européen n° 25, et poursuit ses recherches à ce sujet. La mesure de la résistance des ancrages pour ceintures, définie par le règlement européen n° 14 a nécessité un équipement particulièrement complexe dont l'U.T.A.C. termine la mise au point après une recherche très ardue.

La mesure du recul du dispositif de conduite, définie par le règlement n° 12, nécessite le sacrifice d'une voiture complète sur le mur de collision. Mais il nécessite aussi et surtout un développement très poussé de la technique des prises de vues cinématographiques à l'aide de caméras ultra rapides, et du dépouillement des films en vue de restituer avec précision le déplacement de la tête de la colonne de direction au cours du choc. L'U.T.A.C. est arrivée à des résultats satisfaisants au terme d'une recherche intensive. Le même règlement définit par ailleurs les conditions de l'essai de dissipation de l'énergie

au cours du choc du conducteur sur le volant. L'U.T.A.C. a mis au point le dispositif d'essai correspondant.

Des recherches analogues ont été entreprises et menées à bien après réalisation des équipements d'essais en ce qui concerne le choc des occupants sur la planche de bord, le pare-brise, les autres parties de l'intérieur du véhicule; les chocs extérieurs contre les rétroviseurs et autres parties saillantes; la résistance des serrures et charnières, etc.

Pour un avenir rapproché, l'U.T.A.C. a l'intention de poursuivre ses recherches dans les nouvelles directions suivantes : enfoncement de la coque dans les différentes configurations de choc, intrusion de divers éléments dans l'habitacle, espace résiduel de survie, protection passive des occupants, résistance des pare-chocs, genèse et propagation des incendies, etc.

A cet effet l'U.T.A.C. entend :  
— regrouper dans un hall d'essais fonctionnel ses deux catapultes

actuelles, dont les performances seront considérablement améliorées, ainsi que l'ensemble de ses équipements d'essais de sécurité;

— poursuivre l'aménagement et l'équipement du site de collision pour permettre l'exécution des chocs dans toutes les configurations autres que la collision frontale.

Des crédits importants lui ont été accordés, dans le cadre du VI<sup>e</sup> Plan, pour ces deux réalisations.

En ce qui concerne la sécurité primaire, l'U.T.A.C. a porté ses principaux effets sur l'éclairage et la signalisation, la visibilité et les vitrages. Le laboratoire de photométrie-colorimétrie est l'un des mieux équipés d'Europe, avec sa grande salle de 60 m et ses appareils de haute précision : spectrophotométrie, photomultiplicateur, télé-luminancemètre. Il permet toutes les mesures des caractéristiques lumineuses des projecteurs et feux de signalisation dans les conditions réglementaires, et les recherches correspondantes. Il a permis en outre le démarrage des études portant sur l'éblouissement et la perception des signaux, études poursuivies sur le réseau routier et sur les pistes d'envol de Brétigny. Mais ces travaux se heurtent à des difficultés d'exécution. C'est pourquoi l'U.T.A.C. vient de participer, avec toutes les Administrations et branches industrielles intéressées aux problèmes d'éclairage, à la création d'un Groupement pour l'étude de l'éclairage et de la signalisation en observation dynamique, qui se propose d'aménager et d'exploiter un Laboratoire dans un tunnel ferroviaire de 300 m de long. Cette installation, au financement de laquelle l'U.T.A.C. apportera sa contribution, permettra les mesures sur objets lumineux en mouvement, à une échelle beaucoup plus réaliste que par le passé. Les recherches en cours sur la lumière polarisée, la couleur des rayonnements émis par les projecteurs, les caractéristiques des feux de signalisation et leur disposition sur les véhicules, etc., sont appelées à se développer.

En vue de mesurer la distorsion provoquée par les défauts optiques des vitrages et susceptible d'aller jusqu'au dédoublement des images des projecteurs et des feux, l'U.T.A.C. a mis au point une méthode fondée sur l'interférométrie holographique et sur les techniques et propriétés de la lumière cohérente émise par un laser. Cette méthode a été reprise par les ins-

tances réglementaires internationales et les recherches qui se poursuivent actuellement à ce sujet sont extrêmement prometteuses.

Le champ de vision du conducteur et ses diverses limitations ont fait l'objet de travaux approfondis susceptibles ou non de déboucher sur une réglementation. Il en est de même des études portant sur le



Chambre sourde équipée pour les expériences psycho-acoustiques.

champ de vision des rétroviseurs, leur réglage, leurs combinaisons possibles et la stabilité des images.

Les préoccupations concernant la stabilité, la tenue de route et le frei-

nage des véhicules, bien que n'ayant pas fait l'objet d'un effort réglementaire, n'ont pas été négligées. L'U.T.A.C. prévoit la nécessité de les reprendre prochainement en

collaboration avec les Constructeurs et l'O.N.S.E.R., dans le cadre du programme finalisé de Sécurité routière.

## LES NUISANCES

L'automobile est la source de nuisances dont les principales sont la pollution et le bruit, objet des préoccupations des instances gouvernementales chargées de la protection de l'environnement. La pollution a été prise en considération dès 1958 sous les aspects exclusifs de l'oxyde de carbone et des hydrocarbures imbrûlés. Les recherches de l'U.T.A.C. ont porté sur la définition d'un cycle représentatif d'un parcours urbain moyen en Europe et sa transposition sur bancs à rouleaux, ainsi que sur les méthodes de prélèvement, d'analyse et de dépouillement. C'est ainsi qu'a été élaboré le cycle Europe qui forme la procédure de base du règlement européen n° 15. Parallèlement

l'U.T.A.C. a étudié la formation des gaz de carter et leur recyclage, rendu obligatoire en France dès 1964, ainsi que les évaporations de carburant, les fumées des Diesel, tous points actuellement réglementés.

Après ces premières mesures, dont l'efficacité est clairement mise en lumière dans le rapport du « Groupe Frybourg » au Premier Ministre, l'U.T.A.C. poursuit actuellement ses recherches dans le domaine de l'analyse des oxydes d'azote, actuellement mal connus, et de l'analyse fine des différentes familles d'hydrocarbures imbrûlés.

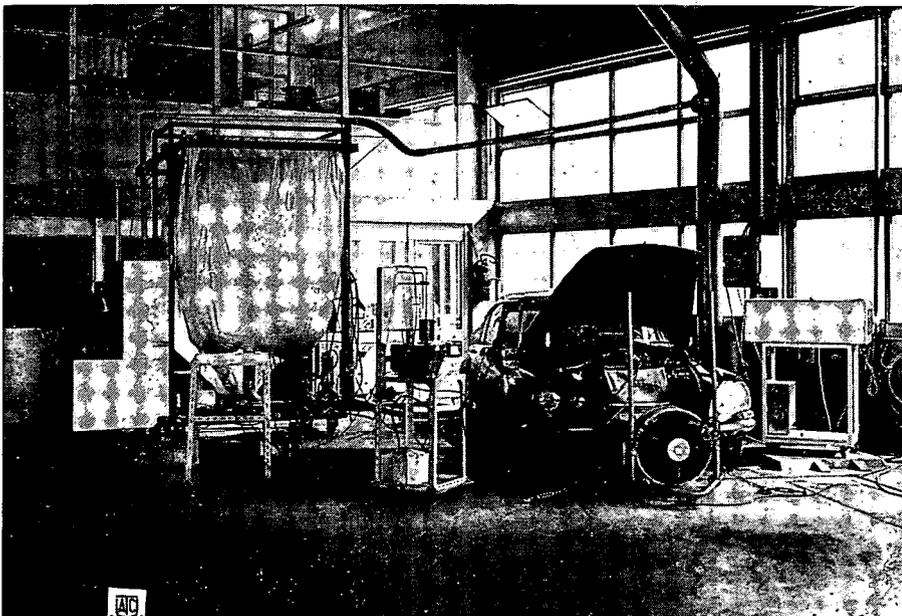
L'U.T.A.C. est également à la recherche d'une méthode permettant de mesurer les émissions de

masse instantanées des différentes espèces chimiques en n'importe quel point du cycle d'essai, en vue notamment de saisir les oxydes d'azote, compte tenu de leur instabilité, à l'instant précis de leur formation.

Ces différents points ont fait l'objet d'un contrat que l'U.T.A.C. vient de terminer pour le compte de la D.G.R.S.T.; sur la « mise au point de nouvelles méthodes de mesures en vue d'étudier l'influence des paramètres du moteur à explosion automobile sur les émissions de polluants ». Ce contrat doit être poursuivi en collaboration avec l'Institut français du Pétrole.

Les recherches actuellement à l'ordre du jour portent sur les émissions de plomb à l'échappement ainsi que les autres particules.

En ce qui concerne le bruit, les tâches les plus urgentes ayant été accomplies sur le plan de la réglementation, l'U.T.A.C. développe ses recherches dans le cadre du Groupement interlaboratoires pour l'étude des nuisances acoustiques dans les moyens de transport. Elle exécute en ce moment un contrat de recherche du Service technique de la Navigation aérienne et un autre de la Société Nationale pour l'étude et la construction des Moteurs d'Avions (S.N.E.C.M.A.) portant notamment sur l'étude statistique de la gêne occasionnée aux individus par les bruits selon leur niveau, leur composition spectrale, leur front d'établissement et leur répétition. Cette recherche permettra peut-être de déboucher sur la définition d'une nouvelle unité plus représentative de la gêne occasionnée réellement



Installation pour la réalisation des essais d'homologation de pollution suivant le règlement n° 15.