

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Auteur collectif - Revue
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1949-2003
Collation	167 vol.
Nombre de volumes	167
Cote	INDNAT
Sujet(s)	Industrie
Note	Numérisation effectuée grâce au prêt de la collection complète accordé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (S.E.I.N.)
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/039224155">https://www.sudoc.fr/039224155</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT">https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT</a>
LISTE DES VOLUMES	
	<a href="#">1949, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1949, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1949, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1949, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1949, n° 4 bis</a>
	<a href="#">1950, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1950, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1950, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1950, n° 4 bis</a>
	<a href="#">1951, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1951, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1951, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1951, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1952, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1952, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1952, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1952, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1952, n° spécial</a>
	<a href="#">1953, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1953, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1953, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1953, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1953, n° spécial</a>
	<a href="#">1954, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1954, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1954, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1954, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1955, n° 1 (janv.-mars)</a>

	<a href="#">1955, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1955, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1955, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1956, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1956, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1956, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1956, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1957, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1957, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1957, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1957, n° spécial (1956-1957)</a>
	<a href="#">1958, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1958, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1958 n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1958, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1959, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1959, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1959 n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1959, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1960, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1960, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1960, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1960, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1961, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1961, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1961, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1961, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1962, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1962, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1962, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1962, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1963, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1963, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1963, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1963, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1964, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1964, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1964, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1964, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1965, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1965, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1965, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1965, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1966, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1966, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1966, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1966, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1967, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1967, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1967, n° 3 (juil.-sept.)</a>

	<a href="#">1967, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1968, n° 1</a>
	<a href="#">1968, n° 2</a>
	<a href="#">1968, n° 3</a>
	<a href="#">1968, n° 4</a>
	<a href="#">1969, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1969, n° 2</a>
	<a href="#">1969, n° 3</a>
	<a href="#">1969, n° 4</a>
	<a href="#">1970, n° 1</a>
	<a href="#">1970, n° 2</a>
	<a href="#">1970, n° 3</a>
	<a href="#">1970, n° 4</a>
	<a href="#">1971, n° 1</a>
	<a href="#">1971, n° 2</a>
	<a href="#">1971, n° 4</a>
	<a href="#">1972, n° 1</a>
	<a href="#">1972, n° 2</a>
	<a href="#">1972, n° 3</a>
	<a href="#">1972, n° 4</a>
	<a href="#">1973, n° 1</a>
	<a href="#">1973, n° 2</a>
	<a href="#">1973, n° 3</a>
	<a href="#">1973, n° 4</a>
	<a href="#">1974, n° 1</a>
	<a href="#">1974, n° 2</a>
	<a href="#">1974, n° 3</a>
	<a href="#">1974, n° 4</a>
	<a href="#">1975, n° 1</a>
	<a href="#">1975, n° 2</a>
	<a href="#">1975, n° 3</a>
	<a href="#">1975, n° 4</a>
	<a href="#">1976, n° 1</a>
	<a href="#">1976, n° 2</a>
	<a href="#">1976, n° 3</a>
	<a href="#">1976, n° 4</a>
	<a href="#">1977, n° 1</a>
	<a href="#">1977, n° 2</a>
	<a href="#">1977, n° 3</a>
	<a href="#">1977, n° 4</a>
	<a href="#">1978, n° 1</a>
	<a href="#">1978, n° 2</a>
<b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	<a href="#">1978, n° 3</a>
	<a href="#">1978, n° 4</a>
	<a href="#">1979, n° 1</a>
	<a href="#">1979, n° 2</a>
	<a href="#">1979, n° 3</a>
	<a href="#">1979, n° 4</a>
	<a href="#">1980, n° 1</a>
	<a href="#">1982, n° spécial</a>

	<a href="#">1983, n° 1</a>
	<a href="#">1983, n° 3-4</a>
	<a href="#">1983, n° 3-4</a>
	<a href="#">1984, n° 1 (1er semestre)</a>
	<a href="#">1984, n° 2</a>
	<a href="#">1985, n° 1</a>
	<a href="#">1985, n° 2</a>
	<a href="#">1986, n° 1</a>
	<a href="#">1986, n° 2</a>
	<a href="#">1987, n° 1</a>
	<a href="#">1987, n° 2</a>
	<a href="#">1988, n° 1</a>
	<a href="#">1988, n° 2</a>
	<a href="#">1989</a>
	<a href="#">1990</a>
	<a href="#">1991</a>
	<a href="#">1992</a>
	<a href="#">1993, n° 1 (1er semestre)</a>
	<a href="#">1993, n° 2 (2eme semestre)</a>
	<a href="#">1994, n° 1 (1er semestre)</a>
	<a href="#">1994, n° 2 (2eme semestre)</a>
	<a href="#">1995, n° 1 (1er semestre)</a>
	<a href="#">1995, n° 2 (2eme semestre)</a>
	<a href="#">1996, n° 1 (1er semestre)</a>
	<a href="#">1997, n° 1 (1er semestre)</a>
	<a href="#">1997, n°2 (2e semestre) + 1998, n°1 (1er semestre)</a>
	<a href="#">1998, n° 4 (4e trimestre)</a>
	<a href="#">1999, n° 2 (2e trimestre)</a>
	<a href="#">1999, n° 3 (3e trimestre)</a>
	<a href="#">1999, n° 4 (4e trimestre)</a>
	<a href="#">2000, n° 1 (1er trimestre)</a>
	<a href="#">2000, n° 2 (2e trimestre)</a>
	<a href="#">2000, n° 3 (3e trimestre)</a>
	<a href="#">2000, n° 4 (4e trimestre)</a>
	<a href="#">2001, n° 1 (1er trimestre)</a>
	<a href="#">2001, n° 2-3 (2e et 3e trimestres)</a>
	<a href="#">2001, n°4 (4e trimestre) et 2002, n°1 (1er trimestre)</a>
	<a href="#">2002, n° 2 (décembre)</a>
	<a href="#">2003 (décembre)</a>

<b>NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	
<b>Titre</b>	<b>L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale</b>
<b>Volume</b>	<a href="#">1978, n° 3</a>
<b>Adresse</b>	<b>Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1978</b>

<b>Collation</b>	<b>1 vol. (45 p.) : ill. ; 27 cm</b>
<b>Nombre de vues</b>	<b>52</b>
<b>Cote</b>	<b>INDNAT (124)</b>
<b>Sujet(s)</b>	<b>Industrie</b>
<b>Thématique(s)</b>	<b>Généralités scientifiques et vulgarisation</b>
<b>Typologie</b>	<b>Revue</b>
<b>Langue</b>	<b>Français</b>
<b>Date de mise en ligne</b>	<b>03/09/2025</b>
<b>Date de génération du PDF</b>	<b>08/09/2025</b>
<b>Recherche plein texte</b>	<b>Non disponible</b>
<b>Permalien</b>	<b><a href="https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.124">https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.124</a></b>

[L'Industrie nationale](#) prend, de 1947 à 2003, la suite du [Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publié de 1802 à 1943 et que l'on trouve également numérisé sur le CNUM. Cette notice est destinée à donner un éclairage sur sa création et son évolution ; pour la présentation générale de la Société d'encouragement, on se reporterà à la [notice publiée en 2012 : « Pour en savoir plus »](#)

#### [Une publication indispensable pour une société savante](#)

La Société, aux lendemains du conflit, fait paraître dans un premier temps, en 1948, des [Comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publication trimestrielle de petit format résumant ses activités durant l'année sociale 1947-1948. À partir du premier trimestre 1949, elle lance une publication plus complète sous le titre de [L'Industrie nationale. Mémoires et comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#).

Cette publication est différente de l'ancien [Bulletin](#) par son format, sa disposition et sa périodicité, trimestrielle là où ce dernier était publié en cahiers mensuels (sauf dans ses dernières années). Elle est surtout moins diversifiée, se limitant à des textes de conférences et à des rapports plus ou moins développés sur les remises de récompenses de la Société.

#### [Une publication qui reflète les ambitions comme les aléas de la Société d'encouragement](#)

À partir de sa création et jusqu'au début des années 1980, [L'Industrie nationale](#) ambitionne d'être une revue de référence abondant, dans une sélection des conférences qu'elle organise — entre 8 et 10 publiées annuellement —, des thèmes extrêmement divers, allant de la mécanique à la biologie et aux questions commerciales, en passant par la chimie, les différents domaines de la physique ou l'agriculture, mettant l'accent sur de grandes avancées ou de grandes réalisations. Elle bénéficie d'ailleurs entre 1954 et 1966 d'une subvention du CNRS qui témoigne de son importance.

À partir du début des années 1980, pour diverses raisons associées, problèmes financiers, perte de son rayonnement, fin des conférences, remise en question du modèle industriel sur lequel se fondait l'activité de la Société, [L'Industrie nationale](#) devient un organe de communication interne, rendant compte des réunions, publant les rapports sur les récompenses ainsi que quelques articles à caractère rétrospectif ou historique.

La publication disparaît logiquement en 2003 pour être remplacée par un site Internet de même nom, complété par la suite par une lettre d'information.

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

#### *Bibliographie*

Daniel Blouin, Gérard Emptoz, [« 220 ans de la Société d'encouragement »](#), Histoire et Innovation, le carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement, en ligne le 25 octobre 2023.

Gérard EMPTOZ, [« Les parcours des présidents de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale des années 1920 à nos jours. Deuxième partie : de la Libération à nos jours »](#), Histoire et Innovation, carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en ligne le 26 octobre 2024.

S. E. I. N.  
Bibliothèque

# *L'INDUSTRIE NATIONALE*

*Comptes rendus et Conférences  
de la Société d'Encouragement  
pour l'Industrie Nationale*

*fondée en 1801  
reconnue d'utilité publique*

•

Revue trimestrielle  
1978 - N° 3

• • •

**SOMMAIRE**

**TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES**

- **Données récentes sur les virus oncogènes à ARN.**  
par le Dr Jean-Claude CHERMANN, p. 3
- **Les autoroutes.**  
par André THIEBAULT, p. 15

**ACTIVITES DE LA SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR  
L'INDUSTRIE NATIONALE.**

**PALMARES**

**des Prix et Médailles 1977-1978 :**

I. — Distinctions exceptionnelles .....	p. 37
II. — Médailles d'Or .....	p. 38
III. — Médailles et Prix spéciaux .....	p. 39
IV. — Médailles de Vermeil .....	p. 41
V. — Médailles d'Argent .....	p. 42
VI. — Médailles de Bronze .....	p. 44
VII. — Titre Social .....	p. 45

**Publication sous la direction de M. le Pr Jean BURÉ**

*Président de la Société*

Les textes paraissant dans *L'Industrie Nationale* n'engagent pas la responsabilité de la Société d'Encouragement quant aux opinions exprimées par leurs auteurs.

*Abonnement annuel : 60 F      le n° : 20,00 F      C.C.P. Paris, n° 618-48*

## TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

STRUCTURE DE LA MÉDAILLE D'OR 1977 POUR  
L'EXPOSITION NATIONALE

STRUCTURE DE LA MÉDAILLE D'OR 1977 POUR  
L'EXPOSITION NATIONALE

en Prix de médailles 1977-1978

— Médailles d'or	100
— Médailles et médailles	100
— Médailles de bronze	100
— Médailles d'argent	100
— Médailles de bronze	100
— Médaille Social	100

STRUCTURE DE LA MÉDAILLE D'OR 1977 POUR  
L'EXPOSITION NATIONALE

en Prix de médailles 1977-1978

STRUCTURE DE LA MÉDAILLE D'OR 1977 POUR  
L'EXPOSITION NATIONALE

## XXXVII<sup>e</sup> CONFÉRENCE CARRION

### Données récentes sur les virus oncogènes à ARN

par le Dr Jean-Claude CHERMANN,

Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur, Unité d'Oncologie Virale.

Les Oncornavirus ou virus oncogènes ou virus tumorigènes font partie de la famille des *Retroviridae*. Ce sont des virus très répandus dans les diverses espèces animales. Ils sont associés à toutes les tumeurs et les leucémies spontanées de l'animal sauvage ou domestique, d'élevage ou de laboratoire.

#### CARACTERISTIQUES DE LA FAMILLE DES RETROVIRIDAE.

Ce sont des virus qui ne lysent pas la cellule qu'ils infectent, mais bourgeonnent à sa surface. Ils présentent une rétrotranscriptase (transcriptase inverse, ou reverse transcriptase), d'où le nom de la famille, complexée à un ARN de haut poids moléculaire dans une structure dense aux électrons appelée Noyau ou « Core ». Certaines particules virales sont localisées dans le cytoplasme de la cellule : ce sont les particules « A » ou cisternavirus. On ne leur connaît pas de pouvoir infectieux, ce sont peut-être des particules virales immatures et cette question n'est pas encore résolue. Un deuxième membre de cette famille est constitué par le groupe des Oncornavirus B dont le type même est le virus associé à la tumeur mammaire spontanée de la souris

(photos 2 et 4). Le troisième élément constitutif des *retroviridae* est représenté par le virus de type C ou Oncornavirus et est le plus important en nombre d'isolements chez les vertébrés. Ce sont les agents responsables de toute une série de cancers apparus de façon naturelle chez les vertébrés, il s'agit des leucémies et sarcomes des poules, leucémies, lymphomes et sarcomes de la souris, lymphosarcomes et fibrosarcomes du chat et des leucémies et sarcomes de quelques primates. On les a trouvés chez les autres espèces de mammifères : rats, cobayes, hamsters, bœufs, porcs, singes laineux, gibbon et babouin. Enfin, il y a eu plusieurs isolements de ces mêmes virus chez l'homme.

#### LES PROPRIÉTÉS COMMUNES AUX VIRUS ONCOGENES A ARN.

#### STRUCTURE MORPHOLOGIQUE :

Ce sont des particules sphériques de 100 nm de diamètre. Elles sont composées d'une partie centrale dense (particule C) ou excentrée (particule B), composant le « core » ou nucléocapside de 70 nm environ, entourée d'une membrane présentant des spicules (figure 1). Ces particules bourgeonnent à la surface de la cellule (photos 1 et 2).

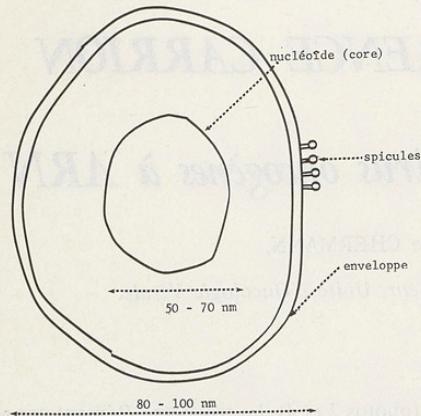


Fig. 1. — Particule de type C.

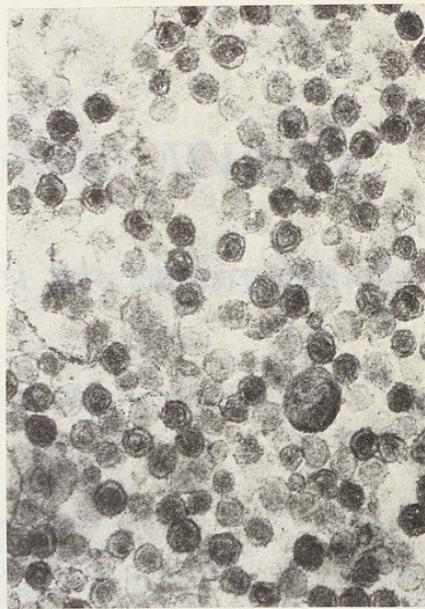
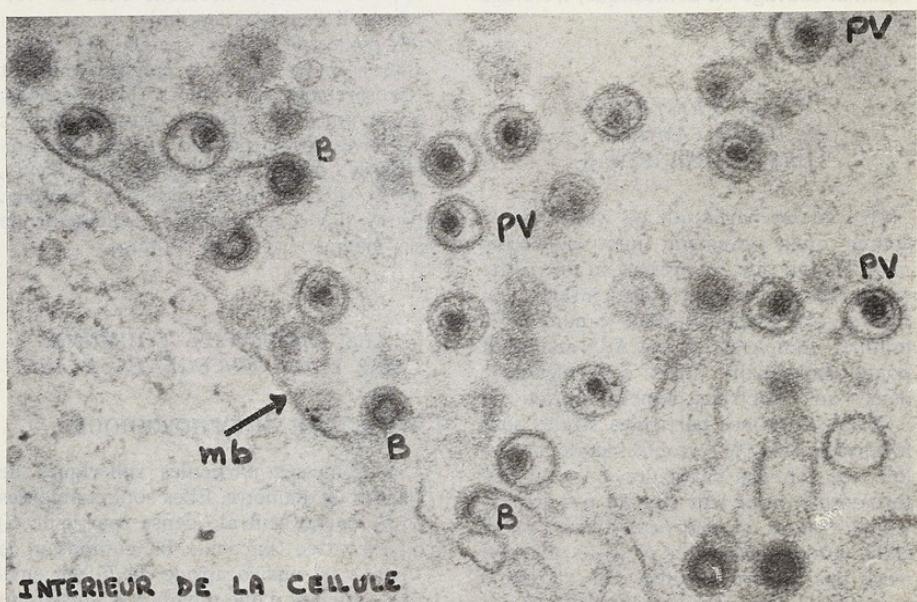


Photo n° 1. — Virus leucémogène, particules de type C.

Photo n° 2. — Particules de type B : Virus de la tumeur mammaire de la souris C<sub>3</sub>H.

B = bourgeonnement  
 PV = particule virale mature  
 mb = membrane cellulaire

## PROPRIETES BIOCHIMIQUES :

Les virus ont une densité d'équilibre en gradient de saccharose à 1,15-1,16 g/ml (particules de type C) et 1,18 g/ml (particules de type B).

L'ARN viral est un ARN simple brin de haut poids moléculaire qui sédimente avec un coefficient de 70S ( $10 \times 10^6$  Daltons). Il est constitué de deux sous-unités identiques de 35S. Chaque sous-unité porte toute l'information virale. L'analyse de la séquence montre une complexité de 9 800 nucléotides pour un poids moléculaire de  $3,4 \times 10^6$  Daltons. La molécule d'ARN 35S peut fonctionner comme un messager *in vitro* pour la synthèse des polypeptides viraux.

Si l'on examine l'ARN 70S au microscope électronique on peut noter une structure centrale en Y ou en T et deux boucles disposées symétriquement et à égale distance de la partie centrale apparée. Les deux sous-unités sont reliées entre elles par un pseudo-appariement des parties 5' de l'ARN (fig. 2).

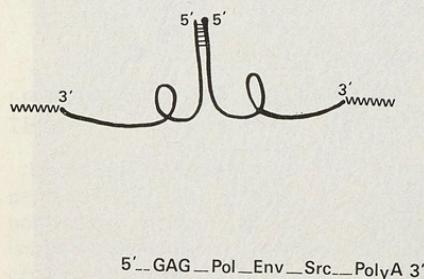


Fig. 2.

La partie 3' est polyadénylée (wwww).

L'analyse du génome viral a permis de donner l'ordre des séquences des informations qui y sont contenues : il s'agit à partir de l'extrémité 5' du gène GAG, du gène Pol, du gène Env et du gène Src (figure 2). Ces gènes codent successivement pour les antigènes protéiques (GAG), pour la transcriptase inverse (Pol), pour les glycoprotéines de l'enveloppe (Env) et enfin pour les protéines responsables du

pouvoir transformant *in vitro* des virus sarcomatogènes (Src).

A côté de l'ARN viral 70S, le virion possède des glycoprotéines d'enveloppe, des protéines de structure et des protéines enzymatiques.

L'analyse des protéines virales est réalisée selon deux techniques faisant intervenir le poids moléculaire, la filtration sur gel en présence de chlorhydrate de guanidine ou une électrophorèse sur gel d'acrylamide en présence de dodécyl-sulfate de sodium. La première méthode permet une bonne séparation des constituants de haut poids moléculaire, comme les glycoprotéines de l'enveloppe (Gp) et la seconde une bonne résolution des différents constituants protéiques (P). On distingue ainsi la Gp 69-71, glycoprotéine de 70 000 Daltons présente à la surface du virus. Elle est responsable de l'adsorption du virion sur la surface cellulaire [a) Un immunosérum dirigé contre la Gp 69-71 inhibe complètement l'adsorption du virus. b) Des préparations purifiées de Gp 69-71 interfèrent avec une préparation virale infectieuse par blocage des sites de fixation du virus sur la cellule. c) Les glycoprotéines d'enveloppe des virus aviaires déterminent la spécificité de type (un virus avec une Gp de type A ne pourra infecter qu'une cellule de type A et pas une cellule de type B, il y a une barrière membranaire due à la glycoprotéine d'enveloppe)]; sur l'enveloppe se trouve également la glycoprotéine Gp 45 de 45 000 daltons et présente une spécificité de groupe et de type.

Les protéines de structure pour les virus des mammifères sont les protéines P30, P15, P12 et P10, d'un poids moléculaire de 30 000, 15 000, 12 000 et 10 000 daltons respectivement. La protéine P30 est l'antigène anciennement dénommé Gs, groupe spécifique, elle porte une spécificité antigénique du groupe et un déterminant interspécifique ; les protéines P15 sont associées à la nucléocapside (P15<sub>i</sub>) et à l'enveloppe (P15<sub>E</sub>, E = externe), ce sont deux protéines différentes codées par des parties différentes du génome viral (voir plus bas). La protéine P12 est une phosphoprotéine présentant une liaison spécifique avec l'ARN viral.

## LES PROTEINES ENZYMATIQUES :

On a trouvé associé au virion diverses activités enzymatiques : des activités ribonucléases, déoxyribonucléases, ligases... mais l'enzyme caractéristique de la famille des *retroviridae* est la transcriptase inverse. La transcriptase inverse ou reverse transcriptase ou ADN polymérase dépendante de l'ARN a les propriétés suivantes :

- a) Elle est présente chez tous les membres de la famille des *retroviridae*.
- b) Elle est localisée sur la nucléocapside du virion et associée à l'ARN.
- c) Elle possède les activités enzymatiques suivantes :

1) polymérisation de l'ADN suivant un modèle ARN ;

2) formation d'un hybride ARN-ADN ;

3) élimination du brin ARN de l'hybride (activité RNase H de l'enzyme) ;

4) synthèse d'un ADN complémentaire aboutissant à un ADN bicaténaire (activité ADN polymérase dépendante de l'ADN).

d) Elle fonctionne en présence des quatre désoxynucléotides triphosphates avec comme activateur l'ion  $Mn^{++}$  (particule de type C) ou  $Mg^{++}$  (particule de type B) à une température voisine de 37 °C pour l'enzyme des mammifères et 41 °C pour l'enzyme des virus aviaires.

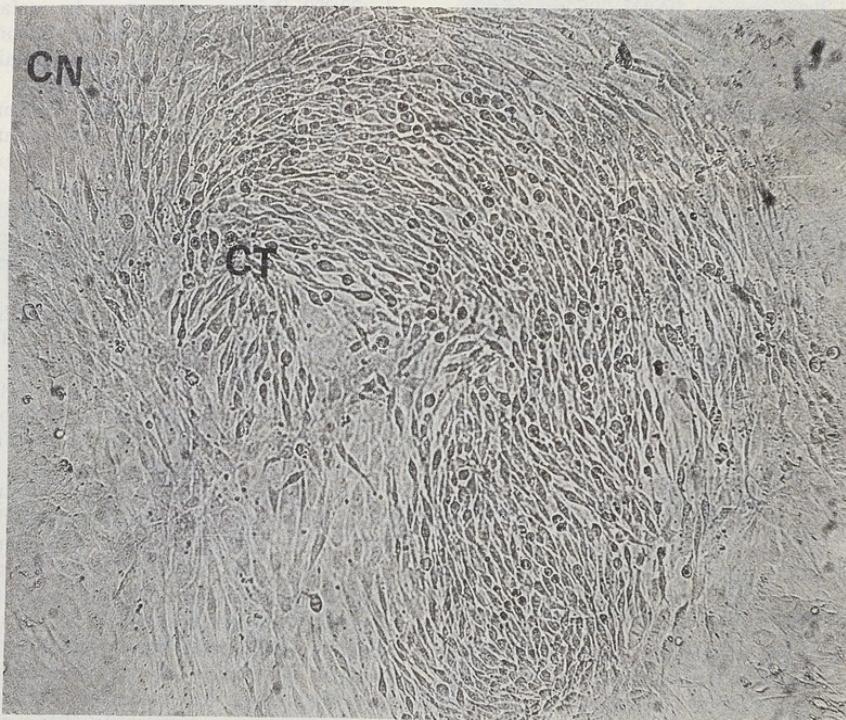


Photo n° 3. — *Foyer de transformation induit par un virus sarcomatogène murin.*  
CN = cellules normales en inhibition de contact.

CT = cellules transformées :

- 1) pas d'inhibition de contact ;
- 2) cellules rondes plus réfringentes ;
- 3) présentent des modifications de membrane ;
- 4) perte de la faculté d'ancre.

e) La réaction enzymatique est amorceur-dépendante : il s'agit d'ARN de transfert tRNA-pro pour l'enzyme des mammifères et tRNA-try pour l'enzyme des aviaires.

f) La réaction enzymatique utilise comme matrice soit l'ARN viral, la réaction est dite endogène, soit des polyribonucléotides synthétiques dans le cas d'une réaction exogène. Dans le cas de la réaction endogène, toutes les régions de l'ARN viral sont transcris avec une fréquence différente selon les réactions. L'ADN obtenu a un coefficient de sédimentation de 10S et est constitué d'un mélange de simples et de doubles brins.

g) En présence d'Actinomycine D, la réaction catalysée aboutit à la formation d'un ADN simple brin. Cette propriété a permis le développement de l'hybridation moléculaire.

h) Elle est immunogène et spécifique de chaque groupe des Oncornavirus.

i) La transcriptase inverse est nécessaire à la réplication virale.

#### LA REPLICATION DES ONCORNAVIRUS.

#### LE DEVENIR D'UNE CELLULE INFECTÉE :

Une cellule infectée par un oncornavirus ne meurt pas. Elle se divise, produit ou non le virus, présente un état transformé (virus sarcomatogène) ou non (virus leucémogène) (photo 3).

#### CONDITIONS REQUISSES POUR LA REPLICATION D'UN VIRUS ONCOGENE A ARN.

##### 1) Au niveau cellulaire.

Il existe une absence de pénétration au niveau de la membrane cellulaire si le virus est d'une espèce différente de la cellule cible (barrière d'espèce) ou si le virus d'origine endogène est démasqué après une induction chimique (pyrimidines halogénées).

L'infection d'une cellule murine par un virus tumorigène est sous la dépendance d'un gène, le gène FV1. Le gène produit un inhibiteur de la réplication du virus si le virus est d'un type génétique différent de celui de la cellule. Pour qu'il y ait réplication du virus en plus des deux restrictions précédentes, il est nécessaire que la cellule se divise.

##### 2) La réplication de l'ARN du virion passe par l'intermédiaire d'un ADN (fig. 3).

En effet, si l'on ajoute immédiatement après l'infection un inhibiteur de la synthèse de l'ADN, comme l'actinomycine D ou la bromodéoxyuridine, il n'y aura pas de réplication virale, ni de transformation cellulaire. Une preuve supplémentaire est apportée par les expériences de transfection : l'ADN extrait d'une cellule infectée par un oncornavirus est infectieux, transporté dans une cellule normale, il provoquera l'apparition de particules virales et la transformation de la cellule.

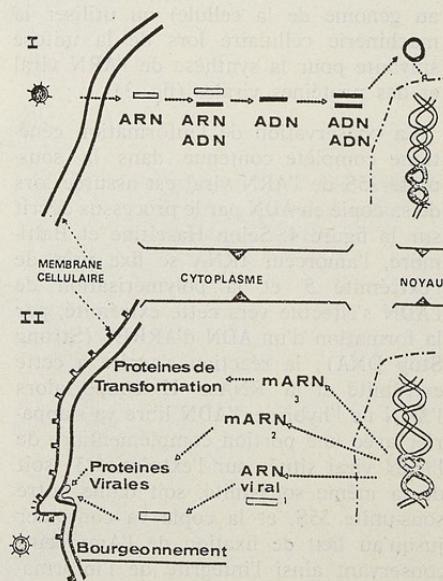


Fig. 3. — Synthèse de l'ADN proviral et intégration au génome cellulaire. Etapes de la réplication d'un oncornavirus (détail de la copie en ADN au moyen de la transcriptase inverse, voir fig. 4).

Une autre évidence de la nécessité d'un intermédiaire à ADN dans la réplication des virus oncogènes à ARN est apportée par l'hybridation moléculaire. On trouve une homologie totale entre l'ARN viral marqué à l'uridine tritiée et l'ADN de la cellule infectée, et aucune homologie avec l'ADN d'une cellule normale.

La preuve décisive de cette étape de réplication a été la découverte de l'enzyme capable de copier l'ARN viral en ADN : la transcriptase inverse ou ADN polymérase dépendante de l'ARN.

La synthèse de l'ADN proviral s'effectue dans le cytoplasme par l'intermédiaire de la transcriptase inverse, sous la forme d'un ADN simple brin. L'ADN polymérase dépendante de l'ADN associée à la transcriptase inverse ajoute un brin complémentaire d'ADN, il s'agit alors d'un ADN circulaire double brin ( cercle fermé d'un poids moléculaire de  $6 \times 10^6$  daltons).

Cet ADN passe ensuite dans le noyau où s'effectue l'intégration. L'infection peut s'arrêter à ce stade (ADN proviral intégré au génome de la cellule) ou utiliser la machinerie cellulaire lors de la mitose suivante pour la synthèse de l'ARN viral et des protéines virales (fig. 3).

La conservation de l'information génétique complète contenue dans la sous-unité 35S de l'ARN viral est assurée lors de sa copie en ADN par le processus décrit sur la figure 4. Selon Haseltine et Baltimore, l'amorceur tRNA se fixe près de l'extrémité 5' et la polymérisation de l'ADN s'effectue vers cette extrémité, par la formation d'un ADN d'ARRRET (Strong Stop DNA) ; la réaction s'arrête à cette extrémité et la RNase H coupe alors l'ARN de l'hybride, l'ADN libre va s'apparier avec une portion complémentaire de l'ARN viral située sur l'extrémité 3', soit de la même sous-unité, soit d'une autre sous-unité 35S, et la copie va continuer jusqu'au lieu de fixation de l'Amorceur, conservant ainsi l'intégrité de l'information génétique.

L'ADN d'arrêt est spécifique de l'espèce dont est issue l'ARN et peut ainsi servir de base à une classification des oncornavirus.

En résumé, la formation de l'ADN débute vers l'extrémité 5' de l'ARN viral, puis continue de l'extrémité 3' vers l'extrémité 5', ce qui implique des séquences identiques dans l'ARN viral au niveau terminal de la partie 3' et de la partie 5'.

L'ARN viral ainsi que nous l'avons dit plus haut code pour au moins quatre gènes qui sont le gène GAG, le gène Pol, le gène Env et le gène Src respectivement de la partie 5' à l'extrémité 3'. Des essais de traduction *in vitro* et l'étude des précurseurs ont permis de réaliser la structure suivante du gène GAG : l'enchaînement des bases dans ce gène coderait de la partie 5' à la partie 3' pour P15, P12, P30, P10, le gène Pol pour la polymérase, le gène Env coderait pour les glycoprotéines Gp 69-71, Gp 45, P15<sub>E</sub>. On ne connaît pas encore le produit du gène Src, certaines hypothèses émises permettraient de penser qu'il pourrait s'agir d'une protéine en relation avec le facteur épidermique de croissance (Epidermal Growth Factor) soit en complexant ce facteur, soit en y modifiant le récepteur.

#### ASSEMBLAGE ET BOURGEONNEMENT.

L'assemblage des Oncornavirus se produit dans la membrane cellulaire par un processus de bourgeonnement (photo 2).

#### LA DEFECTIVITE ET LE DEMASQUAGE DES VIRUS SARCOMATOGENES.

Les virus sarcomatogènes (\*) des mammifères sont défectifs, c'est-à-dire qu'ils nécessitent la présence d'un virus leucémogène auxiliaire (helper) pour se répliquer. Si le virus sarcomatogène est rendu « compétent » par l'addition de virus leucémogène, on aboutit à la transformation

(\*) On peut définir le virus sarcomatogène comme un virus R-T<sup>+</sup> (réplication négative, transformation positive) et le virus leucémogène non transformant comme R+T<sup>-</sup>.

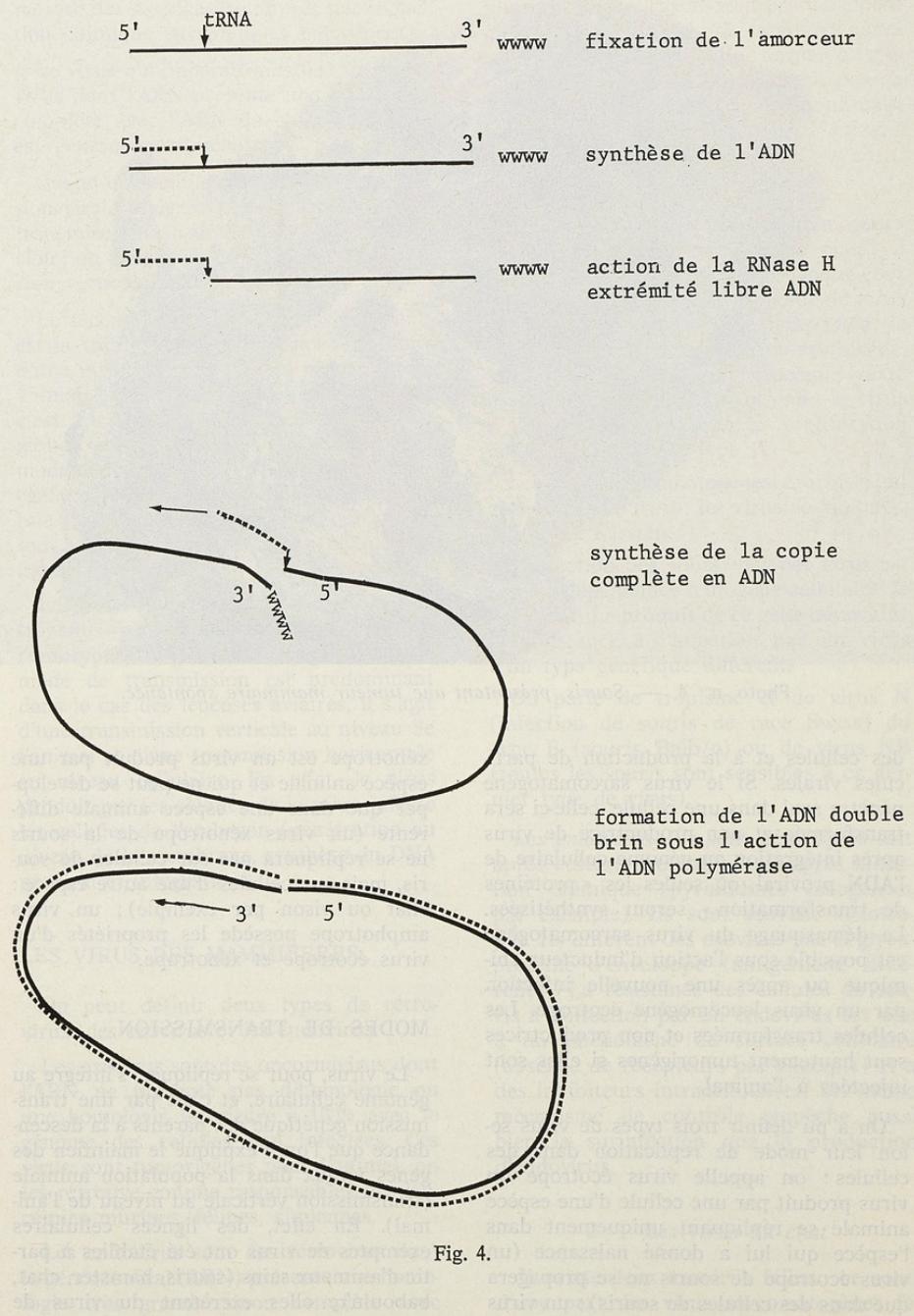


Fig. 4.

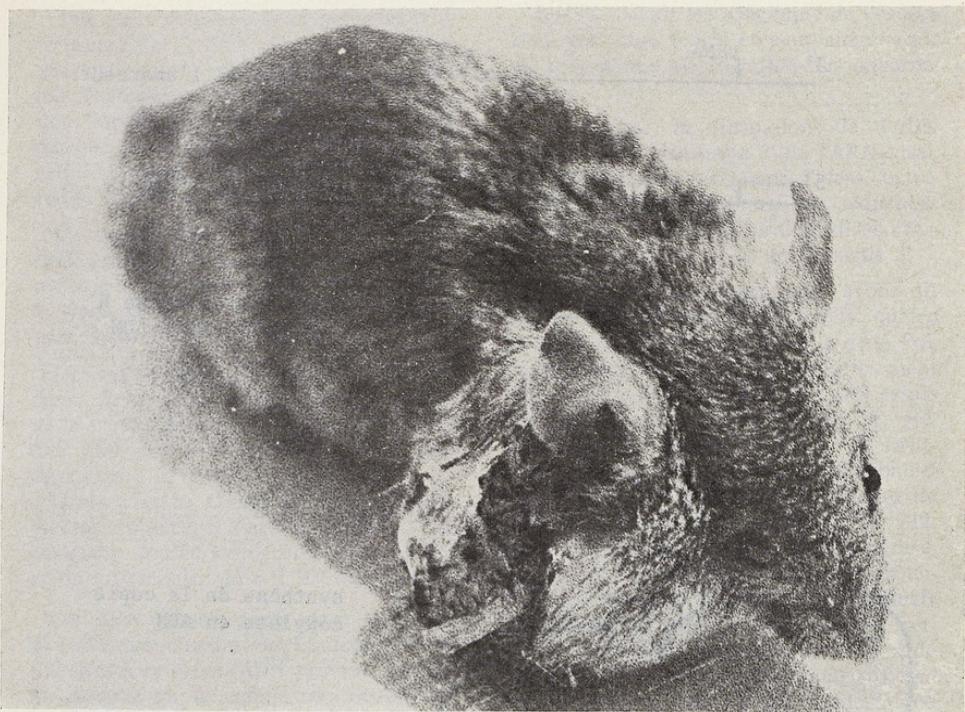


Photo n° 4. — Souris présentant une tumeur mammaire spontanée.

des cellules et à la production de particules virales. Si le virus sarcomatogène pénètre seul dans une cellule, celle-ci sera transformée et non productrice de virus après intégration au génome cellulaire de l'ADN proviral, où seules les « protéines de transformation » seront synthétisées. Le démasquage du virus sarcomatogène est possible sous l'action d'inducteur chimique ou après une nouvelle infection par un virus leucémogène écotope. Les cellules transformées et non productrices sont hautement tumorigènes si elles sont injectées à l'animal.

On a pu définir trois types de virus selon leur mode de réplication dans des cellules : on appelle virus écotope un virus produit par une cellule d'une espèce animale se répliquant uniquement dans l'espèce qui lui a donné naissance (un virus écotope de souris ne se propagera que dans des cellules de souris) ; un virus

xénotope est un virus produit par une espèce animale et qui ne peut se développer que dans une espèce animale différente (un virus xénotope de la souris ne se répliquera pas sur cellules de souris, mais sur cellules d'une autre espèce : chat ou vison par exemple) ; un virus amphotrope possède les propriétés d'un virus écotope et xénotope.

#### MODES DE TRANSMISSION.

Le virus, pour se répliquer, s'intègre au génome cellulaire, et c'est par une transmission génétique des parents à la descendance que l'on a expliqué le maintien des gènes viraux dans la population animale (transmission verticale au niveau de l'animal). En effet, des lignées cellulaires exemptes de virus ont été établies à partir d'animaux sains (souris, hamster, chat, babouin) ; elles excrètent du virus de

type C soit spontanément au fur et à mesure des passages, soit après une induction chimique (pyrimidines halogénées).

Le virus qui apparaît ainsi est un endovirus dont l'ARN présente une homologie complète avec l'ADN de l'hôte. Ce virus est généralement xénotope.

Quand une cellule contient une information virale intégrée, cette information est transmise à la cellule-fille à chaque division ; on peut donc parler d'une transmission verticale au niveau cellulaire.

Le second mode de transmission connu est la transmission horizontale, résultant d'une infection d'un animal par un autre animal (par la salive, l'urine, le sang...) ; c'est le cas pour la leucémie du chat, du gibbon et probablement des bovins. Ce mode de transmission horizontale survient également au niveau cellulaire : une cellule infectée produit du virus qui, à son tour, va infecter une autre cellule du même organisme.

Les virus oncogènes à ARN peuvent être transmis pendant le développement de l'embryon (transmission congénitale). Ce mode de transmission est prédominant dans le cas des leucoses aviaires, il s'agit d'une transmission verticale au niveau de l'animal et d'une transmission horizontale au niveau cellulaire. En effet, le virus produit par les cellules de la mère infecte les cellules de l'embryon (pénétration au niveau de la membrane, synthèse du DNA proviral et intégration).

#### LES VIRUS DES MAMMIFERES.

On peut définir deux types de rétrovirus : les exovirus et les endovirus.

Les exovirus sont des oncornavirus dont l'ARN ne présente pas d'homologie ou une homologie inférieure à 10 % avec le génome des cellules non infectées. Ces virus sont tumorigènes pour l'animal, on les retrouve comme responsables des leucémies murines, félines, simiennes.

Les endovirus sont des rétrovirus dont le génome viral (ARN) présente une homologie très grande sinon complète avec

le génome d'une cellule non infectée. La plupart de ces virus ne sont probablement pas ni leucémogènes ni sarcomatogènes au sens pathologique du terme, c'est-à-dire qu'injectés ils ne provoquent pas de tumeur à l'animal qui leur a donné naissance.

##### 1. — *Les virus murins*

*Les exovirus* : les virus leucémogènes écotypes sont au nombre de cinq : il s'agit du virus de Gross qui provoque chez la souris une leucémie lymphoïde, le virus de Moloney, une leucémie lymphoïde, le virus de Friend, une leucémie érythroïde, le virus de Rauscher une leucémie mixte érythroïde et lymphoïde, et enfin le virus d'Abelson qui provoque la prolifération des lymphocytes de type B.

Les virus sarcomatogènes murins sont au nombre de trois : les virus de Moloney, Harvey et Kirsten.

L'infection des souris par ces virus est sous la dépendance d'un gène cellulaire, le gène FV1. Le produit de ce gène détermine la résistance à l'infection par un virus d'un type génétique différent.

On parle de tropisme et de virus N (infection de souris de race Swiss) du type B (souris Balb/c) ou de virus NB (toutes les souris sont sensibles à ce dernier type de virus).

*Les endovirus* : ils sont démasqués soit après culture prolongée, soit après induction chimique (pyrimidines halogénées par exemple). Ils sont souvent xénotropes. Ils diffèrent des exovirus par la glycoprotéine d'enveloppe (antigénicité différente). La résistance des cellules de souris à l'infection par un endovirus est due à un phénomène de surface cellulaire (absence de récepteurs par exemple) et à des inhibiteurs intracellulaires. Un même mécanisme de contrôle empêche aussi bien la surinfection que la production d'endovirus.

##### 2. — *Les virus du chat*

Il existe deux exovirus félines : ce sont, d'une part, les virus sarcomatogènes fé-

lins ou FeSV (Feline Sarcoma Virus) qui provoquent après inoculation au chat, au chien ou au singe marmoset l'apparition d'un sarcome, et, d'autre part, les virus leucémogènes félin FeLV (Feline Leukemia Virus) qui, inoculés au chat, donnent naissance à une leucémie. Un endovirus est connu : il s'agit du virus RD 114. C'est un virus xénotrope.

### 3. — *Les virus des primates*

Quatre virus ont été trouvés, isolés et cultivés sur cellules. On en distingue 3 catégories :

a) *Le Mason-Pfizer virus* (MP-MV) : c'est une particule intermédiaire entre le type B et le type C, isolée à l'origine d'un adénocarcinome mammaire du singe rhésus. Il n'est pas tumorigène pour les autres primates. L'ARN viral présente peu d'homologie avec l'ADN de l'hôte ou l'ARN des autres virus des primates. La réserve transcriptase associée au virion a des propriétés immunologiques qui lui sont propres (pas de relation croisée avec les antisérum anti-transcriptase inverse des autres espèces).

b) *Les exovirus*, virus isolés des tissus néoplasiques ou cancéreux et tumorigènes chez les primates :

b1) le virus sarcomatogène simien (SSV) isolé d'un singe du Nouveau Monde, le singe laineux (woolly monkey) ;

b2) le virus leucémogène GaLV (Gibbon Ape Leukemia Virus) a été isolé de plusieurs gibbons, soit porteurs d'un lymphosarcome, soit atteints de leucémie myéloïde. Ces virus injectés au gibbon provoquent une leucémie myéloïde.

c) *Les endovirus* : ce sont des particules de type C isolés de placentas de babouin normaux et produits en culture cellulaire (BaEV = baboon endovirus). Le BaEV est retrouvé dans tous les tissus de babouin. La production virale n'est pas totalement contrôlée par son hôte naturel. Ce virus se réplique très bien sur cellules humaines. Par sa nature xénotrope, ce virus a très bien pu contaminer l'espèce humaine.

### LES VIRUS ONCOGENES A ARN ET LES CANCERS HUMAINS

Les premières études ont été réalisées en microscopie électronique où de nombreux auteurs ont rapporté la présence de particules C dans les tissus néoplasiques humains. Ces particules étaient rares et n'ont surtout pas été isolées ni caractérisées. La découverte de la transcriptase inverse a permis d'effectuer un grand pas dans le domaine de la recherche des marqueurs viraux. D'une part, par la recherche de la transcriptase inverse dans les tissus cancéreux, d'autre part par la réalisation de copies ADN complémentaires de génomes viraux des virus des mammifères pour examiner dans les cellules tumorales la présence d'une information génétique identique ou voisine des virus connus.

Beaucoup plus fréquemment, on retrouve dans les cellules leucémiques des particules intracytoplasmiques de densité 1.18 contenant un ARN de haut poids moléculaire associé à une transcriptase inverse. Cet ARN 70S est dissociable en sous-unités 35S et possède une extrémité poly A. Ces particules ne sont retrouvées que dans des cellules fraîches. Dans les cellules en culture, on ne détecte pas ces particules, comme si elles ne se répliquaient pas dans les conditions utilisées.

Les techniques d'hybridation moléculaire ont permis de conclure que certaines séquences de bases de l'ARN de ces particules présentent des homologies avec les virus déjà connus des mammifères. Dans les leucémies myéloïdes chroniques et aiguës, le virus serait apparenté au virus sarcomatogène du singe laineux (SiSV) et au virus sarcomatogène de souris décrit par Kirsten (KiMSV). Si l'on prépare une sonde ADN complémentaire de l'ARN de ces particules et que l'on recherche le degré d'homologie à l'ADN extrait de cellules humaines normales ou leucémiques, on s'aperçoit que seul l'ADN nucléaire extrait de rates leucémiques présente des séquences homologues.

Enfin, récemment, plusieurs laboratoires ont isolé des particules virales de

type C produites par des cellules humaines en culture.

Un de ces virus dénommé HL 23 a été obtenu par le groupe Gallo à partir d'une malade atteinte de leucémie myéloïde aiguë. Le virus apparaît comme un mélange de deux virus, l'un apparenté au SiSV, l'autre à l'endovirus du babouin (BaEV).

S. Panem a analysé les particules virales produites en culture par des lignées embryonnaires humaines, là encore les 2 types de virus SiSV et BaEV étaient présents.

En conclusion, si les particules de type C sont une cause essentielle du cancer humain, il est important de savoir comment elles sont transmises et comment

elles sont maintenues dans la population. Existe-t-il un (ou des) réservoir(s) à virus ou y a-t-il seulement une transmission de primates à primates ? La découverte de ces réservoirs donnera une chance de casser la chaîne de transmission. Si la leucémie humaine est contagieuse comme le suggère Gallo, l'identification de l'agent et le mode de transmission apporteront un espoir pour la prévention de cette maladie. Mais s'il s'agit de l'activation d'un gène transmis héréditairement pour l'expression d'un cancer, activation par des facteurs extrinsèques chimiques ou physiques, ou encore intrinsèques avec ou sans la formation d'un virus, il est certain que les approches pour la prévention de la maladie seront très différentes.

## Bibliographie sommaire

Chermann J.-C. : Les relations virus et cancer. *Encycl. méd. chir. Paris*, Maladies Infectieuses, 3, 1977, 8040, C10.

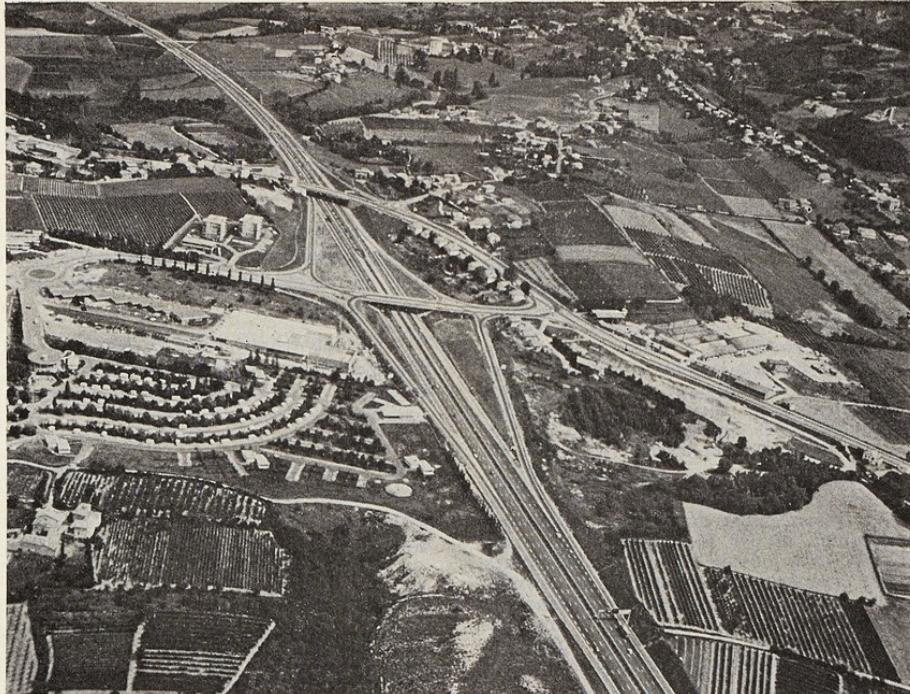
Tooze J. : *The molecular Biology of Tumour Viruses*, 1973, Cold Spring Harbor Laboratory, 1 vol.

Gallo R. C., Todaro C. J. : Oncogenic RNA viruses. *Seminars in Oncology*, 1976, 3, 81.

Cold Spring Harbor Conferences on cell proliferation, *Origins of Human Cancer* : Ed. H. H. Hiatt, J. D. Watson, J. A. Winsten, vol. 4, 1977, notamment les articles de Varmus p. 1159-1168, G. J. Todaro p. 1169-1196, Essex p. 1197-1214 ; Gardner p. 1235-1251 et Gallo p. 1253-1285.

Animal Virology, Ed. Baltimore D., Huang A. S., Fox C. F., ICN-UCLA : *Symposia on Molecular and cellular Biology*, vol. IV, 1976, p. 97-283 et 369-419.





*L'autoroute A 6 (Paris-Lyon) - « Autoroute du Soleil » à l'arrivée en région lyonnaise, à Limonest (Rhône). Vue aérienne de l'Autoroute*

Sur la gauche du cliché, le complexe hôtelier et le camping — de nature à mettre à la disposition de l'usager un service complet. En circulation normale, en moins de 4 heures après avoir quitté Paris, l'automobiliste arrive en toute sécurité aux portes de Lyon.

Aux esprits brillants qui en début des années soixante s'interrogeaient sur l'utilité d'une autoroute de bout en bout de Paris à Lyon, la réalité apporte une réponse péremptoire : plus de 20.000 véhicules par jour en moyenne générale annuelle.

Simple question : Où seraient passés ces 20.000 véhicules s'il n'y avait pas d'autoroute ?

## *Les autoroutes (\*)*

par André THIEBAULT,

Ingénieur Général des Ponts et Chaussées

Président du Comité Français de l'Association Internationale Permanente  
des Congrès de la Route.

### *AVERTISSEMENT*

La conférence prononcée le 15 décembre 1977, en l'Hôtel de la Société, s'appuyait

essentiellement sur des moyens audio-visuels (films et présentation sur magnétoscope à écrans multiples T.V.). Le texte qui suit ne peut que se limiter aux parties se prêtant à une communication écrite.

(\*) Conférence prononcée en l'Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, le 15 décembre 1977.

En lever de rideau, et à titre de mise dans l'ambiance, la conférence a commencé par la projection d'un film documentaire sur les autoroutes françaises, produit sous l'égide de la Direction des Routes et de la Circulation Routière du Ministère de l'Équipement (actuellement rattachée au Ministère des Transports, depuis septembre 1978) et réalisé par M. Leenhardt, sous le titre *La Grand-Route*; ce film a été très remarqué au Congrès Mondial de la Route qui s'est tenu à Mexico en octobre 1975: en quelque vingt minutes, le spectateur se voit offrir un panorama d'ensemble des autoroutes françaises d'alors (situation de la mi-1975), avec parcours des sections les plus spectaculaires ou les plus caractéristiques; les prises de vue témoignent d'une rare maîtrise de la photographie, et les commentaires sont prononcés en vers fort bien venus.

La communication s'est poursuivie ensuite par un rapide survol, par projections, de l'état d'avancement de la construction des autoroutes de par le monde: U.S.A. tout d'abord avec plus de 63.000 km d'autoroutes inter-états en service; puis les principaux pays européens — dont l'Allemagne de l'Ouest (actuellement près de 7.000 km d'autoroutes en service), l'Italie (plus de 5.600 km) et la Grande-Bretagne (2.300 km).

Le conférencier en est alors venu à la partie relative à notre pays; nous en donnons le texte ci-après; les données en ont été actualisées à la situation d'automne 1978.

La France n'en est venue que fort tardivement à la construction en grand d'autoroutes. Le démarrage en remonte au début des années soixante: à cette époque, alors que nos voisins allemands et italiens alignaient déjà des réseaux autoroutiers conséquents (plus de 2.500 km en Allemagne de l'Ouest et près de 1.500 km en Italie), notre pays ne possédait en fait qu'un embryon d'autoroute à la sortie ouest de Paris (d'une dizaine de kilomètres).

La situation actuelle est radicalement différente: de la « lanterne rouge » en matière autoroutière en Europe dans les années soixante, notre pays a conquis, dès 1976, le « ruban bleu » de la cadence de construction, avec près de 500 km d'autoroutes mises en service dans l'année.

La présente communication a pour objet de donner un aperçu succinct sur ce problème des autoroutes en France, et

sur l'état de progression générale du réseau.

Pour ce faire, le plan qui nous paraît le plus approprié s'articule essentiellement en deux parties:

— une *première partie*, ayant pour objet de rappeler un peu de quoi il s'agit: une autoroute, qu'est-ce que c'est, et à quoi cela sert?

— et une *deuxième partie*, rappelant les grandes lignes du programme autoroutier français, et situant l'état d'avancement de celui-ci.

Une remarque au passage: les données qui suivent résultent essentiellement des publications du Ministère, sous la haute direction, en l'espèce, d'abord du Ministre, puis de M. Fève, Directeur des Routes et de la Circulation Routière.

Le lecteur intéressé, et qui désirerait en savoir davantage pourra s'adresser à la Direction des Routes, où il peut être assuré, par avance, du meilleur accueil.

\*\*

### Première partie

#### UNE AUTOROUTE: QU'EST-CE QUE C'EST, ET A QUOI SERT-ELLE ?

*Ce qu'est une autoroute* conduit tout naturellement à penser à trois aspects de la question:

- A) l'autoroute sur le plan administratif et juridique,
- B) l'autoroute sur le plan technique,
- C) l'autoroute sur le plan financier.

*A quoi sert une autoroute* conduit à devoir évoquer essentiellement deux questions:

- D) la capacité de débit en matière de circulation,
- E) la sécurité.

D'où les cinq points qui vont ainsi être successivement abordés — ce, bien entendu, sans aucune prétention à l'exhaustivité — car chacun de ces cinq points pourrait aisément constituer le thème de toute une conférence.

#### A) L'AUTOROUTE SUR LE PLAN ADMINISTRATIF ET JURIDIQUE.

Aux termes mêmes de la loi n° 55-435 du 18 avril 1955, laquelle a intronisé officiellement le mot « autoroute » en France en définissant le contenu juridique, « les autoroutes sont des voies routières « à destination spéciale, sans croisement, « accessibles seulement en des points spécialement aménagés à cet effet, et essentiellement réservées aux véhicules à « propulsion mécanique ».

Cette définition pose un certain nombre de critères que nous allons regrouper pour la commodité de l'exposé sous deux rubriques :

Premier critère : voies routières à destination spéciale, essentiellement réservées aux véhicules à propulsion mécanique ;

Deuxième critère : voies sans croisement, accessibles seulement en des points spécialement aménagés à cet effet.

Voyons plus en détail :

*Premier critère : Les autoroutes sont des voies routières à destination spéciale, essentiellement réservées aux véhicules à propulsion mécanique.*

Il faut entendre par là (cf. article R. 43 du Code de la Route) que l'accès des autoroutes est interdit :

— aux piétons (donc aux auto-stoppeurs en particulier), aux cavaliers, aux cyclistes, aux animaux, aux véhicules à traction animale, aux véhicules à propulsion mécanique non soumis à immatriculation, aux ensembles de véhicules qui ne peuvent circuler sans autorisation spéciale, aux tracteurs et matériels agricoles ainsi qu'à certains matériels de travaux publics (relevant des dispositions de l'article R. 138 du Code de la Route) ;

— aux leçons de conduite automobile, aux essais de véhicules, aux épreuves sportives ; aux convois militaires — ceux-ci étant soumis à réglementation spéciale ; et étant dûment noté que tout stationnement est interdit sur les chaussées autoroutières — tout véhicule en panne devant prendre toutes dispositions pour rejoindre au plus tôt ce qu'on appelle la « bande d'arrêt d'urgence », située à l'extrême droite de la chaussée sur l'accotement ; cette bande d'arrêt d'urgence, à droite, peut parfois être doublée d'une même bande sur l'extrême gauche de la chaussée, au détriment du terre-plein central, en cas d'autoroute à plus de 4 voies dans chaque sens (dispositif courant et classique sur autoroutes californiennes par exemple).

Ces dispositions sont tout à fait analogues à ce qui se pratique sur autoroutes à l'étranger. Rappelons simplement qu'en France l'obligation est faite, *sur autoroute de rase campagne*, de circuler le plus à droite possible — ce qui n'est pas toujours de règle à l'étranger (Californie notamment, par la règle du « stay in lane », laquelle impose de se maintenir, en principe, dans la voie matérialisée sur la chaussée sur laquelle on circule, et de n'en changer qu'après s'être, au préalable, dûment assuré que la manœuvre est « possible sans danger ») : ce système, que nous connaissons chez nous, *sur autoroutes urbaines ou suburbaines*, donc sur autoroutes à fort trafic, n'est pensable que lorsqu'il y a limitation de vitesse en fait suffisamment basse, et que celle-ci est effectivement respectée...

*Deuxième critère : Les autoroutes sont des voies sans croisement, accessibles seulement en des points spécialement aménagés à cet effet.*

*Les autoroutes sont des voies sans croisement : il n'y a donc pas, par construction, de feux rouges sur autoroutes.*

Le fait d'éliminer complètement tout croisement — ce, grâce à des dispositions géométriques appropriées (passage par dessus, ou par en-dessous) est réellement un critère majeur, commandé par d'évidentes raisons de sécurité : il en résulte

que tout franchissement d'une autoroute exige un pont — et d'où la fréquence des ponts sur autoroutes : en France, et en rase campagne, on rencontre ainsi de l'ordre d'un pont par kilomètre ; en zone suburbaine ou urbaine, la densité des ponts peut être beaucoup plus importante — certaines sections finissent même par n'être que des chaînes continues de ponts se succédant les uns aux autres.

Même densité d'ouvrages d'art sur autoroutes en Allemagne de l'Ouest ou en Angleterre ; *grosso modo*, un pont au kilomètre en rase campagne ; par contre, aux Etats-Unis, et toujours en rase campagne sur le système des autoroutes inter-états, il n'y a guère plus d'un pont pour 5 miles, soit 8 km : cela tient essentiellement à la configuration et au regroupement des parcelles agricoles en grandes exploitations, ce qui n'est bien évidemment pas le cas en Europe de l'Ouest.

*Les autoroutes ne sont accessibles qu'en des points spécialement aménagés à cet effet : les points portent le nom d'« échangeurs ».*

*En dehors des échangeurs*, donc pas d'autre accès à l'autoroute : en particulier — point fondamental à souligner — *pas d'accès des riverains* en section courante. Les « aménagements spéciaux » sur lesquels portent les échangeurs consistent essentiellement à canaliser les entrées et sorties d'autoroutes par des dispositions géométriques appropriées :

- pour les entrées, par des « voies d'accélération » permettant l'insertion dans le flux général autoroutier ;
- pour les sorties, par des « voies de décélération » pour mettre à même les sortants de ralentir hors dudit flux général.

Nous ne nous étendrons pas ici en détail sur les divers types géométriques d'échangeurs. Disons rapidement que ceux-ci se rattachent dans la pratique courante et pour les types les plus simples essentiellement à deux familles :

- d'une part, les échangeurs « en losange » ;
- et, d'autre part, les échangeurs « en trompette ».

#### *Echangeurs en losange.*

Dans ce type d'échangeur autoroutier, les rampes d'entrée et de sortie sont disposées en plan en losange à cheval sur l'autoroute, celle-ci occupant la diagonale la plus longue, et la diagonale la plus courte étant représentée par un ouvrage de franchissement normalement en passage supérieur (au-dessus de l'autoroute), et quelquefois en passage inférieur lorsque la disposition des lieux l'impose ; l'échangeur en losange est le type d'échangeur le plus couramment rencontré sur autoroute libre de péage — tout au moins en France, ou encore aux Etats-Unis (en Allemagne, l'échangeur le plus courant sur autoroutes de rase campagne est du type à trompette — cette solution ayant été jugée comme préférable à la disposition en losange — ce, principalement pour des raisons de visibilité, selon les ingénieurs allemands).

#### *Echangeurs en trompette.*

Dans ce type d'échangeur, et comme leur nom l'indique, sur les quatre rampes d'entrée et de sortie, trois sont regroupées en adoptant en plan un tracé en trompette disposée latéralement à l'autoroute, la quatrième rampe (sortie) échappant à droite du côté opposé à la trompette.

L'échangeur en trompette présentant tout naturellement la propriété géométrique de conduire toutes les rampes (tant d'entrée que de sortie) à confluer vers un point unique sur la route raccordée à l'autoroute, c'est ce type d'échangeur qui s'impose pratiquement sur autoroutes à péages : l'emplacement des guichets est alors tout indiqué au confluent des rampes ; pour pouvoir regrouper tous les guichets en une seule installation (plus commode d'exploitation qu'une multiplicité d'installations voisines), et pour interdire tout cisaillement d'un sens de circulation vers l'autre, on est conduit géométriquement à un double franchissement de l'autoroute (normalement et couramment deux passages supérieurs voisins) : d'où le prix relativement élevé des échangeurs à péage de ce type, les

emprises générales de la trompette étant en outre notamment plus encombrantes que la solution en losange.

Nous épargnerons au lecteur non spécialiste, ou non spécialement intéressé par ce problème des échangeurs, tout développement technique complémentaire ; disons simplement que la sagacité (ou l'imagination) des ingénieurs de tracés autoroutiers trouve là un champ d'investigations tout particulièrement florissant et spectaculaire.

Mentionnons simplement ici, très rapidement, et à titre de simple mémoire, les échangeurs très particuliers que sont les échangeurs entre autoroutes (dits « nœuds autoroutiers ») : tout le monde a entendu parler de ces échangeurs « en spaghetti », ou « à quatre niveaux », comme, par exemple, le célèbre nœud autoroutier du cœur de Los Angeles (conçu et construit dès les années cinquante...).

Avant de quitter ce thème de la définition même de l'autoroute, notons un point important :

Nulle part, dans la définition, il n'est dit que l'autoroute doit comporter deux chaussées à sens séparés — ce, contrairement à une notion très répandue qui assimile, instinctivement en quelque sorte, le mot « autoroute » à une route à deux chaussées séparées.

Précisons que cette définition française de l'autoroute n'est nullement une originalité en la matière — un peu comme si le législateur, chez nous, avait eu répugnance à engager le pays dans des dispositifs à deux chaussées, donc *a priori*, onéreux : tant aux Etats-Unis qu'en Allemagne de l'Ouest, ou encore en Italie, le statut autoroutier peut fort bien, juridiquement parlant, être dévolu à un dispositif à une seule chaussée (donc à double sens de circulation) ; les exemples abondent, en particulier en cas d'aménagement progressif — lorsque, dans un premier stade et pour d'évidentes raisons d'échelonnement des dépenses dans le temps, on ne commence que par la construction d'une seule des deux chaussées prévues. Techniquement parlant, il est indéniable que l'autoroute — nous dirons : de plein

exercice — est bien effectivement à deux chaussées, chacune à plusieurs voies de circulation en sens unique — ce, comme l'entend et le sous-entend le bon sens populaire.

En définitive, ce qui caractérise l'autoroute de manière fondamentale, c'est l'absence de cisaillement et les accès et sorties remplacés par des échangeurs — outre l'interdiction d'accès des riverains et la spécificité de la circulation (laquelle ne peut être que strictement automobile) ; ces deux derniers critères sont du reste communs à d'autres voies routières non autoroutières, comme, par exemple, les « routes express ».

Le point fondamental à noter, et qui résume tout, est que, sur autoroute, il ne saurait y avoir de carrefours à feux tricolores, ni de croisement à niveau avec d'autres routes.

\*\*

#### B) L'AUTOROUTE SUR LE PLAN TECHNIQUE.

Les données de définition juridique et statuaire de l'autoroute, telles qu'elles viennent d'être rappelées, nous ont conduit à évoquer certains points techniques.

Sur le plan technique proprement dit, ce qui vient d'être vu n'est qu'un simple prologue — car l'autoroute, techniquement parlant, c'est encore bien d'autres choses ; vouloir en parler, même très succinctement, nous conduirait très au-delà du cadre matériel admissible pour la présente conférence, tant le sujet est inépuisable.

Disons simplement très rapidement qu'une autoroute, cela représente non seulement un projet qui touche à tous les secteurs de la technique routière, mais que c'est aussi et avant tout un grand ouvrage public qu'il faut savoir entretenir et exploiter valablement : cela a conduit à une *rénovation complète* et à une *refonte totale* de toutes les idées et méthodes en matière d'infrastructures routières.

Et le défi ainsi posé aux ingénieurs est loin d'être épousé : témoin, l'un des points

qui détériorent l'image de marque de l'autoroute actuellement — et qui est celui du *bruit en milieu urbain*.

(A ce moment de l'exposé, le conférencier a fait projeter un court métrage documentaire et technique sur une insonorisation d'autoroute en région parisienne).

### C) L'AUTOROUTE SUR LE PLAN FINANCIER.

Juste quelques mots, sur ce thème, de même très vaste, simplement pour noter que l'autoroute met en jeu des sommes considérables :

- pour le constructeur, de l'ordre de 8 à 10 millions actuels au kilomètre dans les configurations les plus favorables (rase campagne) ; en zone urbanisée, il faut 10 à 20 fois plus — voire au-delà ;
- pour l'entretien, de l'ordre de 30.000 à 40.000 F au kilomètre, voire plus en terrain difficile (montagne, climat rude, etc...) ;
- sans parler de tous les frais d'exploitation (notamment installations de péage, par exemple).

En bref, l'autoroute pose avant tout un problème financier ; d'où l'importance des études de rentabilité — technique dans laquelle les ingénieurs français excellent et se sont taillés une réputation internationale incontestable et incontestée.

### UNE AUTOROUTE : POUR QUOI FAIRE ?

La réponse à pareille question est évidente : l'autoroute est, par construction, l'outil par excellence pour *écouler de gros débits routiers, avec la meilleure sécurité possible*.

D'où les deux volets à la réponse ainsi formulée :

- d'une part, la capacité de débit,
- et, d'autre part, la sécurité.

### D) CAPACITE DES ROUTES.

Chronologiquement, ce sont les Américains qui ont été les premiers à ressentir la nécessité de pouvoir apprécier, voire, en fait, de pouvoir calculer, la « capacité des routes » : il faut entendre par là de manière précise « le nombre maximal de véhicules qui peuvent raisonnablement passer sur une section donnée d'une voie ou d'une chaussée dans une direction, durant une période de temps déterminée — compte tenu des caractéristiques géométriques (visibilité notamment) et de circulation (état de surface de la chaussée, entre autres) propres à la voie ou la chaussée considérée ».

Que cette nécessité de savoir comment appréhender les données de trafic soit apparue à l'origine aux Etats-Unis n'a rien pour surprendre : dès la fin de la deuxième guerre mondiale, la motorisation remontait en flèche aux U.S.A. — et devant la marée montante de la circulation routière (de très loin plus importante à l'époque qu'en Europe, pour d'évidentes raisons) les Ingénieurs et Universitaires d'Outre-Atlantique ont commencé à analyser systématiquement les divers aspects du problème de l'écoulement de la circulation routière au vu d'observations statistiques fort importantes.

Et cela a abouti très rapidement à la parution d'un ouvrage officiel, désormais des plus classiques sur le sujet : le « *Highway Capacity Manual* » — en d'autres termes, le *Manuel de capacité des routes* — publié dès 1950 par l'Office des Publications du Gouvernement des Etats-Unis : en quelque cent-cinquante pages se trouvaient alors formulées magistralement et exposées avec grande clarté toutes les grandes idées de base désormais universellement admises en matière de connaissances sur l'écoulement des trafics routiers.

C'est, en effet, dès cette première édition de 1950 du *Highway Capacity Manual* qu'ont été formulées toute une série de notions devenues des plus classiques dans le monde entier : répartition des trafics dans l'année, courbes des débits classés, débit de trentième heure, actions sur le

débit des obstacles latéraux, etc..., etc... ; en particulier, c'est dès cette époque qu'a été dégagée, avec toute la rigueur expérimentale voulue, une notion très importante en pratique — et qui a trait à la relation entre vitesse et débit ; questionnez quelqu'un qui ne connaît pas du tout la question et n'y a pas réfléchi — et vous pouvez être sûr de la réponse : plus on va vite et plus le débit est grand. C'est là faire fi d'une donnée fondamentale qui agit en sens inverse — et qui veut que plus on va vite, et plus il faut tenir ses distances vis-à-vis du véhicule qui précède sinon c'est l'accident au moindre à-coup dans l'écoulement du trafic : la distance minimale à respecter pour assurer la sécurité dépend de nombre de données mettant en jeu de façon fort complexe les trois protagonistes de base en présence que sont :

- la route,
- par son tracé et notamment la visibilité qui en résulte,
- par la chaussée et notamment son état de surface, etc... ;
- le véhicule, par ses caractéristiques mécaniques, qualités de tenue de route, de capacité de freinage, d'état des pneumatiques, etc... ;
- le conducteur, par ses réactions, et son temps de réaction notamment au ralentissement ou au freinage.

Au total, statistiquement parlant, le maximum de débit est observé dans la gamme des vitesses de 60 à 80 km/h (au voisinage d'un maximum, il est bien connu qu'une fonction varie peu — surtout qu'il s'agit en l'espèce d'un maximum peu accusé, peu « pointu »).

Et depuis 1950, toutes les observations faites sur les gros débits et dans tous les pays ont confirmé, d'une manière absolument indubitable, que le maximum de débit se situe bien dans cette gamme des vitesses de 60 à 80 km/h — les observations faites en Europe, spécialement en

France (et en Italie) ayant établi que le maximum est plutôt vers le haut de la gamme (70-80 km/h), que vers le bas (60 km/h) : serait-ce dû à la qualité mécanique des véhicules (notamment leur tenue de route, indéniablement supérieure à celle des véhicules courants américains) — ou serait-ce plutôt dû au brio au volant (réactivité) des conducteurs ? Nous laissons au lecteur le soin d'en juger...

Les éditions ultérieures de ce *Highway Capacity Manual* — notamment celle de 1965, devenue une sorte de « bible » de référence en la matière — n'ont fait que développer et affirmer les idées directrices déjà contenues plus ou moins implicitement dans les données énoncées en 1950 ; c'est en 1965, en particulier, qu'a été dégagée avec clarté la notion de « *niveau de service* », désormais universellement admise : le niveau de service caractérise la plus ou moins grande aisance (ou la plus ou moins grande gêne) que l'usager ressent à bord de son véhicule, lorsqu'il se trouve piégé dans un écoulement processionnel en heure de pointe sur autoroute ; et le *Highway Capacity Manual* énonce alors des critères basés sur des observations statistiques détaillées permettant de classer les écoulements en six catégories (de A à F) — en chiffrant par exemple :

- à 1 200 véhicules par heure et par voie sur telle autoroute, à tracé géométrique donné, tout se passe très bien : niveau de service excellent (valeur A) ;
- à 2 000 véhicules par heure et par voie sur la même autoroute, on ne cesse d'être bloqué, la conduite devient éreintante — voire dangereuse : niveau de service très dégradé (valeur F).

Ainsi tout chiffre de débit se trouve assorti du niveau de service correspondant.

Et on pourra fort bien admettre, sur une autoroute donnée, des niveaux de service différents aux diverses périodes de l'année — et ainsi moduler en conséquence ses chiffres de trafics.

Cette approche intellectuelle est désormais générale, répétons-le, au sein des ingénieurs autoroutiers de tous pays ; et en ce qui concerne notre pays, et puisque nous sommes ici à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, disons très en bref et pour résumer d'un trait la situation que les ingénieurs français (notamment ceux des services spécialisés de la Direction des Routes), ont su parfaitement prendre le relais lorsque le problème autoroutier s'est présenté en France : ils ont porté toutes ces théories à un très haut degré de perfectionnement, reconnu bon de tous dans les congrès internationaux.

#### LE BILAN DES ACCIDENTS DE LA ROUTE

	Accidents			Tués			Blessés		
	1974	1975	1976*	1974	1975	1976*	1974	1975	1976*
Ensemble des réseaux	251 378	251 192	253 435	13 327	12 996	13 506	344 320	345 726	349 300
	- 3,8 %	- 0,1 %	+ 0,9 %	- 13,8 %	- 2,5 %	+ 3,9 %	- 6,0 %	+ 0,4 %	+ 1,0 %
Milieu urbain	188 303	186 687	188 020	5 306	5 111	5 074	237 771	237 063	239 565
	- 0,8 %	- 0,7 %	+ 0,6 %	- 7,2 %	- 3,7 %	- 0,7 %	- 2,8 %	- 0,3 %	+ 1,1 %
Rase campagne	63 075	64 305	65 415	8 021	7 885	8 432	106 549	108 663	109 735
	- 11,6 %	+ 1,9 %	+ 1,7 %	- 17,7 %	- 1,7 %	+ 6,9 %	- 14,0 %	+ 2,0 %	+ 1,0 %
Routes Nationales**	23 309	22 841	23 333	3 367	3 356	3 479	38 481	38 072	38 597
	- 17,6 %	- 2,0 %	+ 2,1 %	- 22,9 %	- 0,3 %	+ 3,7 %	- 20 %	- 1,1 %	+ 1,4 %
Ensemble des autoroutes	3 305	3 370	4 010	342	353	427	5 878	5 926	7 191
	- 11,0 %	+ 2,0 %	+ 19,0 %	- 35,5 %	+ 3,2 %	+ 21,0 %	- 15,3 %	+ 0,8 %	+ 21,3 %

\*Données provisoires.

\*\*Y compris traverses d'agglomérations de moins de 5 000 habitants.

Depuis la parution de ces statistiques, certains chiffres provisoires pour 1976 ont pu être définitivement précisés — ce qui

#### E) LA SECURITE DE LA CIRCULATION SUR AUTOROUTE.

Rappelons un fait bien connu : l'autoroute n'est pas seulement l'infrastructure routière type pour l'écoulement des *grosses* *trafics*, c'est aussi l'infrastructure routière offrant la meilleure sécurité.

Un simple coup d'œil sur le « bilan des accidents de la route », tel que publié dans la brochure officielle *La route en 1976*, éditée par la Direction des Routes et de la Circulation Routière du Ministère de l'Équipement, permet de se convaincre de la très réelle efficacité des autoroutes en matière de sécurité du trafic.

donne globalement les résultats suivants (pour l'ensemble des réseaux) :

BILAN GLOBAL DES ACCIDENTS CORPORELS					
	Accidents	Tués	Blessés graves (1)	Blessés légers (2)	Total blessés
Année 1977	257 698	13 104	101 907	252 998	354 905
Année 1976	261 275	13 787	102 059	255 392	357 451
Déférences	- 3 577	- 683	- 152	- 2 394	- 2 546
Pourcentages	- 1,4	- 5,0	- 0,1	- 0,9	- 0,7

(1) Blessés graves : hospitalisation plus de six jours.  
(2) Blessés légers : hospitalisation moins de six jours.

13 104 tués sur l'ensemble des routes françaises en 1977.

C'est 30 % de moins que 5 ans avant, en 1972 — nonobstant une augmentation de la circulation entre temps de l'ordre de 40 %...

C'est aussi 5 % de moins qu'en 1976 — en dépit d'un accroissement de près de 2,5 % de la circulation en un an.

Ce sont là des résultats encourageants, incitant à poursuivre l'effort ; mais on est malheureusement encore loin de l'objectif assigné récemment par l'Elysée : faire en sorte que le nombre des morts sur la route tombe en-dessous de 10 000 par an.

C'est là un objectif, certes ambitieux, et peut-être difficile à réaliser, eu égard aux conditions françaises ; mais enfin, par exemple, les Anglais, avec un volume de circulation routière de même ordre que le nôtre et moitié moins d'autoroutes, n'ont bien sur leurs routes que 7 000 morts par an...

De manière plus précise, il est d'usage dans les milieux spécialisés de décompter les taux d'accidents pour 100 millions de kilomètres parcourus — ce qui donne, toujours extraits de la même publication officielle de la Direction des Routes, les résultats statistiques globaux traduits par les graphiques des figures 1 et 2.

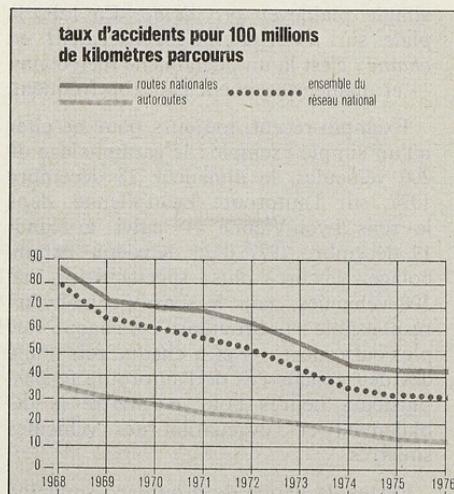


Fig. 1. — Evolution du taux des accidents.

Ces graphiques illustrent de manière parlante un certain nombre d'aspects classiques en matière de sécurité de la circulation routière, notamment les suivants :

Tout d'abord, les efforts de toute nature accomplis pour l'amélioration de la sécurité routière se sont traduits indéniablement par une diminution considérable du risque : rapporté aux kilomètres parcourus, le nombre de tués a été divisé par 2,5 entre 1968 et 1976 sur le réseau national.

Compte tenu de l'augmentation du trafic, le nombre effectif des victimes connaît

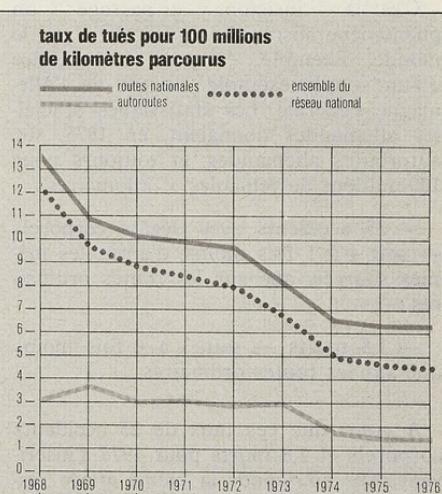


Fig. 2. — Décroissance du nombre des tués sur routes nationales et sur autoroutes.

une évolution moins spectaculaire. Il avait cependant connu une diminution en valeur absolue de 1972 à 1975. En 1976, on a observé une reprise modérée de l'augmentation en valeur absolue.

Cette évolution semble imputable, outre la croissance du trafic, à une dégradation du respect des limitations de vitesse. Les principales mesures réglementaires prises en 1973 et 1974 pour limiter la vitesse des véhicules avaient eu des conséquences immédiates. Toutefois, depuis le début de la réglementation de la vitesse, le taux

d'infraction a été croissant : en 1976, 27 % des usagers ne respectaient pas la limitation de la vitesse sur route et 22 % sur autoroute. Autre donnée qui se lit sans peine sur les graphiques qui précèdent :

A circulation égale, c'est-à-dire toujours pour 100 millions de km parcourus, on constate, en 1976 :

— du point de vue du nombre des accidents, que l'autoroute est 4 fois moins dangereuse que la route nationale ;

— du point de vue du nombre de tués, que l'autoroute est près de 5 fois moins dangereuse que la route nationale.

C'est là — insistons-y au passage — un phénomène absolument général de par le monde. Exemple, et pour ne prendre qu'un simple exemple : le cas de l'Allemagne Fédérale. Les statistiques officielles allemandes donnaient, en 1975, sur autoroutes allemandes, et toujours pour 100 millions de véhicules × kilomètres :

— 25 accidents avec dégâts corporels — soit 4 à 5 fois moins, d'après les mêmes sources, que sur les routes ordinaires ;

— 1,8 morts — soit 3 à 4 fois moins que sur les routes ordinaires.

A noter que ces taux de 25 accidents corporels et 1,8 morts pour 1975 s'inscrivent chez nous pour la même année respectivement à 14 accidents et 1,5 morts : en fait, il convient de ne pas attribuer à ce rapprochement statistique plus de valeur qu'il n'en a, essentiellement pour la raison qu'on ne compare pas des éléments parfaitement comparables et identiques quant à leur contenu — tant en ce qui concerne l'accident corporel (à partir de quelle gravité prend-on en compte celui-ci ?) que du point de vue du tué (le tué sur la route — ou le mort des suites d'un accident de la route ? et dans quel délai depuis l'accident ?) ; nous n'insisterons pas plus avant parce que ce n'est pas à proprement parler le sujet qui nous occupe ici — et nous ne garderons que la conclusion : l'autoroute est le type d'in-

frastructure routière qui offre, et de loin, le plus de sécurité sur le plan de la circulation.

C'est dans ce sens qu'on a pu dire que l'autoroute est, à proprement parler, *une infrastructure à sécurité incorporée*.

Et lorsque, par exemple, l'Administration Fédérale Routière Américaine, dans ses Rapports Annuels des années soixante (alors que la construction du réseau des autoroutes inter-Etats progressait à pas de géant — à raison de quelque 4 500 km par an !), mettait tout spécialement l'accent sur les économies spectaculaires faites en vies humaines grâce à ces autoroutes, c'était sûrement une approche parfaitement justifiée — et non pas seulement un simple plaidoyer *pro domo*. En fait, la plaie sur autoroute, c'est *l'accident en chaîne* : c'est là un phénomène bien connu — et malheureusement par trop fréquent.

Exemple récent, toujours pour ne citer qu'un simple exemple : le carambolage de 200 véhicules, le dimanche 18 décembre 1977, sur l'autoroute Lyon-Vienne, dans le sens Lyon-Vienne — suivi le lundi 19 décembre 1977 d'un deuxième carambolage, encore plus spectaculaire, de 300 véhicules, dans le sens Vienne-Lyon ; responsable : le brouillard ; à chaque fois plusieurs morts — et à chaque fois l'une des deux chaussées de l'autoroute fermée plusieurs heures pour permettre le déblaiement et l'évacuation des véhicules sinistrés.

Certes, la nappe de brouillard soudaine peut être considérée comme un élément imprévisible — et qui inévitablement surprend l'automobiliste et le prend au dépourvu.

Quoi qu'il en soit, et quelle qu'en soit la cause, l'accident en chaîne sur autoroute reste un problème majeur — nonobstant tous les efforts qui ont pu être déployés, à tous points de vue, par les pouvoirs publics ; on rappelle à cet égard la campagne spectaculaire de sensibilisation (sans grand résultat en définitive) menée, il y a quelques années, sur autoroutes allemande — pour obtenir que les usagers tiennent leurs distances (campagne « Halte Abstand ! ») : les véhicules

automobiles sont de plus en plus nerveux, et de plus en plus faciles à faire bondir ; les conducteurs sont loin, sur le plan de la technique de la conduite, d'avoir fait les progrès de leurs véhicules sur le plan de la technique automobile — et ils ont l'impression plus que fallacieuse de pouvoir, quasi-instantanément, faire front à toute situation : mais l'obstacle se présente inopinément et la collision est déjà là...

\*\*

## Deuxième partie

### LE PROGRAMME AUTOROUTIER FRANÇAIS

#### L'ETAT ACTUEL D'AVANCEMENT DES REALISATIONS

Si on procède à une addition des kilométrages des routes de toute nature, depuis les autoroutes jusqu'aux chemins ruraux les plus modestes — certes, c'est là un peu « additionner des torchons à des serviettes » — on aboutit à un total de 1 568 273 km au 31-12-1977 — ce qui représente 2,85 km de routes de toute nature par km<sup>2</sup> de territoire : c'est là, toutes proportions gardées, un chiffre considérable, témoignant de la « capillarité » bien connue du réseau routier français.

Et si on rapporte ce total de 1 568,273 km au nombre d'habitants (51,5 millions), on trouve 30 km de route de toute nature par tête d'habitant : d'où, entre autres, la charge relativement importante que le contribuable français — ou l'usager (s'il s'agit de péages) — a à supporter pour l'entretien routier.

En fait, si on ne considère que le réseau routier primaire englobant le réseau national, on a à considérer au 31 décembre 1977 :

- en autoroutes de liaison 3 255 km
- en voies rapides urbaines 1 028 km

● en routes nationales hors agglomérations .....	29 990 km
ce qui fait un total de .....	34 273 km

Ce total de voirie primaire de quelque 34 000 km d'artères autoroutières et routières (total qui ne cesse de croître à mesure que se développe le réseau primaire) place la France dans une honnête moyenne par rapport à ses voisins — nonobstant une réputation quelque peu dépassée, mais tenace, d'un certain manque d'autoroutes.

On notera que les routes nationales qui comptaient quelque 81 000 km avant 1970 ne s'inscrivent plus actuellement que pour 29 990 km, à la suite d'une réforme actuellement très avancée (réalisée à plus de 95 %) consistant à déclasser 51 000 km de routes nationales secondaires pour en remettre la gestion aux départements traversés ; ce transfert a permis de concentrer les efforts de l'Etat sur le réseau des quelque 30 000 km de voirie primaire de rase campagne ; depuis 5 ans, des progrès marquants ont pu être réalisés : actuellement, on peut dire *grossost modo* que la moitié de ce réseau se trouve renforcé (c'est-à-dire doté de chaussées modernes dignes de ce nom) — et que le quart se trouve dûment « équipé » alias doté d'équipements de sécurité voulus, notamment d'une signalisation moderne, etc...).

Au plan de la *motorisation*, le parc automobile français comptait officiellement, selon les immatriculations minéralogiques, 19 330 000 véhicules au 31 décembre 1977.

Parallèlement, le trafic s'inscrivait globalement à quelque 270 milliards de véhicules × km (toutes catégories de voiries confondues) ; si l'on exclut du décompte les 115 000 tracteurs routiers (importants certes dans l'économie agricole, mais ne comptant pas de manière significative sur le plan de l'intensité de la circulation), nous avons donc affaire en France à un parc global de 19 215 000 véhicules : ceci représente, en moyenne générale et par véhicule, un peu plus de 14 000 km dans l'année — chiffre qui au demeurant est

inférieur à la donnée correspondante pour plusieurs autres pays de l'Europe de l'Ouest ; c'est là un fait bien connu : le Français roule moins que ses voisins, encore que le taux d'utilisation des véhicules a une nette tendance à la croissance ; il n'y a pas si longtemps, à peine cinq ans, le kilométrage moyen annuel des véhicules en France n'atteignait pas 12 500 ; le manque d'autoroutes y était certainement pour quelque chose...

Selon les prévisions actuelles de l'I.N.S.E.E. (Institut National de la Statistique et des Sciences Économiques, lequel est l'organisme officiel en France en matière de statistiques, notamment de statistiques économiques), le parc automobile français serait susceptible

d'atteindre le niveau de 21 millions de véhicules en 1985 ; parallèlement, le trafic devrait continuer à croître — tant et si bien qu'en dix ans, de 1975 à 1985, il y aurait lieu de s'attendre à une augmentation globale de + 50 %.

Après un palier, en 1974-1975, observé en France, comme partout ailleurs en raison de l'augmentation des carburants et de ce qu'on a appelé « la crise de l'énergie », le trafic a repris — et la progression de 1976 à 1977 a été globalement de + 8 % sur les autoroutes.

Sur 270 milliards de véhicules × km en fin 1977, 33 se situaient sur autoroutes ; ce qui permet de dire que *sur 8 km parcourus par un véhicule, 1 km était effectué sur autoroutes* : on retrouve ainsi

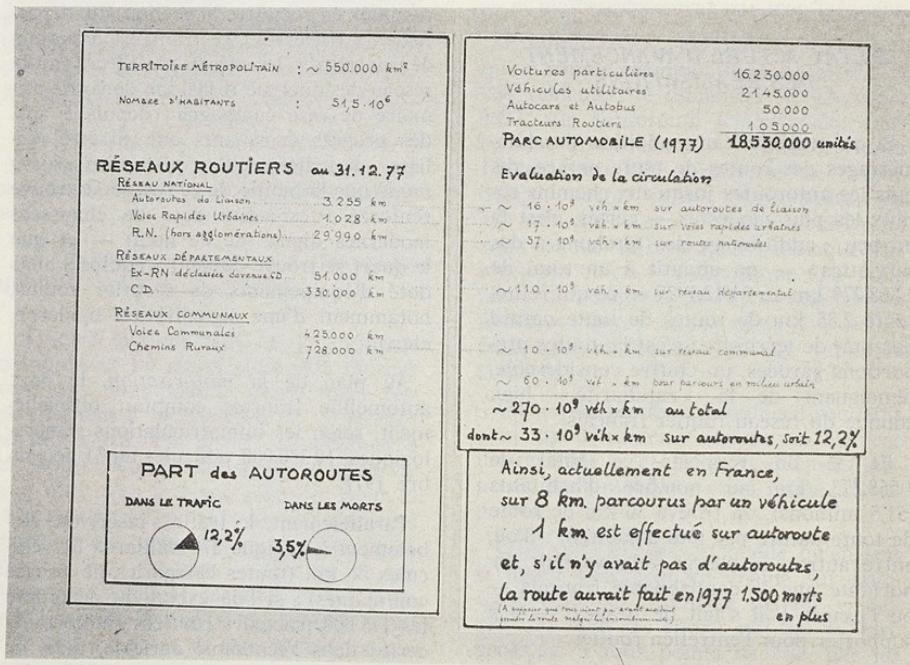
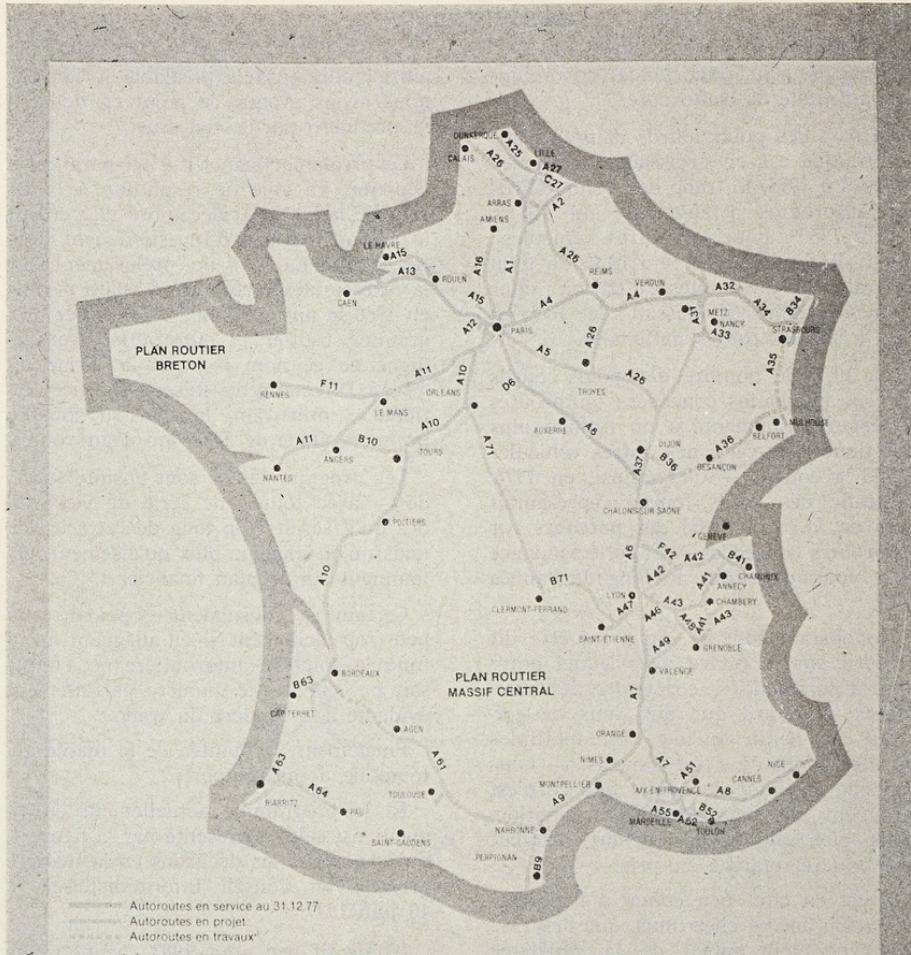


Fig. 3. — Le réseau routier français. Données générales.

La figure 3 vise à rassembler quelques-unes des données de base concernant le réseau routier et la circulation automobile en France.

Avec 51,5 millions d'habitants sur un territoire de 551 000 km<sup>2</sup>, la France présente une densité moyenne de population de 93 habitants au km<sup>2</sup> ; c'est là un chiffre modeste par rapport à ses voisins : (Allemagne de l'Ouest, 248 hab/km<sup>2</sup> - Italie, 185 hab/km<sup>2</sup> - Belgique, 320 hab/km<sup>2</sup>).



## LE PROGRAMME AUTOROUTIER à l'horizon 1983

On notera que le réseau autoroutier proprement dit s'articule sur deux plans routiers importants menés parallèlement

LE PLAN ROUTIER BRETON

LE PLAN ROUTIER DU MASSIF CENTRAL

comportant une série de "routes express" (non représentées ici) et d'itinéraires routiers complémentaires (ci-contre)

Fig. 4. — Le programme autoroutier à l'horizon 1983.

d'entrée de jeu l'importance économique fondamentale de l'autoroute.

La part des poids lourds dans le trafic autoroutier est en croissance marquée : de 1970 à 1975, le trafic des poids lourds sur autoroutes a augmenté de 310 %, contre 175 % pour les autres véhicules ; il est ainsi passé de 9 % à 13 % du total du trafic des autoroutes de liaison ; dans le même temps, il passait de 16 % à 15,3 % sur les routes nationales.

En 1976, le nombre des poids lourds sur les autoroutes concédées (autoroutes à péage) a augmenté à un rythme plus que double de celui des autres véhicules (+ 23 % contre + 9 %) : ainsi, en 1976, le trafic des poids lourds représentait près de 15 % du total des parcours sur autoroutes concédées — et cette tendance s'est poursuivie tout au long de l'année 1977.

Nonobstant tout ce qui a pu être dit et écrit sur le retard avec lequel notre pays a commencé à construire des autoroutes — retard qui, aux yeux de certains, ne serait qu'une des multiples manifestations du « mal français » — nous rappellerons tout de même que ce n'est sûrement pas par défaut d'imagination, mais bien plutôt par défaut d'argent que tout ce retard a été pris.

Il est en effet peu connu à l'étranger et parfois même chez nous, que dès 1942 (donc en plein milieu de la deuxième guerre mondiale) le Conseil Général des Ponts-et-Chaussées s'était préoccupé du problème autoroutier en germe en France — ce, sur rapport d'un Inspecteur Général des Ponts et Chaussées d'alors, M. Lévéque, qui, dès cette époque, estimait à quelque 6 000 kilomètres le réseau autoroutier à prévoir en France dès que les circonstances le permettraient.

Par la suite, notre pays a eu à faire face à bien d'autres tâches — toutes plus urgentes les unes que les autres — ne serait-ce que la reconstruction de l'immédiate après-guerre.

Et ce n'est qu'en 1955 qu'on voit réapparaître ce problème de l'autoroute en France — ce, par la loi du 18 avril 1955 portant statut des autoroutes, et réglant

ainsi l'indispensable préalable juridique ; nous avons évoqué ce point en détail à la première partie ci-dessus.

Le préalable financier a pu paraître, à l'époque, en voie de résolution à la faveur de la loi du 31 décembre 1955 créant le « Fonds Spécial d'Investissement Routier » alimenté par un prélèvement sur la taxe sur les carburants : cela a permis en 1960 la mise sur pied du premier programme routier et autoroutier français digne de ce nom — sous la forme du « Plan Directeur du Réseau Routier National », prévoyant la construction en première étape de 2 000 km d'autoroutes.

Les programmes se sont ensuite succédé — avec toute une série de vicissitudes qu'il serait trop long de retracer ici, mais qu'on imagine plus qu'aisément, notamment sur le plan financier.

Certains se consolaient — peut-être un peu trop facilement — en alléguant qu'au fond la solution autoroutière ne s'imposait pas encore de manière parfaitement évidente à la lumière du trafic.

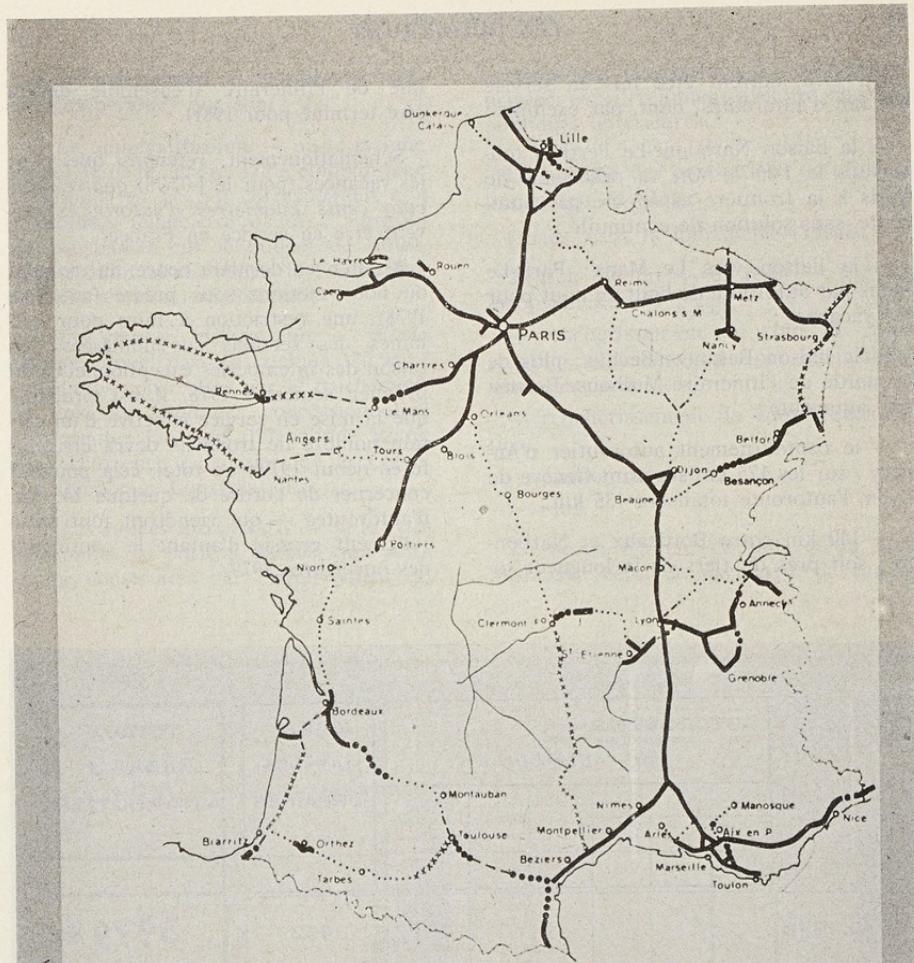
Finalement, la montée de la marée automobile a tout emporté...

Et le programme actuellement en vigueur est celui représenté par la figure 4, qui concrétise les décisions en la matière arrêtées en Conseil Interministériel, le 10 juin 1977.

L'objectif fixé pour 1983 (peut-être ne sera-ce que pour 1985, si les circonstances financières, notamment, y contraignent) se résume globalement comme suit :

- 6 150 kilomètres d'autoroutes,
  - 1 350 kilomètres de voies rapides urbaines,
- soit 7 500 kilomètres de réseau autoroutier.

Et là où le trafic à prévoir pour 1983 ne saurait justifier, économiquement parlant, la construction d'une autoroute, il est alors entendu qu'on recourra à des aménagements moins ambitieux (et donc moins coûteux) ; tel est le cas notamment pour des plans routiers inter-régionaux, tels que le « Plan Routier Breton », ou le « Plan Routier du Massif Central ».



## PROGRAMME AUTOROUTIER

Etat d'avancement 1978

- Autoroutes mises en service au 1<sup>er</sup> Janvier 1978
- ===== Autoroutes mises en service en 1978
- - - - - Autoroutes en chantier fin 1978
- ..... Autoroutes projetées
- \*\*\*\*\* Routes express complémentaires
- Itinéraires des Plans Routiers de Bretagne et du Massif Central

Fig. 5. — L'Etat d'avancement en 1978 du programme autoroutier.

En 1978, doivent être mis en service 471 km d'autoroutes, dont, par exemple :

— la liaison Narbonne-Le Perthus (ouverture le 1-06-78). On va désormais de Paris à la frontière espagnole par autoroute, sans solution de continuité ;

— la liaison vers Le Mans : Paris-Le Mans par autoroute de bout en bout pour les vacances ;

— la liaison Besançon-Séchin : plus de la moitié de l'itinéraire Mulhouse-Beaune par autoroute ;

— le contournement autoroutier d'Annecy : sur les 175 km séparant Genève de Lyon, l'autoroute totalisera 135 km ;

— 140 km entre Bordeaux et Narbonne : soit près du tiers de la longueur to-

tale de l'itinéraire (l'ensemble devant être terminé pour 1981).

Schématiquement, retenons que pour les vacances (pour le 1-07-78) *quatre mille cinq cents kilomètres d'autoroutes* doivent être en service en France.

A noter, en dernière heure, au moment où nous mettons sous presse (automne 1978), une restriction à faire pour certaines des sections sus-énumérées : en raison des intempéries exceptionnelles du premier semestre 1978, il est probable que la mise en service effective d'un certain nombre de tronçons devra être différée début 1979 ; au total, cela pourrait concerter de l'ordre de quelque 145 km d'autoroutes — qui viendront tout naturellement grossir d'autant le contingent des ouvertures 1979.

AUTOROUTES DE LIAISON							VOIES RAPIDES URBAINES	TOTAUX RÉSEAU AUTOROUTIER
	S'Y Économier Mixte	Sociétés Privées	TOTAUX concessionnées	Autoroutes non concessionnées	Routes Express Intégrables	TOTAUX AUTOROUTES DE LIAISON		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
fin 1976						3027	952	3979 km
ouvertes en 1977	104	124	228			228	76	304
fin 1977	2000	960	2960	217	58	3255	1028	4283
à ouvrir en 1978	320	66	386	7	17	410	61	471
fin 1978	2320	1026	3346	224	75	3665	1089	4754 km

Fig. 6. — *Les programmes 1977 et 1978 de construction d'autoroutes*

La figure 6 résume les états d'avancement du programme en fin 1977 et fin 1978.

Fin 1978 : 4.758 km de réseau autoroutier  
dont 3.346 km d'autoroutes concédées (à péages).

On voit nettement se dessiner les trois grandes périodes que sont :

1) *Les années soixante* — où le rythme annuel était de l'ordre d'une cinquantaine de kilomètres, ce qui correspondait aux possibilités financières d'alors : autoroutes construites sur le budget de l'Etat, celui-ci étant alimenté par le Fonds Spécial d'Investissement Routier ;

2) *Les années soixante-cinq* — où le rythme annuel passe à quelque 150 km : autoroutes construites par le truchement de Sociétés publiques concessionnaires d'autoroutes (Sociétés d'Economie Mixte, en l'occurrence émanation de la Caisse des Dépôts et Consignations) ;

3) *Les années soixante-dix* — où le rythme annuel est porté à 400-500 km : autoroutes construites par élargissement du

système des concessions à des Sociétés privées, concurremment avec les Sociétés publiques antérieures.

Le système des concessions entraîne la perception de péages.

Certes, c'est là loin d'être l'idéal.

Tout a été dit — et redit — sur les inconvénients du péage :

— renchérissement du coût de construction, ne serait-ce que par les installations péagiastes ;

— renchérissement du coût d'exploitation ;

— évasion du trafic ;

— etc...

Le péage n'a eu, de fait, qu'un seul avantage : celui de permettre de rattrap-

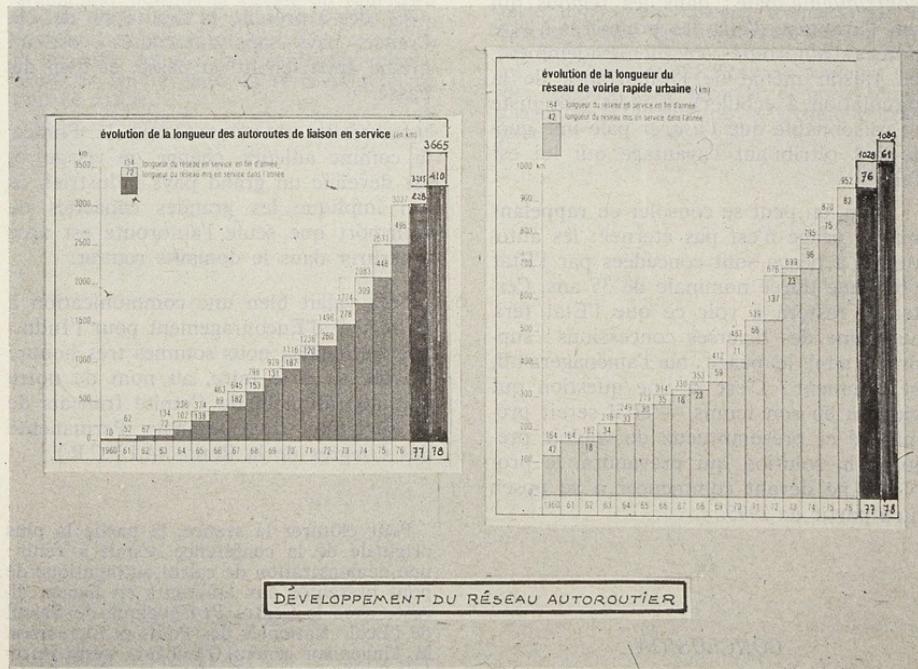


Fig. 7. — Développement du réseau autoroutier de 1960 à 1978

Les deux graphiques de la figure 7 : à gauche, les autoroutes de liaison, à droite, les voies rapides urbaines, traduisent clairement la croissance de la mise en régime de la « machine autoroutière ».

per le retard accumulé dans la construction des autoroutes.

N'oublions tout de même pas que si nos gouvernements n'en étaient pas venus à la solution du péage, notre pays n'en serait encore (et ce n'est même pas sûr...) qu'à une cadence de construction de quelque 50 km d'autoroutes par an : tout au plus, la France aurait à peu près un millier de kilomètres d'autoroutes — contre actuellement en 1978 plus de 4 600 km : *le péage a donc permis plus qu'un quadruplement des réalisations* : cela a été le facteur décisif sur le plan financier pour permettre le rattrapage.

Et puis, certains ne manquent pas de faire remarquer qu'au fond le péage est en soi un élément de justice sociale : toutes les régions de France ne peuvent pas avoir, pour d'évidentes raisons financières, simultanément des autoroutes ; il n'y a donc aucune raison pour que seul *le contribuable* paie ; dans les régions qui ont l'avantage d'être les premières à être dotées d'autoroutes (ce, bien évidemment, en raison même de l'importance de la circulation à écouler), il n'est que juste et raisonnable que *l'usager* paie une quote-part rétribuant l'avantage qui lui est fait.

Enfin, on peut se consoler en rappelant que le péage n'est pas éternel : les autoroutes à péage sont concédées par l'Etat pour une durée nominale de 35 ans. Certes, il restera à voir ce que l'Etat fera au terme des diverses concessions : supprimera-t-il le péage, ou l'aménagera-t-il, et comment ? C'est là une question qui viendra en son temps — et il serait prématuré et présomptueux de vouloir préjuger la solution qui prévaudra, le problème ne devant commencer à se poser qu'à partir de 1995.

\*\*

#### CONCLUSION

Il y aurait encore, on l'imagine plus qu'aisément, bien des choses à dire sur les autoroutes françaises — et qui n'ont

pas été dites, voire même simplement mentionnées, dans les lignes qui précèdent.

Tant il est vrai que le sujet des autoroutes est, à proprement parler, *inépuisable* — qu'il s'agisse des aspects techniques, administratifs, économiques, financiers, écologiques, politiques, etc...

Que dire pour conclure rapidement ici, sinon énoncer explicitement la conclusion qui s'impose à l'esprit en tout état de cause — et que nous formulerais comme suit :

*Très réellement, et pour autant que l'effort ne se relâchera pas, le problème des autoroutes en France est en bonne voie d'être résolu, maintenant dans peu d'années — tout au moins en ce qui concerne les autoroutes de rase campagne.*

Et, dès à présent, la réputation de « la France, pays sans autoroutes » est un mythe appartenant au passé, et bien dépassé.

La réalité est tout autre : la France, là comme ailleurs, change de visage, et est devenue un grand pays industriel, ce qui implique les grandes capacités de transport que seule l'autoroute est apte à assurer dans le domaine routier.

Cela valait bien une communication à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale ; nous sommes très honoré d'avoir eu à le faire, au nom de notre administration et du Comité français de l'Association Internationale Permanente des Congrès de la Route (A.I.P.C.R.).

Pour clôturer la séance, la partie la plus originale de la conférence restait à venir : une démonstration de calcul automatique de pont présentée aux auditeurs en liaison directe avec le Centre Pédagogique de Calcul de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. M. l'ingénieur général Thiébault, ayant introduit l'ordinateur à l'E.N.P.C., dont il fut Directeur pendant cinq ans, évoluait en terrain connu et entraîna l'auditoire à sa suite.

Après la projection impressionnante d'un film datant de novembre 1940 pris au mo-

ment de l'événement (1) : l'écroulement du Pont suspendu de Tacoma aux U.S.A., deux professeurs de l'E.N.P.C., M. Claude Pingeon, Professeur d'Informatique et M. Yves Bamberger, Professeur de Mécanique, présentèrent sur écrans de télévision un travail d'études confié à des élèves de première année, quelques mois après leur entrée à l'Ecole. L'objet de ce travail était de faire étudier par les élèves le problème des vibrations, à l'aide des moyens informatiques de l'Ecole, en s'appuyant sur le cas concret, devenu classique, du Pont de Tacoma, afin de saisir à partir de quelle vitesse du vent les effets conjugués des vibrations de flexion et de torsion entraîneraient la rupture et la chute du tablier.

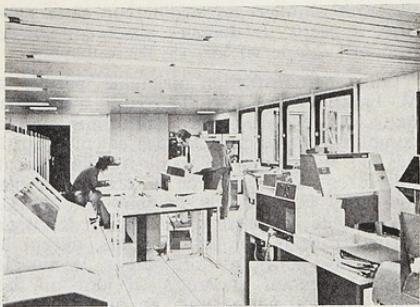
Les auditeurs purent ainsi suivre la construction du raisonnement traduit en formules conduisant à un modèle mathématique, sur lequel l'ordinateur pouvait travailler et afficher en temps réel sur console le tracé dynamique des déformations, au gré des modifications des éléments de calcul introduits dans l'ordinateur, vitesse du vent en particulier ; on voit ainsi le tablier osciller, puis entrer en résonance sous l'impulsion de rafales de vent qui, apparemment, n'ont rien de dramatique puisque la vitesse du vent n'est que de l'ordre de 8 m/seconde (soit 30 km/h environ) ; et cependant, le tablier se tortille et se vrille comme un gigantesque serpent avant de rendre l'âme en se cassant tel un fétu de paille...

Toute la difficulté était de savoir recons-

tituer et simuler sur ordinateur cette rupture, à partir de données observées sur le film pris sur le vif lors de l'écroulement.

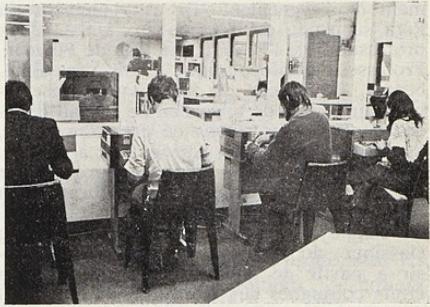
Cette démonstration originale permit à M. l'ingénieur général Thiébault d'affirmer que c'est le phénomène « autoroute » et la complexité et la quantité des calculs entraînés par les ouvrages d'art de franchissement qui furent à l'origine de la rénovation des méthodes de calcul et de leur automatisation. Et de rappeler que ce furent les ingénieurs français qui, les premiers, mirent le calcul des ponts sur ordinateur, le modèle français restant encore à ce jour un des plus avancés, permettant, en particulier, de substituer à trois semaines de travail d'un ingénieur et de son personnel moins de quatre minutes de calcul d'ordinateur et moins d'une demi-heure de dessin au total.

Si M. l'ingénieur général Thiébault ne l'a pas dit, que cette très brillante conférence soit l'occasion de rappeler ici quelle part décisive il a prise dans la conception et la mise en œuvre de ces nouvelles méthodes de calcul, révolutionnaires à leur époque dans leur application aux tracés autoroutiers. La présentation de MM. Pingeon et Bamberger aura démontré que la voie ouverte il y a une dizaine d'années par le Service spécial des autoroutes d'alors, puis par le Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) est toujours suivie, toujours aussi féconde, et porte témoignage de la vitalité de la technique française.



*Vue générale du centre de calcul*

L'ordinateur est au fond ; les périphériques sont en premier plan.



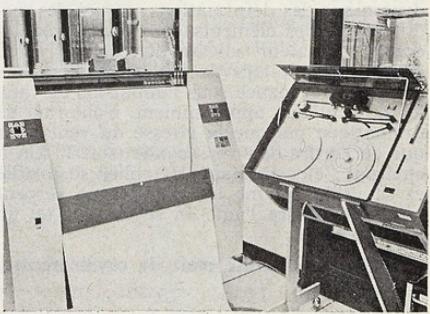
*Séance de travail des élèves*

Les élèves travaillent sur consoles périphériques ; au fond, ils voient l'ordinateur.



*La formation au dialogue homme-machine*

Les calculs commandés sur pupitre de l'ordinateur conduisent à des résultats affichés automatiquement sur console de visualisation (à gauche).



*La formation au dessin automatique*

Le projet défini par retouches successives en dialogue homme-machine est enregistré sur bandes magnétiques (à droite) — et est ensuite dessiné automatiquement sur table traçante (à gauche).

(Clichés : Ecole Nationale des Ponts et Chaussées)

#### *LE CENTRE PEDAGOGIQUE DE CALCUL DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES*

Ce centre pédagogique de formation à l'emploi de l'ordinateur dans tous les domaines du génie civil a été inauguré le 29 février 1968 par M. Ortoli, alors Ministre de l'Équipement.

Depuis, le centre s'est enrichi de matériels de plus en plus performants — récemment encore par un ordinateur central IRIS 80 de fabrication française, et 18 consoles périphériques fonctionnant en temps partagé.

Le centre assure la formation à l'informatique scientifique et technique — non seulement des élèves en formation scolaire, mais aussi des anciens élèves par recyclages de formation continue.

## PRIX ET MÉDAILLES

1977-1978

Cérémonie du 7 octobre 1978

### ACTIVITÉS DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

#### *1. Distinctions exceptionnelles*

Le Grand Mérite Annuel de la Société d'Encouragement est attribué, à titre exceptionnel, à la Société Générale d'Entreprises (S.G.E.) et à M. C<sup>o</sup> François d'Albignac-Michaud (F.A.D.M.) pour la conception et la réalisation du pont Ourcq et pour le franchissement de l'Ourcq de la ligne à Sainte-Marie-sur-Ourcq par M. André Thibault, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.

Le Grand Prix Lamy est attribué à la Société Coopérative d'Hydraulique, entreprise générale de drainage qui existe en 1928, à l'origine une coopérative, expansion, peu à peu en France qui atteint et dont l'œuvre réalisée par elle-même et ses filiales constitue un exemple de réussite et d'espirit cosmopolite résultant de la convergence d'efforts individuels largement acceptés. Sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Achu, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.

Le Grand Mérite Michel Perrin est attribué à l'Institut de Recherche de la Sidérurgie Française, pour l'action constante qu'il a exercée depuis sa création dans l'amélioration des méthodes scientifiques à l'amélioration des techniques sidérurgiques. Sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Renard, au nom du Comité des Arts et des Lettres.

Le Grand Mérite des Recherches d'Encouragement est attribué à M. le P<sup>r</sup> Maurice Bessière, Professeur de Mécanique des Fluides de l'École Centrale de Lyon, pour une œuvre basée sur un enseignement tant théorique que expérimental, de très grande qualité, enseignement reconnu dans les domaines de la recherche fondamentale de la mécanisation et des méthodes de calcul de l'aérodynamique des turbomachines. Sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Ravel, au nom du Comité des Arts et des Lettres.

Le Grand Mérite Annuel de l'Institut des Activités d'Encouragement est attribué à M. Guitton, pour l'ensemble de la contribution, pour son action et son travail dans les diverses



## *PRIX ET MÉDAILLES*

1977-1978

*Cérémonie du 7 octobre 1978*

## PALMARÈS

## *I. - Distinctions exceptionnelles*

### *I. - Distinctions exceptionnelles*

La Grande Médaille Annuelle de la Société d'Encouragement est attribuée, à titre conjoint, à la Société Générale d'Entreprises (S.G.E.) et à la C<sup>e</sup> Française d'Entreprises Métallurgiques (C.F.E.M.), pour la conception et la réalisation du grand ouvrage d'art de franchissement de l'estuaire de la Loire à Saint-Nazaire, sur rapport de M. André Thiébault, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.

Le Grand Prix Lamy est attribué à la Société Coopérative l'Hirondelle, entreprise générale du Bâtiment qui, créée en 1920, a connu une remarquable expansion, tant en France qu'à l'étranger et dont l'œuvre réalisée par elle-même et ses filiales constitue un exemple de ténacité et d'esprit coopératif résultant de la convergence d'efforts individuels librement acceptés, sur rapport de M. le Pr Ache, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.

*La Grande Médaille Michel Perret est attribuée à l'Institut de Recherche de la Sidérurgie Française, pour l'action constante que cet organisme a exercé depuis sa création dans l'application des méthodes scientifiques à l'amélioration des opérations sidérurgiques, sur rapport de M. le Pr Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*La Grande Médaille des Activités d'Enseignement est attribuée à M. le Pr Mathieu, créateur du Laboratoire de Mécanique des Fluides de l'Ecole Centrale de Lyon qui sert de base à un enseignement tant théorique qu'expérimental de très haut niveau mondialement reconnu dans les domaines de la turbulence fondamentale, de la modélisation et des méthodes de calcul, de l'aéroacoustique et des turbomachines, sur rapport de M. le Pr Rapin, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

Une deuxième Grande Médaille des Activités d'Enseignement est attribuée à M. Guillau-mont, spécialiste de la radiochimie, pour son inlassable activité dans les diverses

actions entreprises en vue d'améliorer et de promouvoir l'enseignement de la Chimie, sur rapport de M. le Pr Collongues, au nom du Comité des Arts Chimiques.

*La Médaille Louis Pineau est attribuée conjointement à MM. Cholet et Castel, co-auteurs de l'invention des tricônes de forage à duse inversée, sur rapport de M. le Pr Lafitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*La Médaille Dumas est attribuée à M. E. Grollier, qui, ayant débuté comme apprenti à l'Etablissement des Constructions Navales d'Indret, exerce actuellement, dans ce même Etablissement, et avec une expérience et une autorité difficilement égalables, les fonctions de Chef de Bureau d'Etudes et du Centre d'Essais, sur rapport de M. l'Ingénieur Général de Leiris, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

*La Médaille Oppenheim est attribuée à la Société Anonyme Martin, qui, par la maîtrise qu'elle a acquise de la technique des machines à fabriquer et à mettre en œuvre le carton ondulé, a conquis 10 % du marché mondial de ces machines et exporte 70 % de sa production, sur rapport de M. Labbens, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

## II. - Médailles d'Or

*Une Médaille d'Or est attribuée, au titre 1977, à M. Henri Vicariot, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, pour l'ensemble des importants travaux qu'il a conçus et dont il a dirigé l'exécution au cours de sa brillante carrière. Parmi ceux-ci figurent l'aéroport de Paris-Orly - le four solaire de 1 000 kW de Font-Romeu - les ponts et les aires de service de l'autoroute des Alpes, sur rapport de M. le Président Fressinet, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille d'Or est attribuée, au titre de 1978, à M. Lupiac, Ingénieur Général de la R.A.T.P., pour les très importants ouvrages de la R.A.T.P. qu'il a réalisé et pour le rôle très actif qu'il joue dans les études de métros à l'étranger conduites par SOFRETU, sur rapport de M. Pierre-D. Cot, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille d'Or est attribuée à M. Jean Odier, Directeur Scientifique à la S.A.F. du Ferodo pour ses travaux scientifiques sur les phénomènes du frottement sec et leurs applications aux embrayages et freins et son importante contribution à la sécurité des véhicules routiers sous la forme d'une machine permettant l'observation directe du comportement de tous les organes d'une automobile dans les situations les plus diverses, sur rapport de M. le Pr Rapin, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

*Une Médaille d'Or est attribuée à M. Jean Métivier, pour ses recherches dans le domaine de la phyto-pharmacie, recherches qui ont conduit à de nombreux produits, très largement utilisés maintenant pour des cultures vivrières comme le riz, que pour des cultures industrielles comme le coton, sur rapport de M. le Pr Paul, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille d'Or est attribuée à M. Gustave Drouineau, Ingénieur Agronome, ancien Inspecteur général de l'I.N.R.A., membre de l'Académie d'Agriculture, pour son œuvre remarquable de chercheur. Par des solutions originales, il a favorisé le développement de l'horticulture de la région méditerranéenne et par son action à la fois coordonnée et humaine, il a largement contribué à l'épanouissement de la Recherche Agronomique Française, sur rapport de M. le Pr Hénin, au nom du Comité de l'Agriculture.*

### *III. - Médailles et Prix spéciaux*

*Le Prix Letort est attribué à M. Maurice Bonzon, pour une carrière de trente ans consacrée à l'étude de machines de mécanique générale dans des domaines aussi variés que les machines d'extraction de mines, les machines auxiliaires de sidérurgie, les presses hydrauliques et les machines d'essais, sur rapport de M. Labbens, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

*La Médaille Farcot est attribuée à M. Michel Ebersolt, pour l'ensemble des travaux présentés par ses soins à l'Association Technique Maritime et Aéronautique et plus particulièrement pour sa contribution à la mise au point industrielle des coques de navires en stratifié polyester, sur rapport de M. l'Ingénieur Général de Leiris, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

*La Médaille Richard est attribuée à M. Michel Vigier, Directeur Assurance Qualité, Fiabilité, du Groupe Ducelier, Bendix, Air Equipment, pour ses recherches, enseignements et réalisations concernant le contrôle de la qualité et la fiabilité des matériels mécaniques, électro-mécaniques et électroniques de très grande série, sur rapport de M. le Pr Rapin, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

*La Médaille Giffard est attribuée à M. Maurice Berthelot, qui s'est élevé par son travail du poste de dessinateur jusqu'au grade d'Ingénieur en Chef à la Société Bertin & Cie, prenant une part déterminante dans le développement de l'Aérotrain, sur rapport de M. l'Ingénieur Général Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

*La Médaille Massion est attribuée à M. Henri Peltier, Ingénieur des Arts et Métiers, Ingénieur de la division Machines-Outils de la Régie Renault, en récompense de ses travaux dans le domaine des machines-outils et de la servo-commande, sur rapport de M. le Pr Bézier, au nom du Comité des Arts Mécaniques.*

*Le Prix Osmond est attribué, à titre posthume, à M. Frédéric Montariol, Professeur de Métallurgie à l'Université de Lille, connu pour ses travaux sur l'aluminium et le magnésium de haute pureté, pour ses recherches sur le dosage des traces d'impuretés dans les métaux et sur la tenacité des aciers de construction soudables, sur rapport de M. le Pr Michel, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*La Médaille Fauler est attribuée à M. le Pr Georges Vallet, Directeur Général du Centre Technique du Cuir, pour l'ensemble de ses travaux sur les matériaux polypeptidiques naturels (collagène) et sur des molécules modèles, qui l'ont conduit à des innovations importantes dans l'Industrie du Cuir, sur rapport de M. le Pr Meybeck, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*La Médaille Le Chatelier est attribuée à M. Jean-Marie Schissler, pour ses travaux originaux sur la transformation bainitique dans les aciers et les fontes, sur rapport de M. le Pr Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*La Médaille de la Conférence Carrion est attribuée au Docteur Jean-Claude Chermann, pour ses travaux sur la purification et la caractérisation des endotoxines bactériennes, et sur les propriétés antivirales des ions minéraux condensés, sur rapport de M. le Pr Relyveld, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*La Médaille de la Conférence Bardy est attribuée à M. le Pr Pierre Barret, Pr de Chimie Générale à l'Université de Dijon, mondialement connu pour ses travaux expérimentaux en cinétique hétérogène et ses approches théoriques du mécanisme des réactions solide-gaz et solide-liquide, sur rapport de M. le Pr Michel, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Le Prix Thénard est attribué à la Société Privé, pour son exemple remarquable de créativité intelligente qui a permis de transformer une modeste affaire artisanale en une entreprise industrielle de premier plan, sur rapport de M. Baratte, au nom du Comité de l'Agriculture.*

*Le Prix Parmentier est attribué à M. le Pr Roger Wolff, pour récompenser son activité à l'Institut Appert au profit de l'Industrie des Conserves, en participant à la Normalisation nationale et internationale de leur contrôle et de leur fabrication et en dispensant son enseignement, pendant 23 ans, à de nombreuses générations d'ingénieurs et de techniciens de cette Industrie, sur rapport du Vétérinaire-Biologiste-Général Guillot, au nom du Comité de l'Agriculture.*

*La Médaille Aimé Girard est attribuée à la Société Coopérative Laitière du Beaufortain, pour les efforts accomplis dans le maintien d'une agriculture de montagne active au niveau des pâturages qui entourent le Mont Blanc, aboutissant ainsi à la production d'un fromage de haute qualité qui occupe une place de pointe dans la compétition commerciale, sur rapport de M. Mocquot, au nom du Comité de l'Agriculture.*

*La Médaille Gaumont est attribuée à M. Jean-Claude Farcy, qui, après avoir participé aux recherches qui ont rendu possible la réalisation des lasers à verre dopé destinés au contrôle de la fusion, a fait partie de l'équipe qui a trouvé la méthode permettant le fonctionnement du laser  $\text{CO}_2\text{-N}_2$  à la pression atmosphérique, sur rapport de M. Robieux, Directeur des Laboratoires de Marcoussis de la C.G.E., au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Le Prix Galitzine est attribué à M. Maurice Bouquet, pour la conception et la réalisation d'une grande partie des appareillages complexes et avancés nécessaires à la recherche sous hautes pressions, notamment celles qui ont aidé à la fabrication, sous contrat ANVAR, de cristaux optiques, sur rapport de M. Boris Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques.*

*La Médaille Bourdon est attribuée à M. Michel Puech, entré à la Société Nationale Industrielle Aérospatiale dans la Division des Engins Balistiques et Spatiaux, pour le rôle important qu'il a joué dans l'étude du comportement des matériaux dans des conditions extrêmes de températures et de pressions où il est resté constamment à la pointe des progrès les plus récents de la recherche internationale, sur rapport de M. Boris Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques.*

#### IV. - Médailles de Vermeil

Une Médaille de Vermeil est attribuée, au titre de 1978, à M. Pierre Simonpiétri, Ingénieur Général de la R.A.T.P., pour sa participation aux travaux du Réseau Express Régional de la R.A.T.P. : il a notamment dirigé des opérations très délicates entre Nanterre et Neuilly, dont la traversée sous-fluviale de Neuilly, sur rapport de M. Pierre-D. Cot, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.

Une médaille de Vermeil est attribuée à M. Robert Lourdin, l'un des meilleurs spécialistes français des charpentes en bois, pour ses nombreuses réalisations qui allient à la sûreté technique une originalité incontestable, sur rapport de M. le Pr Ache, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.

Une médaille de Vermeil est attribuée à M. Jacques Morice, Directeur de Recherches à l'I.N.R.A., pour sa création d'une variété de colza sans acide érucique. Ce résultat a permis de maintenir la culture de cette plante qui se trouvait gravement compromise du fait de l'interdiction légale de l'utilisation dans l'alimentation humaine, des huiles riches en ce constituant, sur rapport le M. le Pr Henin, au nom du Comité de l'Agriculture.

Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Robert Cassou, pour ses recherches et réalisations dans les méthodes et le matériel d'insémination artificielle des bovins, qui lui ont donné une notoriété internationale, sur rapport de M. Soulet, au nom du Comité de l'Agriculture.

Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Rémi Carillon, Ingénieur en Chef du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Chef du Service Documentation, Information et Formation au C.N.E.E.M.A., il fait bénéficier les ingénieurs spécialisés dans le domaine du machinisme agricole de ses connaissances très étendues, sur rapport de M. Baratte, au nom du Comité de l'Agriculture.

Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Antoine Angelini, Directeur Régional de l'Institut de Recherche sur le Coton et les fibres textiles, en Côte-d'Ivoire. Par ses travaux consacrés à la lutte biologique contre les insectes, il est un de ceux qui ont le plus contribué à la réussite de la culture cotonnière en Afrique Occidentale, sur rapport de M. Lhoste, au nom du Comité de l'Agriculture.

Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Chararas, Directeur de Recherches au C.N.R.S., dont les travaux sur les scolytides ont souligné le grand intérêt scientifique et l'importance économique, ainsi que pour ses nombreuses publications et rapports publiés et diffusés à tous les Instituts de Recherches, membres de l'Organisation des Nations-Unies, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Vayssiére, au nom du Comité de l'Agriculture.

Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Marcel Pallière, pour la mise au point de techniques permettant de mieux connaître le transfert des constituants des matières plastiques dans les médicaments ou les tissus humains en contact avec elles et, par suite, d'utiliser d'une manière plus rationnelle ces matériaux en thérapeutique, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Paul, au nom du Comité des Arts Chimiques.

Une Médaille de Vermeil est attribuée à M<sup>me</sup> Louise Halm, licenciée ès Sciences, Ingénieur D.P.E. (spécialité Métallurgie). Après avoir dirigé pendant plus de 20 ans

le Laboratoire des Produits Réfractaires, elle est devenue Conseil à l'I.R.S.I.D. pour ces mêmes produits. Par ses nombreuses publications, ses conférences, mises au point, exposés d'actualités, M<sup>me</sup> Halm est une spécialiste de renommée internationale, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Wahl, au nom du Comité des Arts Chimiques.

*Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Pierre Laboureur, dont les recherches au Service de Microbiologie de P.C.U.K. ont donné lieu au dépôt d'une quinzaine de brevets et ont été appliquées industriellement dans la fabrication d'enzymes, sur rapport de M. Brocart, au nom du Comité des arts Chimiques.*

*Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Jean-Pierre Cuer, Chef du D<sup>pt</sup> Chimie Minérale du Centre de Recherches de Lyon de P.C.U.K., pour son rôle important dans la mise au point de la fabrication de l'hexafluorure d'uranium et des autres produits nécessaires à la séparation isotopique de l'uranium, sur rapport de M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. Jean Himbert, qui a su constamment jouer un rôle important dans un domaine complexe, celui des hautes pressions, mêlant plusieurs disciplines scientifiques à des problèmes technologiques, sur rapport de M. Boris Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Une Médaille de Vermeil est attribuée à M. le P<sup>r</sup> Bardon, éminent spécialiste des problèmes des échanges thermiques, dont les travaux touchent également à l'aspect météorologique de la thermocinétique qui ont abouti à un procédé original de contrôle non destructif, sur rapport de M. Boris Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques.*

### V. - Médailles d'Argent

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Serge Delavarenne, auteur de nombreuses publications et brevets et animateur efficace d'un service de recherches en synthèse chimique organique et en catalyse, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Lichtenberger, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Ludovic Parvi, pour ses recherches originales et ses mises au point de procédés industriels dans le domaine des produits chlorés organiques et des agents ignifugeants, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Lichtenberger, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Arsène Isard, pour la mise au point de plusieurs procédés de synthèses chimiques industrielles, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Lichtenberger, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée conjointement à MM. René Sanz et Louis Chazé, pour avoir apporté une amélioration technique dans l'Industrie de la Fonderie, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Mario Nardin, pour sa participation à des études dans des domaines très différents, faisant preuve d'une vaste culture*

chimique, d'une habileté manuelle hors de pair et d'une véritable passion pour la recherche, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Michel, au nom du Comité des Arts Chimiques.

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. André Floret, pour son apport dans le domaine de la microanalyse et pour la part qu'il a prise dans le développement des techniques microanalytiques dans l'Industrie Chimique, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Paul, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Gérard Grosclaude, diplômé de l'I.T.P.A., Ingénieur de l'Ecole Supérieure de la Laiterie de Nancy, Ingénieur à l'I.N.R.A., qui a conçu, pour les « alpagistes » une machine à traire tractée et un système ingénieux de découpe et d'emballage pour l'envoi du « Beaufort », sur rapport de M. Mocquot, au nom du Comité de l'Agriculture.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Raymond Jacque, pour l'utile contribution qu'il a apportée au contrôle de l'hygiène alimentaire et à son amélioration, sur rapport du Vétérinaire-Biologiste-Général Guillot, au nom du Comité de l'Agriculture.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Pierre Malbrunot, pour la conception et la réalisation d'un engin nouveau de confection de matériaux enrobés pour revêtements routiers par une unité regroupant les fonctions de séchage et de malaxage, sur rapport de M. Thiébault, Ingénieur Général des Ponts et Chausées, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Henri Martin-Granel, architecte et sculpteur, qui s'est attaché à l'exécution d'importants ensembles de vitraux montés en béton, alliant le sens du monumental à un goût plastique très sûr, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Ache, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Delhumeau dit Morog, sculpteur, illustrateur, graveur et auteur de cartons et tapisseries, qui s'est tourné très tôt vers la sculpture en béton intégrée à l'architecture, sous forme de murs décorés, réalisés suivant une technique originale, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Ache, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Jean-Marie Hicter, pour ses recherches sur la physicochimie et la réactivité des surfaces et interfaces qui s'appliquent directement à des problèmes pratiques concernant l'aluminium, comme l'obtention de surfaces d'aluminium industriel de haute qualité, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Jean-Marie Wattier, pour son importante contribution à la transformation et plus particulièrement au filage de l'aluminium et de ses alliages, pour lesquels il a apporté de nombreuses améliorations, sur rapport de M. le P<sup>r</sup> Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M. Christian Gary, responsable des équipes de technologie du vide, du verre, de mécanique de précision qui ont joué un rôle essentiel depuis quinze ans dans les succès remportés par les Laboratoires de Marcoussis dans le domaine du laser, sur rapport de M. Jean Robieux, Directeur des Laboratoires de Marcoussis de la C.G.E., au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Une Médaille d'Argent est attribuée à M<sup>me</sup> Florence Coucke, secrétaire de Direction depuis 1965 au Laboratoire des Hautes Pressions, puis celui des Interactions Moléculaires et des Hautes Pressions du C.N.R.S., dont la culture générale, les connaissances linguistiques, la grande courtoisie, ont fait qu'elle a joué un rôle déterminant dans le développement des relations extérieures de ce laboratoire, sur rapport de M. Boris Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques.*

## VI. - Médailles de Bronze

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. Georges Mordillat, un des responsables de l'équipe de mécanique de précision dont la valeur a largement contribué aux réalisations des Laboratoires de Marcoussis dans le domaine du laser, sur rapport de M. Robieux, au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. René Boissel, mécanicien de haute précision, dont la grande compétence a largement contribué aux réalisations des Laboratoires de Marcoussis dans le domaine du laser, sur rapport de M. Robieux, au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. Léon Henninger, chef de l'atelier de mécanique de l'Ecole des Mines de Nancy, pour sa compétence professionnelle et ses qualités humaines, sur rapport de M. le Pr Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. Bernard Legrand, Ingénieur à Alsthom-Atlantique, pour son étude personnelle du refroidissement des semi-conducteurs dans le fréon, au nom du Comité des Arts Physiques.*

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. André Calmettes, chef de chantier principal et membre du Conseil d'Administration de la Société L'Hirondelle, sur rapport de M. le Pr Ache, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. Fernand Drouart, Directeur administratif et financier et membre du Comité de Direction de la Société L'Hirondelle, sur rapport de M. le Pr Ache, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. Marcel Kahan, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique de Bucarest, Docteur ès Sciences, Directeur du bureau d'études de la Société L'Hirondelle, où il a lancé la préfabrication et appliqué l'informatique, sur rapport de M. le Pr Ache, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.*

*Une Médaille de Bronze est attribuée à M. Raymond Debrebant qui, au cours d'une carrière de 40 ans de technicien chimiste, a su progresser jusqu'à prendre une part personnelle, active et originale, dans les recherches, sur rapport de M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques.*

## VII. - *Titre social*

### *MEDAILLES DES OUVRIERS, CONTREMAITRES ET CADRES D'EXECUTION*

*Nobel-P.R.B.* : René Labarrière, Jean Labrouette.

*Société Nationale des Chemins de Fer Français* : Jean Baldacchino, Jean Bernard, Oswald Biasutto, René Campagne, Emile Courtin, Marcel Desoutter, Jean Devilier, Claude Devy, Joseph Doublecourt, Georges Girard, Jean Girost, André Hasenclever, André Jovet, Emilien Ledreux, André Leroy, André Lhéritier, Eugène Loegel, André Marais, Georges Mariou, Louis Palpant, André Philippe, Georges Pommier, René Pourcelot, Jean Sage, Jean Suran, Gilbert Vilain.

*Esso* : Robert Godet, Yves Lepoutre.

*Laboratoire Central de l'Armement* : André Livoury.

*Stein Industrie* : Alexandre Colpaert.

*Elf-France* : M<sup>me</sup> Nicole Chevalier, Antoine Franceschetti, M<sup>me</sup> Ginette Jadeau, Adrien Lassagne, André Lerouge, Joseph Maldonado, Manuel Moralès, Henri Naquin, Gérard Stutz.

*Elaf-Aquitaine (production)* : Xavier Aguirre, Michel Audinet, Lucien Auriac, Alain Basier, Guy Bézié, Jean Blanchet, André Boujard, Robert Caperan, Yves Carron, Henri Cassen, Albert Castet, André Chatain, André Damianos, Pierre Darrouzes, Jean Dessalles, Louis Doumairon, Armand Duranceau, Raymond Fol, Robert Gallioz, Claude Gonet, Henri Grunewald, Paul Hueber, Jean-Jacques Josse, Raymond Le Du, André Lescurat, Justin de Menditte, Jean-Louis Mouliney, Robert Musi, Guy Pujols, Claude Regin, Jean Richard, Georges Sénac, Gérard Sionneau, M<sup>me</sup> Zoé Toulouse, Louis Wiederhod.

*Shell Française* :

- Raffinerie de Berre : Isidore Beringuer, M<sup>me</sup> Germaine Carabalona, René Corradi, Edouard del Cistia, Roger Espanet, René Estais, Pierre Lavison.
- Raffinerie de Petit-Couronne : Jean Bréant, Henri Le Louarn, Louis Luce, Raymond Pinson.
- Raffinerie de Pauillac : Lucien Le Bon.

*Société pour l'Utilisation Rationnelle des Gaz* :

- Centre Emplisseur de Bordeaux : Daniel Duart, Georges Firoul.
- Centre Emplisseur de Nantes : Alain Lecom, Jean-Claude Rouze.

*Alsthom-Atlantique* :

- Le Bourget : Roland Baudoin, Arthur Bompierre, M<sup>me</sup> Simone Souffay, André Sohié, Pierre Verdy, Henri Voultoury.
- Belfort : Fernand Freyburger, René Grangirard, Michel Herbach, Marcel Olliard, Gilbert Waldner.
- Saint-Nazaire : Pierre Chedotal, Louis Chopin, Jean Hourdel, Roger Le Mauff, Albert Moisan, Pierre Renaudeau.



La SOCIETE D'ENCOURAGEMENT  
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE  
s'est dotée d'une BOITE POSTALE  
Elle vous demande de bien vouloir l'utiliser  
pour TOUT votre courrier.

**ADRESSE :** SOCIETE D'ENCOURAGEMENT  
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE  
4, place Saint-Germain-des-Prés  
B.P. 29  
75261 PARIS CEDEX 06

---

*Le Président de la Société, Directeur de la publication : J. BURÉ, D.P. n° 1080*

Imprimerie Tardy-Quercy (S.A.) Cahors. — 80466. — Dépôt légal : IV-1978  
Commission paritaire n° 57497

LA SOCIETE D'ENCOURAGEMENT  
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE  
s'est joie de faire BONNE TOUSSAINT  
Elle vous souhaite de plein amitié  
bon TOUT votre printemps

ADRESSE : SOCIETE D'ENCOURAGEMENT  
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE  
4, place Saint-Germain-des-Prés  
B.P. 20  
25291 PARIS CEDEX 08

La présente est la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale à Paris, le 10/09

Immatriculée à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris  
Quittance d'abonnement à la revue

# SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Fondée en 1801

Reconnue d'Utilité Publique en 1824

4, place St-Germain-des-Prés, 75006 PARIS

Tél. : 548-55-61 - C.C.P. 618-48 Paris



## HISTORIQUE

La « SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE » fondée en l'AN X de LA REPUBLIQUE (1801) par NAPOLEON-BONAPARTE, Premier Consul et CHAPTEL, Ministre de l'Intérieur et premier Président de la Société, assistés de Berthollet - Brongniart - Delessert - Fourcroy - Grégoire - Laplace - Monge - Montgolfier - Parmentier... et de nombreux autres savants, ingénieurs, et hommes d'Etat,

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE EN 1824,

a poursuivi son action pendant tout le XIX<sup>e</sup> siècle, sous la présidence de Thénard - J.-B. Dumas - Becquerel et de leurs successeurs. On la voit encourager tour à tour Jacquard - Pasteur - Charles Tellier - Beau de Rochas.

Ferdinand de Lesseps - Sainte-Claire-Deville - Gramme - d'Arsonval furent titulaires de sa Grande Médaille.

## BUT

LA SOCIETE S'EST PREOCCUPEE PARTICULIÈREMENT, CES DERNIERES ANNEES, DE DONNER AUX MILIEUX INDUSTRIELS DES INFORMATIONS EXACTES LEUR PERMETTANT DE SUIVRE LES DERNIERS DEVELOPPEMENTS DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

## ACTIVITÉS

ELLE DECERNE DES PRIX ET MEDAILLES aux auteurs des inventions les plus remarquables et des progrès les plus utiles ainsi qu'aux ouvriers et contre-maîtres qui se sont distingués par leur conduite et leur travail. Elle organise des CONFERENCES d'actualité scientifique, technique et économique.

Elle publie une REVUE TRIMESTRIELLE : « L'INDUSTRIE NATIONALE ».

## RECRUTEMENT

La Société recrute, en fait, ses Membres (Sociétés ou Individus) parmi ses anciens Conférenciers ou Lauréats. Ils ne sont soumis à aucune obligation particulière en dehors du paiement d'une cotisation annuelle de QUARANTE FRANCS pour les Personnes ou de CENT CINQUANTE FRANCS pour les Sociétés.

