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).

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)**
- **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

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 passible 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	https://www.sudoc.fr/039224155
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT
LISTE DES VOLUMES	
	1949, n° 1 (janv.-mars)
	1949, n° 2 (avril-juin)
	1949, n° 3 (juil.-sept.)
	1949, n° 4 (oct.-déc.)
	1949, n° 4 bis
	1950, n° 1 (janv.-mars)
	1950, n° 2 (avril-juin)
	1950, n° 3 (juil.-sept.)
	1950, n° 4 bis
	1951, n° 1 (janv.-mars)
	1951, n° 2 (avril-juin)
	1951, n° 3 (juil.-sept.)
	1951, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° 1 (janv.-mars)
	1952, n° 2 (avril-juin)
	1952, n° 3 (juil.-sept.)
	1952, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° spécial
	1953, n° 1 (janv.-mars)
	1953, n° 2 (avril-juin)
	1953, n° 3 (juil.-sept.)
	1953, n° 4 (oct.-déc.)
	1953, n° spécial
	1954, n° 1 (janv.-mars)
	1954, n° 2 (avril-juin)
	1954, n° 3 (juil.-sept.)
	1954, n° 4 (oct.-déc.)
	1955, n° 1 (janv.-mars)

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

	1967, n° 4 (oct.-déc.)
	1968, n° 1
	1968, n° 2
	1968, n° 3
	1968, n° 4
	1969, n° 1 (janv.-mars)
	1969, n° 2
	1969, n° 3
	1969, n° 4
	1970, n° 1
	1970, n° 2
	1970, n° 3
	1970, n° 4
	1971, n° 1
	1971, n° 2
	1971, n°4
	1972, n° 1
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	1972, n° 2
	1972, n° 3
	1972, n° 4
	1973, n° 1
	1973, n° 2
	1973, n° 3
	1973, n° 4
	1974, n° 1
	1974, n° 2
	1974, n° 3
	1974, n° 4
	1975, n° 1
	1975, n° 2
	1975, n° 3
	1975, n° 4
	1976, n° 1
	1976, n° 2
	1976, n° 3
	1976, n° 4
	1977, n° 1
	1977, n° 2
	1977, n° 3
	1977, n° 4
	1978, n° 1
	1978, n° 2
	1978, n° 3
	1978, n° 4
	1979, n° 1
	1979, n° 2
	1979, n° 3
	1979, n° 4
	1980, n° 1
	1982, n° spécial

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

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	**L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale**
Volume	1972, n° 2
Adresse	**Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1972**

Collation	**1 vol. (66 p.) : ill. ; 27 cm**
Nombre de vues	**72**
Cote	**INDNAT (99)**
Sujet(s)	**Industrie**
Thématique(s)	**Généralités scientifiques et vulgarisation**
Typologie	**Revue**
Langue	**Français**
Date de mise en ligne	**03/09/2025**
Date de génération du PDF	**08/09/2025**
Recherche plein texte	**Non disponible**
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.99

Note d’introduction à l’Industrie nationale (1947-2003)

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 reportera 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 abordant, 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, publiant 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.**

2023W001_0044_0010

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
1972 - N° 2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 2 - 1972

SOMMAIRE

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES.

— Problèmes posés à l'intérieur des entreprises par la fabrication en série,

par M.-P. PERRIN, p. 3

— Le bruit dans la vie moderne — L'action de la Préfecture de Police à Paris,

par M.-R. THIEBAULT, p. 21

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

— **Prix et Médailles décernés en 1972 : RAPPORTS**

— *Distinctions exceptionnelles* ..... *p. 39*

— *Médailles d'Or* ..... *p. 47*

— *Médailles et Prix spéciaux* ..... *p. 51*

Publication sous la direction de M. Jacques TREFOUËL

Membre de l'Institut, Président

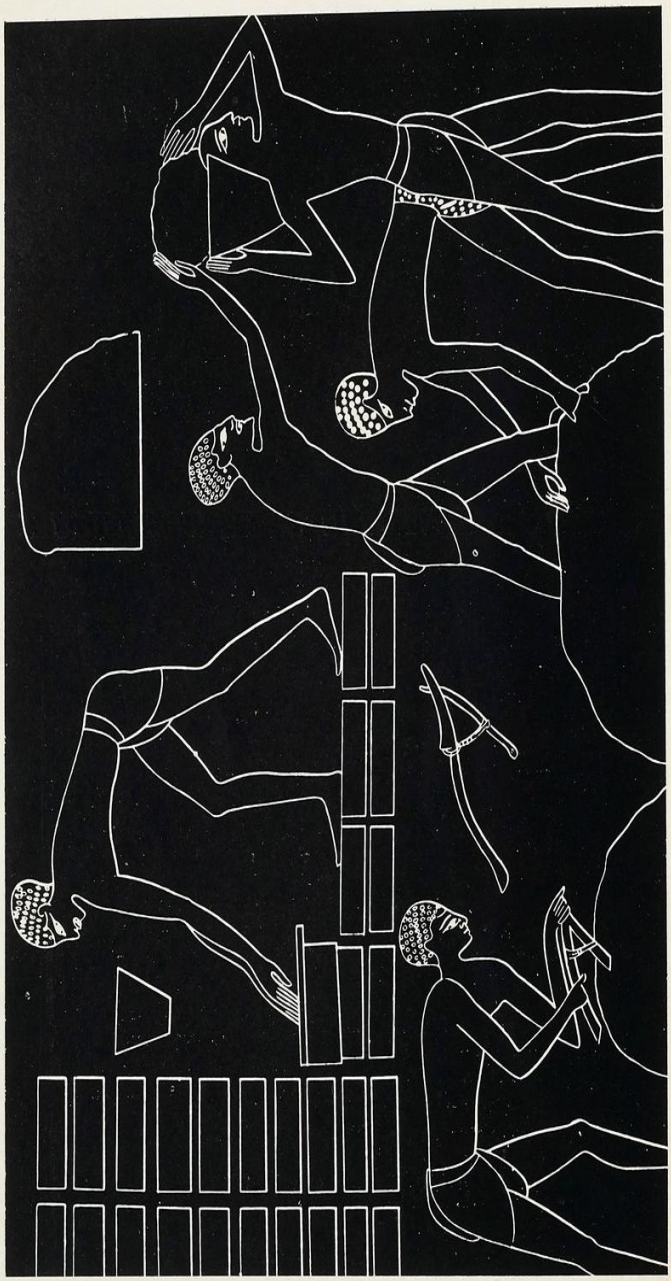
Les textes paraissant dans *L'Industrie Nationale* n'engagent pas la responsabilité de la Société d'Encouragement quant aux opinions exprimées par leurs auteurs.

Abonnement annuel : 40 F *le n° : 20,00 F* *C.C.P. Paris, n° 618-48*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Problèmes posés à l'intérieur des entreprises par la fabrication en série *

par M. Pierre PERRIN

Ingénieur A. et M. - E.S.E.
Directeur-Général Adjoint de S.E.R.I.
Lauréat de la Société.

Je remercie la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale de m'avoir confié un sujet aussi vaste et actuel que l'examen des problèmes posés par la fabrication de série. Je vais essayer de les dénombrer aussi complètement que possible. Chacun d'eux pourrait faire l'objet d'une étude détaillée passionnante et instructive, tant pour lui-même que pour ses intrications avec tous les autres.

Ce mode de production s'impose de plus en plus à notre société industrielle et paraît être l'expression actuelle de l'évolution. Il a ses contraintes propres, exigeantes. Etant une production collective il est parfois contraignant pour l'individu. Il n'est pas nouveau.

Avant l'électroménager, la radio et l'automobile, on fit en série des montres, des tissus, des épingles, clous, poteries. Certains sites néolithiques laissent à penser que la séparation des tâches — qui en est une des caractéristiques — était appliquée pour la fabrication des haches de pierre polie.

C'est un moyen rationnel de production de masse à faible coût. Mécanisation, concentration des moyens, nuisances même, en découlent naturellement.

La masse est le produit d'une cadence par un temps. La première est fonction de la consommation immédiate ; la durée caractérise l'adaptation plus ou moins parfaite du produit au besoin. Ces deux facteurs sont aléatoires. Ils déterminent cependant les caractères propres de la production. Les problèmes sont différents dans les très grandes séries aux cadences supérieures à 1 000 000 par an, les grandes séries au-delà de 100 000, les moyennes ou petites séries en des-

---

* Conférence prononcée à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, le 28 septembre 1972.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous de 10 000. A 4 000 heures productives par an, ceci correspond à 250 pièces à l'heure. Soit :

— 1 pièce toutes les 15 secondes, pour la très grande série,

— 1 pièce toutes les 25 minutes pour la petite série.

Cette dernière cadence est bien adaptée aux réactions naturelles de l'homme, mais la première n'est vraiment réalisable que par des machines.

Il faut non seulement élaborer les pièces élémentaires, mais aussi les assembler. Ces opérations de montage deviennent prépondérantes aujourd'hui, cependant que l'usinage très mécanisé donne généralement satisfaction en cadence et qualité.

Il ne suffit pas que les entreprises soient attentives aux moyens d'exécution, mais elles doivent adapter leur politique générale, leur action commerciale, l'organisation de leurs moyens d'études, de méthodes, de production, leurs programmes d'investissement et leur évolution sociale à ce mode de production.

I. — Caractères des problèmes généraux *

Pour ne pas avoir une activité trop sensible à la conjoncture, l'entreprise ne peut se reposer sur la fabrication d'un seul produit, sauf s'il s'agit de matière première. L'expérience du produit unique, faite plusieurs fois déjà, n'a pas été concluante, et à la longue aboutit à un demi échec. Généralement, une entreprise réunit côte à côte :

— des fabrications de série pour plusieurs produits différents,

— des fabrications courantes à caractère unitaire pour ses équipements, outillages, entretien et services.

Ainsi peut-elle vivre et évoluer en toute indépendance.

Le produit est généralement un ensemble groupant des sous-ensembles formés d'éléments. Plus il y a d'éléments, plus ils peuvent être répétitifs. Plus l'ensemble est complexe, plus il est sensible à la conjoncture et plus lourdes et moins adaptables en sont les immobilisations spécifiques.

La politique à court terme pour réduire les fluctuations de la production définit une politique rationnelle des stocks. A moyen terme, l'entreprise a intérêt :

— à multiplier, au niveau des sous-ensembles, les variantes du produit de base pour élargir le marché. Elle peut les produire elle-même ou faire appel à des sous-traitants,

— à ralentir le vieillissement du produit ou à maîtriser son évolution par la sortie de modèles annuels, différant des précédents par des détails,

— à standardiser des éléments communs à des produits initialement prévus pour des modèles différents,

— à éviter les solutions ou les structures trop rigides et inadaptables.

La politique à long terme se souciera :

— du remplacement des produits pour les adapter à l'évolution du marché,

— de l'augmentation des cadences pour maîtriser les coûts et conserver l'entreprise en tête de sa spécialité,

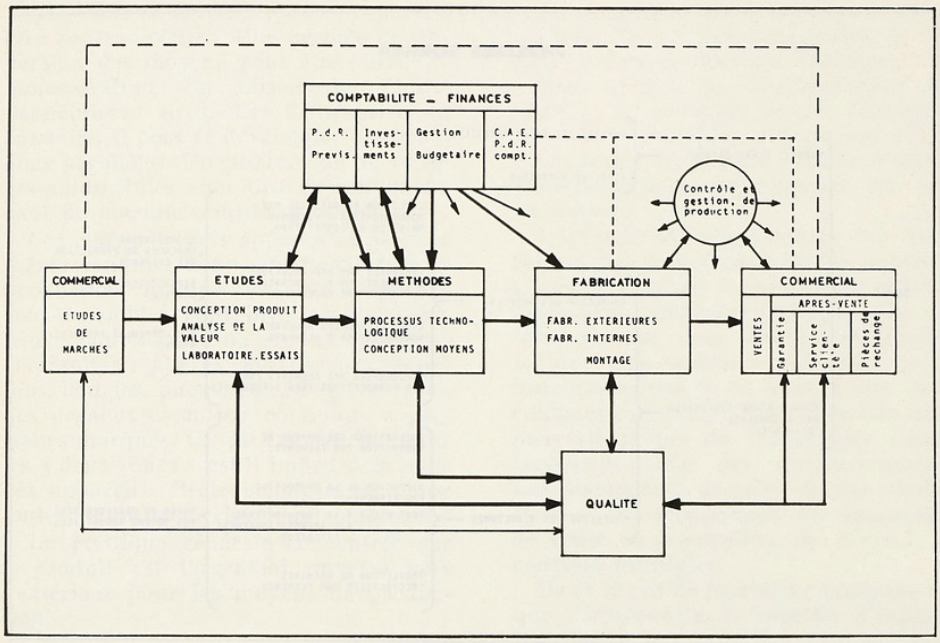
— de la qualité : et pour cela l'entreprise recherche des innovations technologiques ou scientifiques.

Produire en série ce n'est pas figer l'entreprise sur une fabrication ; au contraire, c'est l'ouvrir aux études de marché, à la politique d'expansion internationale, aux voies nouvelles de diversification, à l'intégration verticale de sa production, aux accords avec ses fournisseurs, ses vendeurs et collaborer avec ses concurrents même pour des fabrications communes ou complémentaires.

Ce sera en même temps une lutte constante contre les « nuisances sociales » devenues perceptibles par la concentration des moyens de production : réduction de la fatigue, amélioration des conditions physiques et psychiques du personnel.

* Voir Tableaux I à IV.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



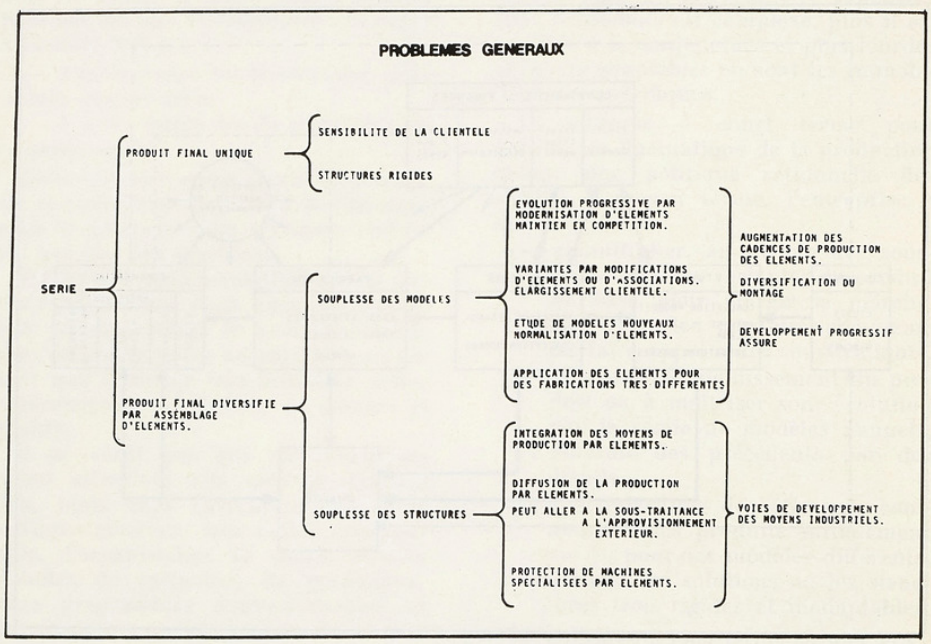
I

TABLEAU DES CADENCES

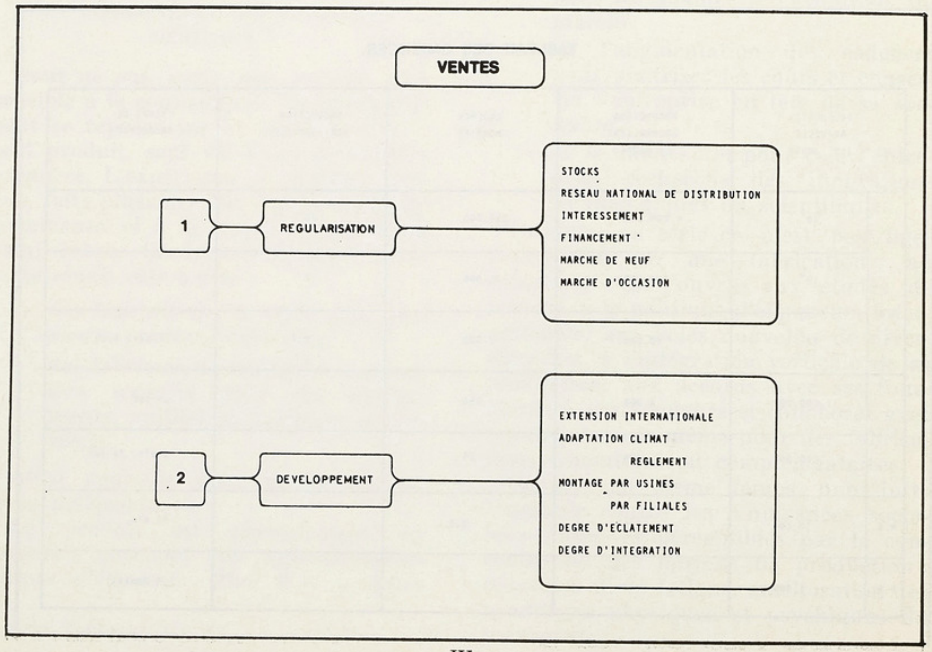
	PRODUCTION ANNUELLE 250 JOURS	PRODUCTION JOURNALIERE 16 HEURES	CADENCE HORAIRE	PRODUCTION PAR SERVICE	TEMPS DE PRODUCTION
G.S.	10^9	4.000.000	250.000	70	-
	10^8	400.000	25.000	7	-
	10^7	40.000	2.500	0,7	1 sec. 4/10
G.S.	1.000.000	4.000	250	-	14 sec.
	100.000	400	25	-	2 min. 24 sec.
M.S.	10.000	40	2,5	-	24 min.
P.S.	1.000	4	-	-	4 Heures

II

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



III



IV

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces actions diverses peuvent parfois être contradictoires. Une période de dispersion des moyens peut être suivie de concentration. En raison des études particulières auxquelles l'entreprise est conduite, il peut se développer des branches parallèles. Un producteur de voitures automobiles a pu ainsi devenir fabricant de machines-outils spéciales.

Ces contradictions apparentes peuvent même conduire à un émiettement de la production lorsque les fonctions des sous-ensembles sont bien caractérisées. Ainsi, l'automobile ne produit plus ses accessoires : phares, avertisseurs, dynamos, bougies, pneus, etc. Nous reverrons des organes essentiels communs à plusieurs marques. Ce qui fut réalisé pour les « deux roues » est-il impensable pour des appareils électroménagers et pour toutes les autres productions complexes ?

La politique générale concentrée sur le produit est largement ouverte vers l'extérieur pour les moyens de production.

II. — Caractères des problèmes commerciaux

Ils doivent avant tout assurer la régularité des commandes et leur progression en essayant de compenser même les variations saisonnières. Pour atteindre cet objectif il faut rechercher la multiplication des points de vente, l'extension des zones de diffusion, la création de stocks chez les intermédiaires financés ou non par l'entreprise, les encouragements financiers aux vendeurs pour les inviter à tenir régulièrement leurs contrats et même étudier de nouvelles zones géographiques d'application. On conserve le client acquis en lui assurant un service d'après-vente convenable et un suivi régulier. Ce service peut même aller jusqu'au contrôle du marché d'occasion. Il est en effet plus logique, en cas de mévente, de stocker du matériel usagé que du matériel neuf. La révision avant revente peut être garantie par le constructeur. Ces dispositions fréquentes pour l'industrie automobile sont moins courantes pour les appareils ménagers, la radio ou la télévision.

Pour faciliter la vente, le fabricant organise la location temporaire, le leasing, le financement par l'épargne.

Bien dirigée, la multiplication des modèles est aussi un moyen d'élargissement de la clientèle ; elle permet d'associer progrès technique, relance d'intérêt pour la marque, réajustement des prix du marché.

L'information commerciale est étroitement liée à la prospection et contrôlée attentivement par le producteur qui doit disposer de méthodes homogènes de collationnement chez les intermédiaires. L'étude des positions relatives de la concurrence est à la base d'une juste comparaison des produits. L'action commerciale propre de l'entreprise couvre largement celle des concessionnaires. Les divergences de point de vue conduisent au développement de succursales de vente ou d'entretien, de services de contrôle multiples.

Dans le cas de produits complexes tels que l'automobile, le marché d'exportation prend un caractère particulier si l'entreprise initiale devient sous-traitante de ses usines de montage à l'étranger. Les demi-produits sont ainsi réalisés avec des moyens de production puissants alors que les opérations finales, plus manuelles, chargent moins les implantations locales. Le taux d'intégration, souci des gouvernements, conduit à developper localement des fabrications annexes. Bien réalisées, ces opérations peuvent faire l'objet de commerce réciproque et d'échanges de compensation.

Pour ces diverses raisons la tendance commerciale générale est particulièrement axée sur la concentration des informations et la décentralisation des moyens de diffusion et de service.

III. — Organisation des moyens d'études et de méthodes

Ces deux éléments intervenant successivement dans la conception du produit, ne peuvent être aisément séparés tant ils réagissent l'un sur l'autre dans l'étude de l'opposition qualité-coût. Certaines machines, certaines dispositions, établies pour résoudre un problème bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

particulier, ouvrent de nouvelles possibilités, et si la technique détermine généralement la technologie, cette dernière fait progresser la technique en retour. L'initiative de solutions nouvelles vient tantôt des études, tantôt des méthodes. C'est une course de relais, une partie de saute-mouton. Aussi les contacts entre ces services sont-ils entretenus systématiquement. Ce caractère, commun à toutes les industries, est plus spécialement marqué dans les fabrications de série du facteur multiplicateur « cadences ».

Tout le travail d'élaboration du produit et des méthodes de fabrication est accompagné d'un chiffrage prévisionnel : élément indispensable pour la sélection des solutions. A ce stade, l'application des méhodes d'analyse de valeur permet des conclusions rapides et suffisamment précises.

Les études peuvent durer plusieurs années. Elles sont établies à partir des spécifications du service commercial, tenant compte des besoins futurs et des productions concurrentes. Durant tout ce temps, les modèles sont susceptibles d'évoluer. Les évolutions doivent être figées ni trop tôt ni trop tard. Il est donc de toute première importance d'établir un planning prévisionnel global, un PERT d'enchaînement des études, de définir des moyens rigoureux de contrôle de l'avancement en temps et en coût, pour bien assurer la mise en place des moyens industriels et commerciaux.

Les essais en cours d'étude ont une grande importance. Ils doivent être engagés aussitôt que possible et suffisamment répétés pour que les conclusions soient bien assurées. Les premiers prototypes doivent être suivis d'une série de confirmation, puis d'une pré-série réalisée en utilisant le plus possible de moyens définitifs, afin de faire surgir au plus tôt les problèmes imprévisibles. Les études et essais sont faits en étroite liaison avec le Laboratoire et le service de la Qualité qui, participant à l'analyse des incidents et à leur correction, doivent servir de contrôle de confirmation.

Tout moyen propre à accélérer l'expression des idées permet de multiplier le nombre de solutions, de les comparer, et de réduire le nombre de repentirs. Aussi est-ce à ce stade que se situent les plus profitables utilisations des moyens informatiques de calcul ou de tracé par commande numérique, encore au stade expérimental.

Les impératifs guidant l'étude sont successivement : la qualité, la réduction des coûts matières et main-d'œuvre, enfin l'importance des investissements. Les solutions retenues sont toujours des compromis, sensibles aux aléas techniques et aux cadences. Certaines peuvent être choisies en raison de leur grande souplesse d'adaptation au marché. La normalisation d'éléments dans un même modèle ou dans plusieurs, de caractéristiques différentes, est un moyen convenable de normalisation. Celle-ci est intéressante surtout si la cadence ne permet pas de saturer un équipement de production unique ; par contre, si plusieurs chaînes sont nécessaires pour réaliser les cadences, les petits avantages que donne la diversité arrivent à compenser facilement le coût des études supplémentaires. Une seconde limite à la normalisation correspond à l'adaptation du produit à la multiplicité des règlements nationaux. En général la normalisation est plus facile au niveau des pièces brutes ou à demi élaborées, la diversification étant assurée par les opérations de finition.

Les moyens sont déterminés par les cadences. Ils conduisent à prévoir, suivant les postes :

— des outillages classiques montés sur des machines universelles. L'automatisme est inexistant ou faible. Ils conviennent pour quelques milliers de pièces par an ;
— des machines à commande numérique pour des petites séries jusqu'à 100, répétitives ou non ;
— des équipements strictement adaptés à un produit déterminé qui ne comporte que des variantes mineures. Les machines sont dotées d'un automatisme rigide, du type séquentiel. C'est l'équipement type de grande série;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— des machines à très forte production horaire, comme les presses à emboutir. Equipées d'outillages accessoires, elles peuvent produire des éléments différents. Plusieurs machines liées entre elles par des montages de transfert mobiles constituent temporairement une chaîne unique automatisée. Ces dispositions sont retenues lorsque la vitesse instantanée de production est supérieure à la faculté d'absorption du marché. L'Europe n'a guère dépassé ce stade pour l'emboutissage décolletage ou la frappe à froid. Ces équipements sont généralement munis d'automatismes séquentiels à programme adaptable.

Les études-méthodes doivent prévoir les moyens de production pour les cadences définitives et pour la période de démarrage qui peut durer plusieurs mois, ainsi que pour l'adaptation aux fluctuations du marché.

Pour réaliser cette synthèse complexe, il faut disposer d'ingénieurs et de spécialistes toujours à la recherche de nouvelles solutions. Si le nombre de modèles fabriqués est réduit et que les changements soient rares, le personnel perd sa valeur. La réussite d'un modèle de remplacement devient délicate. Un planning général d'évolution des modèles, bien équilibré dans le temps, permet d'éviter les surcharges de travail sans négliger l'amortissement convenable des équipements spécifiques et des investissements d'études.

IV. — Les problèmes de la production

Ils concernent les pièces élémentaires, le montage des sous-ensembles et leur préparation, et le montage final *.

L'évolution des procédés, différente selon les techniques et les cadences, est déterminée par :

1° La recherche d'une qualité

- adéquate à la fonction,
- précise,
- constante.

2° La réduction du coût par :

- l'économie de matière,
- l'économie de main-d'œuvre,
- l'économie des frais annexes des services manutention et entretien.

Les moyens étant installés, il convient de poursuivre par :

1. — L'augmentation de capacité et l'abaissement du prix par un bon engagement, la suppression des arrêts imprévus, l'adaptation aux variations de cadence.

2. — La réduction des charges par des approvisionnements rapides et sûrs et la bonne gestion des stocks et des en-cours.

3. — L'aménagement des services généraux pour lutter contre la pollution qui résulte de la concentration des moyens et de leur exploitation intensive dès que le degré de nocivité dépasse les seuils gênants.

Ces problèmes interfèrent entre eux, se limitant naturellement ; il en résulte une multiplicité de solutions en équilibre instable, sensibles aux modifications et aux variations de volume de production :

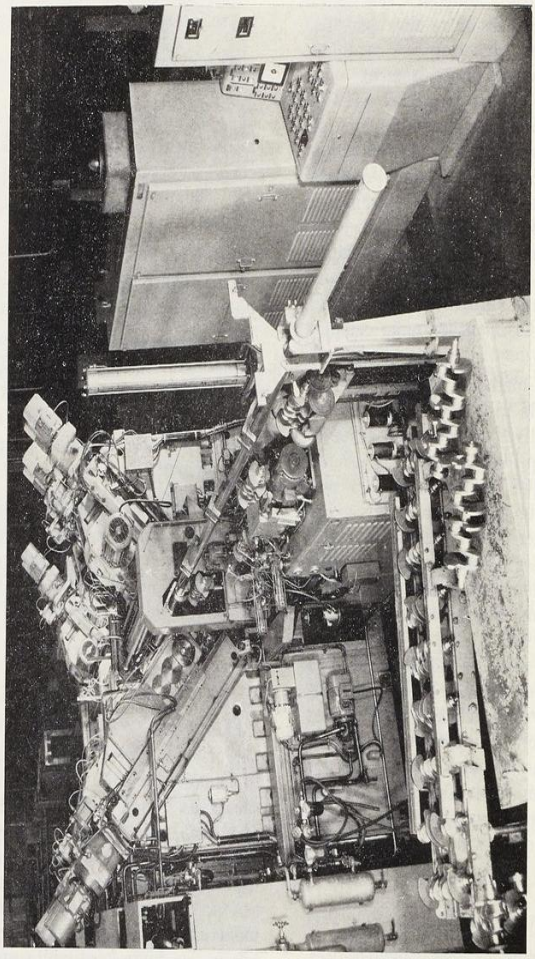
a) *Pièces brutes.*

Les forges et fonderies sont particulièrement motivées par la qualité et l'économie de matière. Ceci justifie le succès des fours à moyenne ou basse fréquence, le chauffage des lingots par induction, le développement de laboratoires de contrôle près des lieux d'élaboration, la recherche de métaux exactement adaptés à la fonction à remplir tels que la fonte à graphite sphéroïdal. Pour obtenir la précision des formes afin de réduire les opérations d'usinage conjuguées à la réduction de main-d'œuvre, on recherche l'amélioration des outillages, leur automatisation, l'emploi de machines à fortes cadences desservies par des circuits de manutention mécanisés.

C'est pour la fabrication de série que se sont développées les techniques de moulage au sable soufflé, en boîte chau-

* Voir Planches I, II et III.

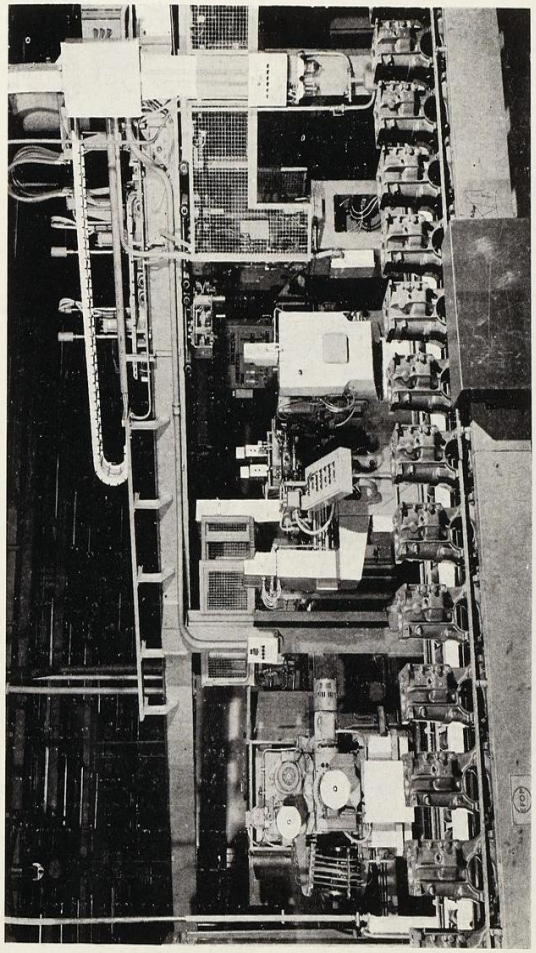
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Machine à équilibrer les vilebrequins

Planche I

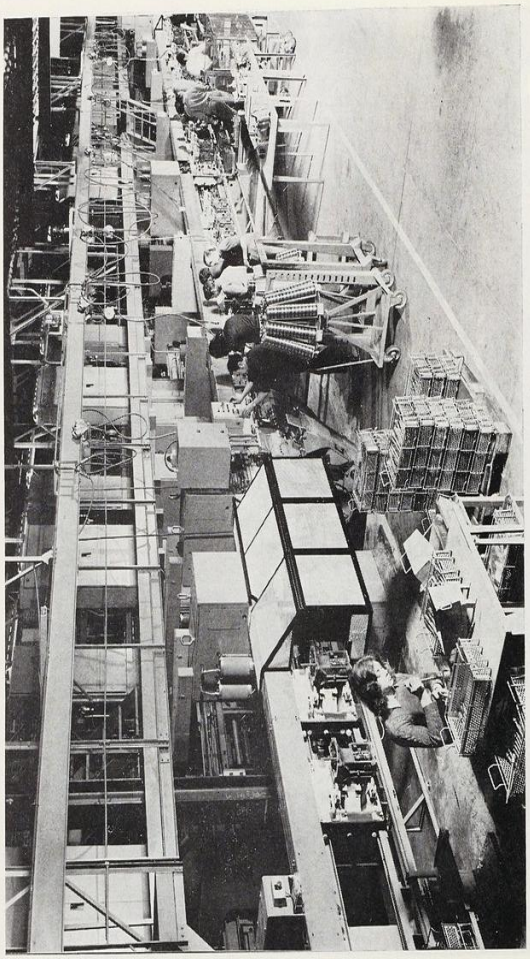
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Ligne d'assemblage des carters de boîtes de vitesses

Planche II

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Ligne de montage semiautomatique de boîtes de vitesses R6

Planche III

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de, en carapace, la fonderie sous pression ou l'utilisation de presses à forger, l'extrusion... Tout procédé qui supprime des opérations d'usinage et de finition, est appelé à se développer, tels le forgeage à froid, l'extrusion. Déjà le frittage ouvre de nouvelles voies alors que les méthodes classiques continuent à s'améliorer. Cette évolution ne se fait pas sans retour en arrière et certains procédés tels que le fer-pressé n'ont pas répondu aux espoirs suscités.

Les progrès sont non seulement recherchés à la fabrication directe de la pièce, mais aussi dans les opérations préparatoires ou finales. On étudie de près les problèmes posés par le contrôle des barres, la préparation des charges, la manutention de métal liquide. Les opérations de décochage et de parachèvement ne sont pas négligées, leur bonne exécution est un facteur important du coût des opérations d'usinage qu'elles président. Il en est de même de la protection pour le stockage, huilage, peinture.

b) *Pièces usinées.*

L'évolution des outillages et des machines d'usinage mécanique, amorcée avant la guerre, s'est poursuivie vers les machines multipostes, à plateaux pivotants, à transfert. D'abord équipées de montages supportant les pièces, elles sont aujourd'hui équipées de barres « va et vient » et le bridage direct des pièces est associé au poste de travail. Les montages sont réservés pour les formes difficilement préhensibles, ou comme éléments normalisateurs temporaires conduisant à des unités de base plus facilement adaptables.

Les postes de traitements thermiques à haute fréquence, ainsi que les opérations de contrôle intermédiaire, ont été intégrés aux lignes d'usinage il y a quelques années, évitant ainsi les ruptures du cycle de fabrication. Cependant, dans bien des cas, les opérations de traitement sont encore groupées dans des ateliers spécialisés aussi automatisés. Certains cycles particuliers de fabrication sont même libérés des séquences rigides ; certaines machines automatiques à équilibrer les vilebrequins mesurent le balourd, calculent et positionnent les fraisages ou forages de compensation, les exécutent et contrôlent le résultat obtenu sans intervention manuelle. Après les problèmes d'usinage, ceux de manutention prennent une importance croissante : chargement et déchargement des machines, stockages intermédiaires. La distribution centralisée des huiles de coupe épurées et la récupération des copeaux conduisent à des installations de plus en plus élaborées. Dans les ateliers, la concentration des machines, l'augmentation des températures de travail, l'importance des débits d'huile ont fait surgir des problèmes d'environnement qui n'existaient pas il y a quelque vingt ans : réduire les vapeurs d'huile dans l'atmosphère, supprimer les projections, épurer les liquides de coupe pour les réutiliser, séparer les huiles solubles et traiter les effluents.

Les manutentions entre machines éloignées sont encore en évolution. Aujourd'hui, aucun dispositif automatique sûr ne permet l'accrochage ou le décrochage d'une pièce associé au chargement ou au déchargement d'une machine. Il permettrait le passage d'une chaîne d'usinage transportant un élément à des stades différents d'élaboration, aux chaînes d'approvisionnement qui transportent des pièces terminées de nature différente. On pourrait constituer en continu l'alimentation des chaînes de montage.

c) *Pièces embouties.*

L'emboutissage de métaux en feuille ainsi que l'assemblage des éléments par soudure ou sertissage ont été mécanisés un peu plus tardivement que l'usinage. La production unitaire des machines y est généralement supérieure aux besoins immédiats. L'évolution des procédés porte sur la souplesse d'adaptation aux changements de fabrication : presses à changement latéral des outils, machines multi-points spécialisées évoluant vers les presses à souder à outillage mobile.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les pièces sont plus difficilement préhensibles; cependant on a construit des presses à poinçons multiples et des ensembles transfert de plus en plus importants, à commande par va et vient. Le positionnement automatique est fréquent, mais on est loin d'avoir supprimé les postes manuels de changement. L'évacuation automatique des déchets va jusqu'au paquetage et à la mise en wagon, libère des surfaces de travail et réduit les dépenses de main-d'œuvre auxiliaire, mais conduit à des investissements très lourds ; les problèmes des fumées s'y posent d'une manière moins aiguë qu'à l'usinage mécanique, mais ce sont les bruits qui polluent le plus l'environnement.

d) *Pièces moulées.*

Les plastiques moulés remplacent les pièces peu chargées de formes complexes, et concurrencent fréquemment les traitements électrolytiques pour les pièces d'aspect. Les techniques du stratifié ou du pré-imaginé commencent à se substituer à celles de la tôlerie, leur développement est encore freiné par le coût et la qualité de la matière. La durée de polymérisation sous pression immobilise presses et outillages pendant plusieurs minutes et ne permet pas d'atteindre des cadences horaires supérieures à 20.

La diversification des mélanges de caoutchouc a permis d'obtenir des matières bien adaptées aux fonctions à remplir. On commence à remplacer le moulage par l'injection, procédé plus rapide et plus facilement mécanisable.

Le souci majeur de l'exploitant de ces ateliers de pièces élémentaires est d'assurer la pleine utilisation du matériel par un bon enchaînement et la suppression des arrêts imprévus et des pannes. Les machines sont soumises à des contrôles périodiques préventifs, les changements d'outillage sont reportés le plus possible en troisième équipe, les outils sont étudiés pour que leur cycle d'utilisation soit autant que possible égal à un nombre entier de journées de travail.

e) *Ateliers de montage.*

Les ateliers de montage des sous-ensembles sont mécanisés à des degrés encore très variables. Les machines de montage automatique sont encore rares. Les cadences en peuvent être très élevées : une machine doit prochainement réaliser le montage de 10 000 bougies d'automobiles à l'heure, soit une production de quatre pièces à la seconde. On utilise encore le plus fréquemment les chaînes de montage où les dépenses de main-d'œuvre sont importantes. La répartition des tâches entre les divers exécutants y est délicate et malaisément adaptable aux fluctuations de cadence. La mécanisation des postes n'est rentable que si l'immobilisation correspondante est inférieure à environ cinq fois l'économie annuelle de main-d'œuvre. Elle a porté surtout sur les moyens de manutention qui assurent des approvisionnement réguliers et quasi-continus, permettant la réduction des en-cours. Si les stocks sont indispensables à la sortie de certaines machines de production en raison des cadences élevées ou pour parer aux arrêts imprévus, ils doivent par contre être réduits et si possible supprimés entre les chaînes de montage partiel. Les convoyeurs aériens mono-rail ou bi-rail, les tables à rouleaux commandés, les chaînes tractrices au sol, carrousels, chaînes à tablier, ont chacun des domaines particuliers d'utilisation et constituent autant de stocks mobiles.

f) *Ateliers d'essai de protection des surfaces.*

Les opérations d'assemblage des sous-ensembles sont fréquemment suivies par des opérations de parachèvement, contrôle, essai, protection de surface (peinture-enduit). Les essais en cours de montage, parfois longs, nécessitent de nombreux postes de travail. Des postes d'essai systématique sont accompagnés de postes de retouche généralement desservis par convoyeur ou table à rouleaux. Les opérations manuelles y sont prépondérantes. L'importance des retou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ches mesure l'adaptation des moyens de production amont aux exigences de qualité.

La peinture du produit fini termine souvent ces opérations. Elle nécessite encore beaucoup de main-d'œuvre et, pour des raisons de salubrité, des installations puissantes. L'amélioration est recherchée à la fois sur le revêtement et sur le mode d'application : le pistolettage manuel fait place aux robots, au trempé, à l'électrophorèse, à la peinture par poudres... Ces ateliers sont à forte nuisance et les installations d'ambiance sont particulièrement soignées : ventilation abondante, recyclage de l'eau, extraction continue des boues, récupération ou brûlage des déchets, etc.

g) *Les services généraux.*

Les services généraux d'une usine de série recherchent :

a) la réduction des arrêts d'entretien :

— par l'organisation de l'entretien préventif ou méthodique, la décentralisation des postes d'entretien à proximité des moyens de production et la réduction des stocks ;

— par l'utilisation d'éléments interchangeables, les installations étant parfois doublées ou le matériel de remplacement stocké à pied d'œuvre ;

b) le regroupement des installations de production des fluides et des moyens de régénération ou d'épuration qui sont de plus en plus importants. Toute réduction de main-d'œuvre productive est accompagnée d'une augmentation des moyens automatiques qui demandent : air comprimé, électricité, huile sous pression, eau épurée, fluides thermiques, eau, vapeur, huile, air.

c) la qualité des fluides distribués et leur constance : température, pression, pureté, absence d'huile et d'eau dans l'air comprimé, de sels dissous dans l'eau, de copeaux, poussières, boues dans les huiles de coupe. Les circuits fermés avec épuration combinée sont fréquents. Les machines frigorifiques qui permettent d'assurer une meilleure constance des températures commencent à faire leur apparition dans les secteurs où elles paraissaient superflues il y a dix ans.

d) la généralisation presque totale de circuits d'alimentation bouclés, doublés parfois de circuits de secours, soit généraux, soit locaux ;

e) de meilleures dispositions pour combattre les nuisances, bruit, agitation, fumées, chaleur, effluents, liquides, élimination des déchets de fabrication ou leur réintégration dans les circuits de production.

h) *Implantation générale* *.

La disposition générale des ateliers est définie par le type de fabrication. L'étude de l'enveloppe d'une usine travaillant en série est précédée de la détermination de l'importance relative des différents circuits de fabrication. Les portée, maille, hauteur des bâtiments ont une relation avec le produit et les moyens techniques employés. La séparation des fonctions de production et de service permet de ménager des espaces de travail libre de toute servitude, la réduction des ruptures de charge à l'approvisionnement par les larges allées de de circulation permettant même l'arrêt des camions ou containers aux postes de travail.

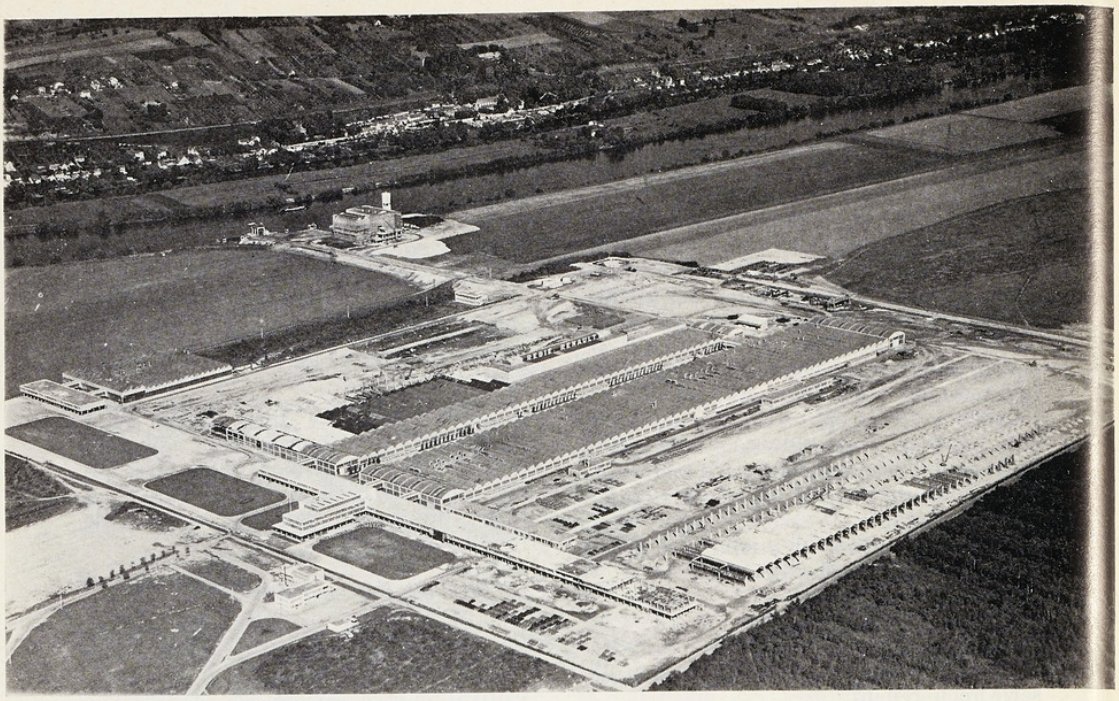
Les bureaux auxiliaires des ateliers sont implantés en vue de permettre une grande rapidité d'intervention des techniciens sur le lieu de travail.

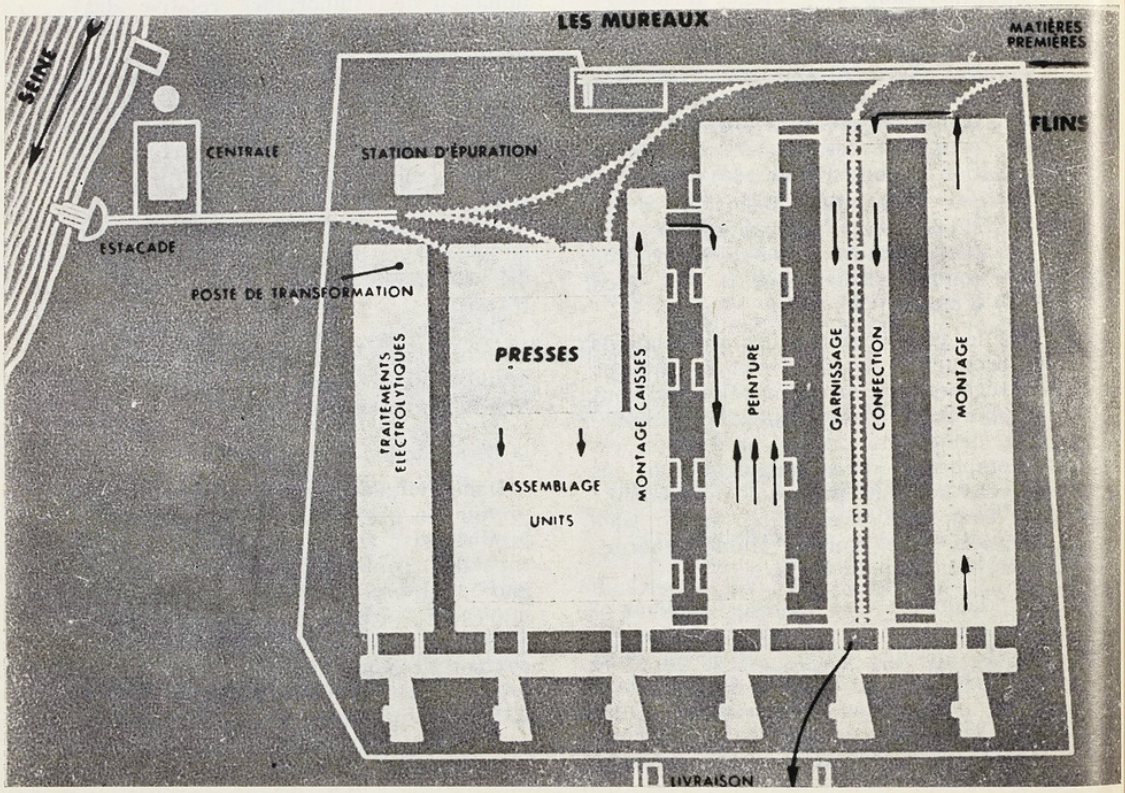
i) *Organisation générale.*

Dans l'organisation générale de la production, les différents impératifs des productions de série : qualité, coût, capacité, continuité, doivent trouver leur équilibre. La concentration des moyens a caractérisé l'industrie automobile jusqu'à la dernière guerre. Elle comportait alors une intégration à la fois verticale et horizontale ; elle paraît faire place aujourd'hui à une dispersion

* Voir Planches IV et V.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires





Planches IV et V
Usine R.N.U.R. Pierre Lefaucheux à Flins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rationnelle des moyens jusqu'au développement de la sous-traitance. La spécialisation des usines, réalisée d'abord sur un seul modèle, fait place à une spécialisation par nature de sous-ensembles qui permet de mieux passer les périodes de sous-charge et de changement de modèle. En équipant plusieurs ensembles d'un même accessoire on réduit la diversité des approvisionnements et des techniques. L'implantation respective des usines est déterminée par le moindre coût de transport, mais l'importance des facteurs de reconversion de l'industrie nationale pèse souvent sur le choix. Paradoxalement, on retrouve peu à peu les conditions initiales du développement automobile du début du siècle ; le monteur assemblant des moteurs, boîtes de vitesse, châssis, carrosseries, ayant des origines très différentes.

Cette dispersion des moyens de production, pour ne pas être néfaste, doit être fédérative et chaque usine partielle doit travailler en fonction du but commun autant que suivant sa propre politique.

Tout ceci fait que le contrôle et la gestion de production ont une importance primordiale dans la diminution des coûts par des actions de :

— *prévision :*

- en programmant la production en fonction des moyens existants ou prévus,
- en programmant les approvisionnements correspondants,

— *contrôle :*

- en s'assurant que le niveau optimum des stocks de matières premières est compatible avec la régularité de la production,
- en s'assurant que la réalisation est conforme au programme,
- en régularisant le niveau des encours,

— *coordination :*

- en harmonisant la production de moyens géographiquement dispersés,
- en déclenchant des actions correctives indispensables pour le bon fonctionnement de l'ensemble,
- en préparant toutes les informations nécessaires permettant à la direction de prendre des décisions en temps opportun.

L'emploi de l'ordinateur s'impose de plus en plus pour l'accumulation et l'exploitation rapide d'un nombre important d'informations complexes. Le contrôle personnalisé de chaque élément serait souhaitable. Les contrôles sur produit partiellement ou totalement fini doivent réagir en feed-back pour être efficaces. Aujourd'hui, l'ordinateur aide au lancement des fabrications, au réglage des approvisionnements, au contrôle des stocks, à l'analyse des coûts, règle certaines opérations techniques particulières et parfois même participe à l'élaboration. Le dessin automatique ou la détermination spatiale de nouvelles formes en sont les dernières applications.

V. — Les investissements

Ils sont très importants en valeur et leur choix est déterminant de la réussite ou de l'échec. Produire en série est un acte unique qui va se répercuter de la décision de fabriquer un modèle à sa disparition totale. Même si les éléments sont bien fixés, deux écueils sont à éviter :

— ne pas investir suffisamment vite : on ne peut tirer rapidement les avantages de la production de masse,

— investir trop tôt : on compromet l'exploitation des premiers exercices, on augmente les risques.

Les investissements préliminaires à la fabrication (études, méthodes, essais) sont coûteux et ne sont productifs qu'à long terme. Il est dangereux de les considérer systématiquement comme amortissables. Ils constituent en réalité une charge annuelle puisque changer est une nécessité pour remédier aux conséquences de la spécialisation de la production et qu'un même modèle peut évoluer tout le long de sa vie. Les bénéfices en fin de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vie du produit compensent les faibles résultats initiaux. La durée de vie du produit doit donc être estimée avec le plus grand soin.

Les investissements de production doivent faire l'objet de plans pluriannuels suffisamment articulés pour coller à la conjoncture. La production simultanée de séries indépendantes et complémentaires utilisant des moyens communs, pose des problèmes plus complexes. Les investissements ont des caractères différents suivant l'âge du produit. On peut distinguer :

— les investissements initiaux,

— les investissements d'amélioration,

— les investissements de renouvellement,

— les investissements de développement.

Les investissements de production doivent être accompagnés d'investissements commerciaux, de vente et d'après-vente, pour assurer une montée en cadence progressive et régulière. Les investissements technologiques doivent permettre une rentabilité convenable aux cadences intermédiaires. Il peut être intéressant de choisir des solutions imparfaites mais souples pour assurer une pointe momentanée ou préparer un développement ultérieur. On ne peut, sans analyse, adopter une mécanisation systématique. Un poste de travail supprimé correspond à un allégement des frais de main-d'œuvre de 35 000 F par an ; le dispositif mécanisé qui le remplace ne doit pas dépasser 170 000 F si la durée de vie du produit n'excède pas 5 ans.

Les machines spécialisées ne sont pas plus coûteuses que le matériel standard ayant la même capacité lorsqu'elles sont exploitées dans les conditions prévues. Chaque unité d'une machine transfert est plus simple que la machine banale correspondante qui doit être plus universelle. La définition de la cadence est déterminante du degré d'automatisation, donc du montant des investissements initiaux, et doit être fixée avec le plus grand soin.

L'importance des investissements d'amélioration varie avec l'obsolescence des modèles. Celle-ci est difficile à définir. Des modifications mineures peuvent rajeunir le produit et relancer la rentabilité des investissements antérieurs. Ils appellent des jugements de rentabilité particulière s'ils ont pour objet des installations non spécialisées tels que les services généraux d'usine ou les améliorations de base des procédés. Il faut examiner chacun en rapport avec ses investissements de renouvellement.

On ne peut éviter ceux-ci quand la vie des machines et surtout des outillages est inférieure à celle du produit. Ils doivent être l'occasion d'amélioration. Ils s'amortissent plus rapidement que les investissements initiaux puisqu'ils produisent aux cadences prévues dès leur mise en service.

Si la durée de vie-machine est supérieure à la durée de vie-produit, les investissements de renouvellement couvrent plusieurs fabrications. Ils participent plus de la vie de l'entreprise que de celle du produit. Leur réalisation ne doit pas apporter de perturbations aux fabrications en cours, particulièrement dans l'immobilier. Ceci conduit à des travaux d'arrêt importants ou à des amorces d'usines ou d'ateliers nouveaux, à la réutilisation de locaux récupérés.

Si les cadences augmentent au-delà des prévisions initiales, on est conduit, soit à établir de nouvelles unités de production, soit à modifier les unités existantes. Il peut se poser alors des problèmes délicats d'implantation, de répartition éventuelle des fabrications entre ateliers et usines qui interfèrent parfois avec des problèmes plus généraux de développement géographique dirigé.

L'étude des investissements permet de percevoir les liaisons du passé, du présent et de l'avenir.

On se trouve rarement dans des conditions théoriques idéales et la complexité de ces problèmes est accrue par les difficultés du chiffrage des solutions rendu incertain par l'érosion de la monnaie. Une première approche par ratios est rapide et permet d'éviter les erreurs grossières. L'approche méthodi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que précise est plus longue. Les conditions varient constamment, si bien qu'une analyse continue des investissements en cours et en prévision est absolument indispensable ; les méthodes dérivant du Pert-Cost sont un moyen d'approche encore à perfectionner.

L'adaptation d'une production nouvelle dans un cadre existant pose aussi des problèmes complexes. L'ordinateur permet de leur donner les solutions chiffrées pour diverses hypothèses. Ayant défini les programmes et gammes de fabrication qui caractérisent les pièces, ainsi que les caractéristiques techniques des moyens dont on dispose, on peut déterminer pour chaque cadence de production les moyens complémentaires strictement nécessaires ; puis, ayant chiffré les investissements et simulé les conditions d'exploitation, rechercher les degrés de rentabilité des capitaux. A partir de là, il est possible de définir les éléments de sous-traitance et les taux d'intégration idéaux. En fonction des conditions de financement, on peut même simuler l'évolution des résultats de l'entreprise aux différentes cadences : application particulièrement intéressante dans la période de démarrage. Les productions en série n'ont pas épuisé toutes les possibilités de l'ordinateur à leurs problèmes.

VI. — Les problèmes sociaux

Les problèmes sociaux posés par les fabrications de série n'ont pas fini d'évoluer. Il est illusoire de croire que l'industrie peut échapper aux impératifs de la production en série. On ne peut répondre aux besoins croissants des consommateurs que par une production massive. Les solutions sont encore imparfaites pour certains. Ceux qui participent à l'activité productrice, à quelque échelon et dans quelque spécialité que ce soit, en sont conscients et travaillent à les améliorer progressivement.

L'évolution générale de l'industrialisation a été continue et longtemps inconsciente. On chercha successivement la réduction de l'effort physique, puis la simplification des réglages manuels en cours d'usinage aboutissant aujourd'hui à la mécanisation totale des moyens de production. Cette dernière étape est loin d'être franchie dans tous les cas, alors que la première est maintenant presque terminée.

Nous avons vu évoluer le personnel du manœuvre et du professionnel vers l'ouvrier spécialisé qui, en raison de la complexité des machines devient chaque jour un peu plus conducteur et contrôleur, cependant que se multiplient les professionnels d'entretien, les outilleurs, les spécialistes pour l'étude, la mise au point d'expérimentation, le dépannage de systèmes complexes très élaborés. Les spécialisations manuelles anciennes disparaissent : alors que l'ajusteur devient mécanicien, hydraulicien, pneumaticien, l'électricien devient électronicien, électromécanicien, spécialiste de systèmes.

Produire en série est devenu pour l'ouvrier un acte parcellaire qui ne se concrétise plus directement par la création d'un objet matériel. Le produit fini est une œuvre commune où chaque participant reconnaît difficilement son ouvrage. Chacun d'eux est plus ou moins consciemment responsable de l'ensemble. Les informations de régulation en feed-back sont indirectes, multiples, et par cela même imprécises. Le nombre de degrés de liberté est faible : les opérations sont répétitives et les cadences instantanées ne peuvent varier que dans des limites fort étroites. Il n'y a plus d'adaptation du travail aux possibilités physiologiques immédiates de l'individu. L'œuvre, l'ouvrage et l'homme ne sont plus associés, l'ouvrage devient prépondérant, même dans la réalisation d'un élément. La hiérarchie entre les exécutants, autrefois fonction de l'habileté manuelle, s'appuie de plus en plus sur les caractères de dextérité intellectuelle, de technicité des participants. Les résultats en sont irréguliers, insuffisants pour satisfaire aux besoins d'amélioration des liaisons verticales.

Pour l'exécution de travaux parcellaires, la progression professionnelle se situe dans la rapidité et la précision de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

répétition, non dans la combinaison des moyens. L'intérêt du travail personnel étant plus faible, l'instabilité de la main-d'œuvre augmente. Des rotations de poste à poste permettent d'y remédier au moins partiellement. Ce moyen, quoique coûteux, ne donne qu'une légère satisfaction. Aussi les incidents mineurs en cours de production sont-ils ressentis comme un surcroît de pénibilité, les pannes étant un repos aléatoire qui doit être compensé par des efforts ultérieurs. Tous les temps morts accidentels grignotent les temps de détente. Le taux d'emploi est difficile à apprécier hors des jugements d'allure individuelle instantanée. Sur les chaînes de montage le taux moyen peut même paraître faible.

La production est dans une très large mesure indépendante de l'effort fourni par l'ouvrier. La cadence des machines est le facteur prépondérant. La rémunération du travail aux pièces devient moins justifiée et moins dynamisante. La rétribution horaire est plus logiquement adaptée à ces conditions de travail, aussi le mode de paye évolue-t-il progressivement vers une mensualisation accrue.

En mécanisant les tâches, particulièrement dans l'assemblage sur chaîne, on peut réduire la parcellisation. On peut aussi les regrouper en sous-ensembles complets sous la responsabilité d'un individu ou d'une équipe. A l'intérieur de cette équipe une grande liberté peut être laissée dans la répartition des tâches.

On espère retrouver ainsi une plus grande participation intellectuelle de chacun, un rythme plus humain, une responsabilité plus directe.

Pour réduire la lassitude provoquée par les opérations de contrôle et de surveillance répétitives, on multiplie les appareils de mesure automatiques et on s'efforce de déconnecter l'activité humaine des tâches de surveillance continue par l'enregistrement des variables, la signalisation des anomalies, leur repérage différé, etc...

La sélection du personnel, pour avoir une bonne concordance des moyens et des besoins, et la formation au poste de travail doivent être suivies avec beaucoup de soins. Toute augmentation de pénibilité locale par insuffisance d'organisation, imperfection d'ambiance est ressentie très vivement par les exécutants. La formation permanente, en améliorant les conditions de la promotion de l'exécutant direct, fournira les encadrements d'équipes dont l'autorité technique sera de plus en plus assurée, condition nécessaire pour développer avec succès les « groupes de travail ». Ceux-ci, expérimentés ponctuellement depuis la guerre, reçoivent aujourd'hui des développements notables dans l'automobile (Renault, Citroën, Fiat, Volvo), l'électronique (Philips, Olivetti). Ces groupes de travail correspondent à une délégation des responsabilités vers les exécutants directs. Ils doivent être associés à une évolution et à une multiplication des moyens de contrôle.

Les difficultés sociales soulevées par les fabrications de série sont peut-être une des critiques les plus sévères adresses à notre société de consommation ; cependant, pour multiplier le nombre de bénéficiaires du progrès technique, il n'est point d'autre voie. Ayant gagné l'alimentaire, la verrerie, le textile, l'automobile, le ménager, les séries commencent à apparaître dans le logement, surtout à l'échelle des constituants élémentaires. Partout l'application des principes de base a demandé une longue maturation, des capitaux importants, et comporte une part de risques qu'il ne faut pas méconnaître. Ne pouvant échapper à cette évolution, il convient de lutter contre ses « nuisances » et de la maîtriser pour que l'ouvrage reste subordonné à l'homme et que celui-ci puisse se retrouver et se prolonger dans son œuvre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le bruit dans la vie moderne
L'action de la Préfecture de Police à Paris

par M. Robert THIEBAULT
Directeur des Services Techniques à la Préfecture de Police

SOMMAIRE DE L'ARTICLE

Introduction

1) Nature et méfaits du bruit
2) Administrations chargées de la lutte contre le bruit

Section I. Textes réglementant le bruit

Texte polyvalent
Textes spécifiques

A. Tapage nocturne

B. Bruits industriels et commerciaux

C. Bruits sur la voie publique et circulation

1) Moyens de transport
a) automobiles
b) bateaux
c) aéronefs
d) kartings

2) Bruits de chantiers

3) Sonorisations, haut-parleurs

D. Bruits provenant des immeubles d'habitation

Section II. Services chargés de la lutte contre le bruit

I. Direction des Services Techniques
a) Circulation automobile
1) Répression
2) Education, prévention
b) circulation fluviale
c) circulation aérienne
d) bruits de chantiers
e) établissements recevant du public

II. Direction Générale de la Police Municipale

III. Direction de l'Hygiène et de la Sécurité Publique

Section III. Limites actuelles de l'action administrative. Perspectives et propositions

I. Limites de l'action administrative

II. Renforcement de l'action administrative

Conclusion

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INTRODUCTION

1) Nature et méfaits du bruit

Dans de nombreux pays, le bruit urbain, véritable sous-produit du développement des techniques modernes, devient un sujet de préoccupation de plus en plus important, car non seulement il croît en intensité et en durée, mais il envahit progressivement et à une cadence parfois alarmante, des zones jusque là épargnées par cette nuisance.

Il n'est plus possible désormais de ne pas consacrer à la lutte contre le bruit un effort constant et déterminé. Jusqu'à ces dernières années, de nombreux responsables considéraient le bruit comme un phénomène inéluctable, lié au progrès économique et industriel, auquel l'homme devait s'accoutumer tant bien que mal. Cette attitude manifestement excessive, fondée sur le souci trop exclusif de parvenir à un rapport coût/efficacité aussi élevé que possible, sans considération des aspects néfastes d'un tel mode de pensée, a provoqué des prises de position inverses tout aussi excessives, qui tendaient à attribuer au bruit la responsabilité d'une grande part des troubles individuels et collectifs qui affectent notre société, et dont l'origine, mal définie, est certainement moins simple à déterminer.

Peu à peu les autorités responsables et le public prennent conscience des problèmes de façon plus réaliste. Les dispositions contraignantes adoptées ces dernières années par les autorités ont incontestablement déterminé, sur le plan mondial, une action diversifiée des individus.

Parmi les sources de bruit actuelles, industrie, transports par train, par avion, chantiers de construction, circulation automobile, c'est certainement cette dernière catégorie qui est prédominante. Ceci n'est pas étonnant puisque l'ensemble des véhicules à moteur disposent d'une puissance totale près de 20 fois supérieure à celle développée par toutes les autres sources motrices réunies. En outre le nombre de véhicules automobiles ne cesse de croître, spécialement dans les agglomérations urbaines en développement. L'action doit donc s'exercer en priorité dans ce domaine et c'est bien pourquoi des réglementations limitant le bruit des véhicules automobiles sont apparues en premier lieu dans les différents pays.

Il va de soi que les bruits affectent l'organisme dans des proportions variables selon l'intensité et la durée : à partir de 120 db la sensation est intolérable ; à partir de 140 db elle se transforme en douleur et provoque une altération irréversible des organes de l'ouïe.

Le bruit est souvent beaucoup plus redoutable par sa durée que par son intensité. Le cas le plus significatif est celui d'un bruit à la fois aigu et prolongé, tel celui provoqué par des chantiers de construction où les marteaux-piqueurs, notamment, sont insupportables lorsqu'ils fonctionnent pendant de longues durées.

Cependant les conséquences sur l'homme de l'exposition au bruit sont éminemment variables. Elles sont liées non seulement aux différences objectives de génération du bruit, mais également et souvent de façon prépondérante, aux réactions psychophysiologiques des individus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le niveau sonore intrinsèque n'a pas grande signification en soi. Ainsi les auditeurs d'un concert symphonique non seulement n'éprouvent pas de gêne, mais paient pour être soumis à des niveaux sonores importants pendant de longues durées. Bien mieux l'ambiance sonore musicale des clubs de jeunes est, pour leurs aînés, souvent insupportable.

A l'inverse, de très faibles niveaux sonores peuvent déterminer des réactions d'une ampleur considérable. La seule évocation de la craie qui grince sur le tableau, de l'ongle sur une vitre, provoque des réactions désagréables de défense avant même que le bruit apparaisse. De même l'écho atténué d'une rengaine à la mode, en pleine nuit, peut empêcher tout sommeil, alors que le niveau est largement inférieur à celui qui provoque l'éveil d'un autre individu.

Les effets du bruit ne peuvent donc être caractérisés par les seules mesures physiques. Ils peuvent être subdivisés en trois catégories :

— les effets subjectifs (gêne, insatisfaction),

— les effets sur les activités (interférences avec la conversation, la vigilance, le sommeil),

— les effets physiologiques directs ou cumulés (perte de l'acuité auditive, insomnies répétées, etc...).

On peut ajouter également des conséquences sociales (mouvement de protestations, plaintes, pétitions, manifestations de rue, etc...) qui constituent, sur le plan collectif, la résultante des effets individuels. Souvent, la prise de conscience collective naît d'une réaction individuelle exaspérée qui peut conduire à l'homicide. On compte de plus en plus de victimes corporelles de l'énervement de certains individus exaspérés par des bruits excessifs, inutiles, qui se répètent et qui leur donnent l'impression de provocation personnelle.

Les diverses catégories de bruit ne s'excluent pas mutuellement. Une perturbation prolongée du sommeil peut altérer le comportement psychophysiologique de sorte qu'un bruit nouveau, même supportable, détermine une réaction hors de proportion avec ce qu'elle serait si la détérioration du psychisme n'avait pas préexisté.

A l'énoncé de ces aspects des réactions humaines, on constate qu'il est malaisé de définir de façon claire et précise les limites de bruit acceptables.

Ceci pose le problème du « rendement » des mesures de lutte contre le bruit que les pouvoirs publics peuvent adopter et illustre combien il sera difficile, faute de moyens plus perfectionnés et dans l'ignorance actuelle de facteurs explicatifs qui pourraient être décisifs, de régler de façon pleinement satisfaisante les litiges et les plaintes.

2) Administrations chargées de la lutte contre le bruit

Différentes Administrations sont chargées, chacune dans leur domaine, de participer à la lutte contre le bruit :

— Le Ministère de l'Equipement fixe les normes acoustiques imposées aux véhicules et détermine les conditions de réception par type des véhicules et des dispositifs d'échappement.

— Le Ministère de la Santé Publique — en particulier par l'intermédiaire de la Commission Technique du Bruit créée en 1957 — est chargé d'étudier les méfaits du bruit, de déterminer les mesures de prophylaxie et les niveaux de bruit acceptables.

— Le Ministère de l'Intérieur et le Ministère des Armées répriment, à l'aide des forces de police et de gendarmerie, les infractions aux dispositions légales et réglementaires adoptées.

Signalons par ailleurs, à la fin de 1969, la création par le Premier Ministre d'un Comité Interministériel chargé d'étudier le problème des nuisances ; sous l'impulsion duquel une politique harmonisée a été amorcée sous la responsabilité du Ministre du Plan et de l'Aménagement du Territoire,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin en juillet 1970, un Haut Comité de l'Environnement a été créé, et le 8 janvier 1971 est né le Ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement sous la direction de M. Robert Poujade.

***

D'autres actions ont été entreprises, certaines depuis près de quinze ans, par des organismes administratifs ou privés.

Il y a lieu de faire une place particulière à l'action de la Préfecture de Police à Paris qui a dû, dans une agglomération hypertrophiée, faire face à de nombreuses plaintes fondées sur le bruit excessif, bien avant que les mêmes phénomènes apparaissent ailleurs. C'est à l'étude de son action que nous nous attacherons particulièrement dans ce rapport.

Ainsi, après avoir passé en revue les différents textes réglementant le bruit, nous étudierons le rôle des différents services de la Préfecture de Police chargés de la lutte contre le bruit.

Section I

TEXTES REGLEMENTANT LE BRUIT

La première expression de la législation apparaît dans les articles 1382 et 1383 du Code civil qui stipulent que : Tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer. Chacun est responsable du dommage qu'il a causé, non seulement par son fait, mais encore par son imprudence ou sa négligence.

Jusqu'à présent on ne dispose que de mesures partielles et fragmentaires en matière de bruit, hors le domaine de l'automobile, et exception faite de la loi du 19 décembre 1917 sur les établissements classés.

Devant l'insuffisance de la législation, les Maires et Préfets ont été amenés à prendre un certain nombre de textes relatifs au bruit, en vertu du Code municipal leur donnant des attributions de portée générale pour assurer la sécurité et la tranquilité publiques. Ainsi les Préfets de Police ont pris un certain nombre d'ordonnances relatives au bruit dont la plus importante est l'ordonnance du 5 juin 1959.

Quels sont donc actuellement les différents textes réglementant le bruit ?

TEXTE POLYVALENT

L'ordonnance du 5 juin 1959 précitée, reprend les dispositions d'un certain nombre de textes spécialisés et stipule que tout bruit causé sans nécessité ou dû à un défaut de précaution est interdit : ainsi la circulation d'un véhicule dont le moteur est dépourvu d'un silencieux efficace, l'usage d'avertisseurs à sons rauques ou à tons multiples, l'usage d'orgues à trompettes dans les fêtes foraines... (Cf. Annexe).

TEXTES SPECIFIQUES

A. Tapage nocturne

Ordonance de 1948 reprise par celle de 1959.

B. Bruits industriels et commerciaux

La loi du 19 décembre 1917 (modifiée par le décret du 1er avril 1964) relative aux établissements classés soumet à la surveillance de l'autorité administrative les établissements, ateliers, usines présentant des causes de danger pour la sécurité, la salubrité et la santé publique. Parmi ces inconvénients figurent les bruits et trépidations.

Trois classes sont ainsi définies :

Classe 1. — bâtiments devant être éloignés des habitations ;

Classe 2. — l'éloignement des habitations n'est pas rigoureusement nécessaire ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Classe 3. — bâtiments ne présentant pas d'inconvénients graves.

Quant aux établissements non classés et artisanaux, ils sont pour leur part régis par l'ordonnance du 31 mars 1948 complétée par le décret du 12 avril 1969 émettant un certain nombre d'interdictions et de recommandations pour la Santé Publique.

C. Bruits sur la voie publique et circulation

Sur le plan administratif, les articles 97 et 107 du Code Municipal permettent au Maire et au Préfet de réprimer d'une façon générale tous les actes de nature à compromettre la tranquillité publique : rixes, attroupements, rassemblements nocturnes troublant le repos des habitants.

1) *Moyens de transport.*

a) *automobiles.*

Dans le cadre du Code de la Route, des décrets d'application ont été pris par le Ministre de l'Equipement, imposant un certain nombre d'obligations.

Entre la chute et le lever du jour, les avertisseurs doivent être donnés par signal optique à l'aide de feux de croisement... Les moteurs doivent être munis d'un dispositif d'échappement en bon état (art. 33).

L'échappement libre est interdit, ainsi que toute opération tendant à supprimer ou réduire l'efficacité du dispositif d'échappement silencieux (art. 70).

Un contrôle peut être imposé, les frais d'opération étant à la charge du propriétaire (art. 281) lorsque les Services de Police ou de Gendarmerie interpellent un véhicule exagérément bruyant.

L'immobilisation peut être prescrite lorsque les dispositifs destinés à empêcher les véhicules d'être exagérément bruyants ont été altérés ou supprimés (art. 278), jusqu'à ce que le propriétaire ait procédé à la remise en état normal.

Rappelons l'ordonnance préfectorale du 15 juillet 1959 du Préfet de Police André Louis Dubois, interdisant l'usage de l'avertisseur sauf en cas de danger immédiat, qui a modifié radicalement l'ambiance sonore des rues de Paris et a procuré à son auteur une célébrité sur le plan mondial qui ne s'est pas encore effacée.

L'arrêté du 25 octobre 1962 concernant le bruit émis par les véhicules automobiles met en place une réglementation détaillée qui fixe les limites sonores, variables selon les catégories de véhicules :

cyclomoteurs	76 dbA
motocyclettes	86 dbA
voitures particulières	83 dbA
véhicules industriels d'un poids total en charge supérieur à 3,5 t	90 dbA

à ne pas dépasser, à partir du 1er janvier 1964. Le même texte en annexe, impose des conditions particulières de fonctionnement du moteur et de vitesse du véhicule pour la mesure des plafonds sonores imposés.

b) *bateaux.*

L'arrêté du 20 mai 1966 prescrit que le bruit des bateaux mesuré à 25 mètres ne doit pas dépasser 75 dbA.

c) *aéronefs.*

Sauf dérogation motivée, le survol de Paris est interdit à tous les aéronefs et pour tous les avions de lignes régulières à moins de 2 000 mètres (1 500 mètres pour la banlieue).

d) *kartings.*

L'arrêté de février 1961 stipule qu'ils doivent être munis d'un dispositif silencieux et efficace ramenant le bruit aux normes réglementaires imposées aux voitures automobiles particulières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2) *Bruits de Chantiers.*

Les bruits de chantiers sont l'objet d'une réglementation spéciale récente instaurée par le décret du 18 avril 1969 relatif à l'insonorisation des engins utilisés par les entreprises sur les chantiers de construction et de travaux publics.

Les matériels utilisés sur les chantiers de construction ne doivent pas émettre de bruits susceptibles de causer une gêne excessive. A cet effet ils doivent être munis, s'il y a lieu, de dispositifs particuliers, en bon état d'entretien, dans le but d'assurer l'atténuation des bruits engendrés par le fonctionnement des machines et engins.

Ce texte prévoit que des arrêtés ministériels pris pour chaque catégorie de matériel fixeront les normes d'application de ces dispositions, notamment les niveaux sonores. En attendant leur publication, et considérant le nombre important de chantiers ouverts dans la Région Parisienne, le Préfet de Police Grimaud a pris, le 8 décembre 1970, une ordonnance fixant les limites d'emploi des marteaux-piqueurs à proximité des lieux d'habitation et de travail.

Est considéré comme bruyant un marteau-piqueur qui produit un bruit supérieur à 90 dbA mesuré à 1 mètre. Son emploi est interdit de jour entre 7 h et 22 h à moins de 50 mètres des lieux d'habitation et de travail, indépendamment des dispositions de l'article 5 de l'ordonnance de 1959 prohibant certains bruits entre 22 h et 7 h.

3) *Sonorisation, haut-parleurs.*

Sur la voie publique, à l'occasion de manifestations commerciales, la sonorisation par haut-parleurs a dû être réglementée en raison de la gêne de longue durée apportée aux habitants des immeubles riverains : en effet on répartissait dans la rue, à intervalles assez rapprochés, des haut-parleurs de grande puissance dont le but essentiel était de couvrir le bruit déjà intense de la circulation, créant une ambiance sonore violente vite insupportable pour les riverains.

Cependant, dans le but de ne pas défavoriser l'activité commerciale systématiquement, la même ordonnance de 1959 prévoit que des autorisations peuvent être accordées à titre exceptionnel. Les dispositifs autorisés sont des bas-parleurs et un contrôle sonore a lieu avant la mise en service des installations. En outre, des contrôles inopinés sont pratiqués par les techniciens de la Préfecture de Police. Le niveau autorisé ne doit pas dépasser, par rapport à l'ambiance, 5 à 8 dbA pour la musique et 10 à 13 dbA pour les annonces publicitaires, mesures effectuées à 5 mètres des bas-parleurs.

D. Bruits provenant des immeubles d'habitation

Le Règlement Sanitaire du 10 avril 1965 prescrit : article 11 sur l'isolement phonique des équipements : les équipements de logement (ascenseurs, appareils sanitaires, vide-ordures...) ne doivent pas constituer une gêne par le bruit qu'ils produisent ou transmettent. Ils doivent être silencieux par eux-mêmes et être placés loin des chambres et pièces de séjour (en lesquelles le niveau sonore développé ne doit pas être supérieur à 35 ou 40 dbA).

Le règlement sanitaire du 15 mars 1966 stipule que les volumes sonores des appareils de télévision et de radio doivent être réglés de sorte qu'ils ne soient pas entendus par les voisins.

Enfin le décret du 14 juin 1969 impose que les vide-ordures soient étanches et lisses, que les conduits soient établis sans déviation sur toute leur hauteur. Ils doivent être munis de dispositifs silencieux.

Section II

SERVICES CHARGES DE LA LUTTE

La diversité des bruits, le nombre de réclamations, l'importance de l'action à entreprendre font que de nombreux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonctionnaires appartenant à des services très divers contribuent à l'action de la Préfecture de Police.

I. — DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES

La Direction des Services Techniques s'occupe essentiellement des problèmes créés par les bruits de circulation. Elle s'attache également aux mesures de niveaux de bruits dans les établissements recevant du public.

a) *Circulation automobile.*

1) *Répression.*

La répression se fait d'une part directement à l'oreille par les gardiens de la paix : ils procèdent à des contraventions lorsque le moteur est utilisé à des régimes excessifs ou quand le conducteur procède à des accélérations répétées ou des concerts d'avertisseurs. De même quand le dispositif d'échappement est en mauvais état (pot d'échappement crevé) et à plus forte raison quand l'appareil silencieux a été modifié ou supprimé.

En effet il n'est pas besoin d'appareils spéciaux tels que sonomètres pour réprimer de tels abus.

D'autre part elle opère indirectement en convoquant pour vérification de la remise en état des véhicules à un centre de contrôle de niveau sonore installé deux fois par mois dans une allée silencieuse du Bois de Vincennes, les conducteurs qui ont fait l'objet d'une interpellation pour bruit excessif sur la voie publique. Cinq cents véhicules sont ainsi contrôlés chaque mois. L'étude des statistiques relatives à la période du 1er janvier 1968 au 30 septembre 1970 montre que 44 % des véhicules de tourisme et 57 % des engins à deux roues contrôlés à la suite d'une interpellation ou dans le cadre des campagnes contre le bruit, étaient caractérisés par un niveau sonore inacceptable. Les motifs pour lesquels certains véhicules émettent des bruits excessifs peuvent être classés en deux catégories principales :

a) la cause la plus fréquente est la détérioration du dispositif d'échappement (80 % des cas), la plupart du temps en raison de la vétusté, beaucoup moins souvent en raison de détériorations accidentelles ;

b) la deuxième, heureusement moins fréquente (7 % des véhicules examinés) est le montage de dispositifs d'échappement spéciaux de remplacement qui, dans leur très grande majorité, produisent des niveaux de bruits supérieurs aux normes admises. Ces dispositifs peuvent être classés en trois catégories :

• les dispositifs conformes au type homologué par l'administration : force est de constater que, quoiqu'apparemment en bon état certains sont insuffisamment efficaces. Les véhicules produisent alors des bruits supérieurs aux limites réglementaires (Abarth : 67 % défectueux sur le plan sonore). La plupart du temps les matériaux garnissant intérieurement le silencieux perdent toute efficacité après une courte utilisation (quelques milliers de kilomètres). Ils sont en effet disloqués par les vibrations, brûlés par les gaz d'échappement puis éliminés par le courant gazeux ;

• les dispositifs conformes à la réglementation mais adaptés sur un type de voiture pour lequel ils n'étaient pas prévus : ils émettent alors un bruit excédant les limites autorisées ;

• les dispositifs non conformes à la réglementation (0,7 % des véhicules examinés). La Préfecture de Police a fait opérer des contrôles dans les magasins spécialisés dans la vente d'appareils de cette nature. De janvier 1968 à novembre 1970, 15 % des dispositifs ainsi contrôlés ne répondaient pas aux spécifications autorisées. Notamment par défaut du poinçon d'homologation réglementaire. Les vérifications portent également sur les avertisseurs de fantaisie. Le plus souvent ces avertisseurs à sons multiples sont d'origine italienne. Ils sont immédiatement retirés de la vente et retournés aux fabricants ;

c) troisième possibilité : la modification des dispositifs par les propriétai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

res des véhicules, le plus souvent par suppression des chicanes disposées à l'intérieur (3 % des véhicules développant un niveau sonore excessif). Il s'agit dans la plus grande majorité, d'engins à deux roues appartenant à des jeunes gens.

A cet égard, il est apparu que l'action de la Préfecture de Police devait parfois être dirigée sur des nuisances localisées à tel ou tel quartier ; c'est le cas de la répression engagée à l'encontre de motocyclistes ayant coutume de se réunir le vendredi soir Place de la Bastille. Des contrôles ont ainsi été effectués et de nombreux motocyclistes ont été mis en demeure de rendre leurs machines plus silencieuses.

— Conception du véhicule lui-même : on peut noter que les voitures les plus bruyantes sont celles qui sont caractérisées par un rapport élevé :

$$\frac{\text{puissance}}{\text{poids}}$$

ce qui définit, dans une certaine mesure, les voitures à tendance sportive (Triumph, Alfa Roméo, Ferrari, etc...). Il faut reconnaître que pour ces véhicules, les conditions de réception par type limitent la vitesse de passage à hauteur du microphone de mesure à 50 km/h et que le moteur ne tourne pas alors aux 3/4 du régime de puissance maximum. Le bruit développé en cas d'utilisation de régimes plus élevés en ville conduit à un bruit relativement important bien que les normes soient respectées au titre du test de réception par type. Ce problème se pose sur un plan plus général du fait de l'augmentation progressive et assez systématique du régime des moteurs et va imposer une révision des conditions de réception acoustiques des véhicules dans un proche avenir. Cette question est actuellement examinée par le groupe spécialisé de l'organisme international de normalisation afin que les nouvelles normes puissent s'appliquer d'un commun accord entre tous les pays, et notamment ceux du marché commun.

2) *Education - Prévention.*

• Les Services Techniques interviennent en outre périodiquement par l'organisation de campagnes d'information répression, les plus récentes datant de 1970, au cours desquelles :

— une action d'information consiste à appeler, par tous les moyens appropriés (tracts, presse, radio) l'attention du public sur la nécessité de diminuer les nuisances ;

— une phase de répression est entreprise à l'aide de moyens renforcés.

b) *Circulation fluviale.*

La réglementation des bruits sur les voies navigables est du ressort de la Direction de la Navigation.

Cependant la Brigade Fluviale effectue des contrôles, notamment à l'occasion de plaintes déposées par les riverains.

Ces mesures montrent que dans de nombreux cas, en particulier pour les pousseurs qui remontent le courant du fleuve, le niveau de bruit dépasse le niveau de 75 dbA mesuré à 25 mètres réglementaires pour atteindre 80 dbA.

c) *Circulation aérienne.*

Comme nous l'avons vu dans la législation, la question de bruit au-dessus de Paris ne se pose pas en principe puisque son survol est interdit en dessous de 2 000 mètres.

Toutefois il arrive que certains appareils de transport, surtout étrangers ou certains avions militaires ne tiennent pas compte de cette interdiction.

Des fiches d'infraction sont, dans ce cas, transmises par les Services Techniques aux autorités militaires ou au Secrétariat Général à l'Aviation Civile selon qu'il s'agit d'appareils militaires ou d'appareils civils.

Les aéronefs en infraction sont identifiés d'après les enregistrements des radars d'Orly et du Bourget.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1969, deux infractions ont été enregistrées : un survol du Centre de Paris, et un double bang par un appareil de l'armée au cours de manœuvres aériennes.

d) *Bruits de chantiers.*

Les bruits de chantiers sont parmi ceux qui provoquent les réclamations les plus nombreuses car ils affectent les riverains pendant de longues durées.

Nous avons vu que ces bruits étaient réglementés par le décret de 1969 et l'ordonnance du 8 décembre 1970 visant les marteaux-piqueurs. La mise en application de cette ordonnance est intervenue le 15 juin dernier. Cependant des récents essais effectués dans la cour de la Préfecture de Police ont montré qu'en l'état actuel de la technique il est encore difficile d'obtenir des engins qui répondent strictement aux spécifications de l'ordonnance. En effet, le niveau de bruit mesuré à un mètre était compris entre 98 et 110 dbA, selon la puissance du marteau piqueur et la nature du matériau disloqué.

Des progrès ont été faits en ce qui concerne le marteau-piqueur proprement dit, de bons résultats ont été obtenus en ce qui concerne les compresseurs, mais aucune Société n'a pu présenter d'engin vraiment satisfaisant.

Le texte de l'ordonnance de 1970 se réfère à un code de mesure relatif à des conditions de mise en œuvre des marteaux-piqueurs sur le site relativement théoriques. En particulier aucun obstacle proche ne doit être susceptible de créer des réverbérations et des amplifications du bruit émis.

Une commission spécialisée réunissant les représentants de l'administration et des constructeurs va s'efforcer de définir de façon précise le mode opératoire et les conditions à observer pour la mesure conventionnelle du bruit de ces engins. Il est certain que sur les lieux d'un chantier les circonstances d'emploi s'éloigneront fréquemment des conditions théoriques de limitation des niveaux de bruit.

e) *Etablissements recevant du public.*

Sont principalement concernés les restaurants, cabarets, supermarchés.

La section « Acoustique » procède à des mesures de bruit au domicile de plaignants se trouvant à proximité d'établissements recevant du public. 46 mesures chez les plaignants ont ainsi été effectuées en 1969 et 5 manifestations commerciales contrôlées.

Le niveau du bruit intrinsèque n'est pas suffisant à lui seul pour caractériser la gêne. D'une façon générale, c'est l'émergence du bruit perturbateur sur le fonds sonore ambiant qui constitue le phénomène créant la nuisance + 3 dbA de nuit au maximum, + 5 dbA de jour.

Par exemple, une musique émise à faible niveau, mais de nuit peut devenir un bruit inadmissible en raison de réactions psychologiques qui modifient considérablement l'effet des seules sensations sensorielles recueillies par l'oreille.

En 1969, 1970 et 1971, 194 plaintes concernant les débits de boissons ont été adressées, dont 57 reconnues fondées.

A la suite de ces contrôles, il peut être procédé à des avertissements, retrait d'autorisation de fonctionner après 2 h ou de diffuser de la musique ; certains établissements se voient même dans l'obligation de fermer faute d'apporter aux locaux des améliorations requises pour atténuer convenablement la diffusion des bruits vers l'extérieur.

II. — Direction generale de la police municipale

La Police Municipale, à l'aide de ses effectifs de voie publique, veille à la répression d'abus divers tels que klaxons, bruits d'échappement, tapage nocturne, attroupements bruyants, toutes cause de gêne pour les habitants.

Les Commissariats de Police de quartier, quant à eux, répriment l'usage abusif de radios, télés, pianos et même les aboiements de chiens !

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. — Direction de l'hygiène et de la sécurité publique

Malgré tous ces contrôles, la population parisienne trouve encore de nombreux motifs de se plaindre du bruit ; c'est pourquoi le Préfet de Police, pour intensifier son action, a créé un bureau plus spécialement chargé de la lutte contre les nuisances auquel le public peut désormais adresser les plaintes (novembre 1971).

Ce bureau, détaché du Cabinet du Préfet, a été mis en place à la Direction de l'Hygiène et la Sécurité Publique.

Alors que la Direction des Services Techniques s'intéresse principalement, nous l'avons vu, aux problèmes de circulation, le bureau des nuisances traite plus particulièrement les plaintes concernant les établissements industriels ou commerciaux, classés ou non classés de même que les conflits de voisinage :

— il reçoit toutes les plaintes, en accuse réception, les dirige selon leur nature et leur degré de technicité, et le cas échéant annonce la visite de techniciens. Il établit des réponses d'attente et rédige les réponses définitives ;

— il suit l'instruction des affaires, propose des mesures coercitives s'il y a lieu, et suit l'exécution des prescriptions qui auront été faites ;

— il rassemble et tient à jour une documentation sur l'environnement et la lutte contre les nuisances, tient des statistiques et se met en rapport avec les organismes officiels ou privés qui s'intéressent à ce problème ;

— il organise des campagnes d'information.

Quels sont ses moyens d'action ?

Nuisances provenant d'établissements industriels et commerciaux :

S'il s'agit d'un établissement connu et déjà répertorié sur la liste des établissements classés, la plainte est transférée à un bureau spécialisé pour instruction par le service technique correspondant.

Si l'établissement n'est pas connu et ne paraît pas relever de la législation des établissements classés, ou si l'objet de la plainte est mal défini, l'affaire est prise en main au départ par les contrôleurs de sécurité du bureau des nuisances. Si à la suite de cette première enquête il apparaît que l'affaire prend un tour technique plus poussé, le dossier est alors transmis au Service des Etablissements Classés.

Incommodités de voisinage, troubles locatifs, le Bureau des Nuisances demande au commissariat de Police de de quartier de faire procéder à une enquête sur les faits signalés et de régler l'affaire au mieux.

Foyers domestiques : les dossiers relatifs aux bruits provoqués par le fonctionnement des chaufferies sont transmis au Laboratoire Central de la Préfecture de Police qui dispose des techniciens qualifiés pour prescrire les réglages nécessaires.

Bruits de chantiers : le Bureau des Nuisances fait procéder à une enquête par les Services de la Police Municipale. Le cas échéant il envoie des contrôleurs de sécurité et, éventuellement, des Architectes s'il s'agit d'un problème relatif à la conduite même du chantier.

Enfin les problèmes de circulation sont transmis à la Direction de la Circulation et aux Commissariats d'arrondissements (Police Municipale).

***

Hormis ces actions de contrôle et de répression effectuées par la Préfecture de Police, il faut noter qu'une part importante des améliorations obtenues ces dernières années sont dues à d'autres formes d'interventions : ainsi la Préfecture de Police est intervenue auprès de divers organismes pour leur signaler certains inconvénients dont il paraissait possible d'atténuer considérablement la portée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la suite de ces démarches, des initiatives ont été prises par de grands Services Publics ou des entreprises privées qui ont ainsi participé spontanément à l'effort entrepris.

Citons :

— la mise en œuvre sur certaines lignes du réseau ferré de la R.A.T.P. de rames sur pneus incomparablement plus silencieuses ;

— les améliorations constantes apportées aux silencieux équipant les véhicules à moteur ;

— le remplacement pour les livraisons des caisses métalliques ou en bois par des containers en plastique ; la généralisation des poubelles en plastique ou à fond insonorisé ;

— le transfert des Halles à Rungis qui détourne du cœur de Paris les convois de camions et ramène le calme dans certains quartiers, que ne troublent plus la nuit la circulation et les livraisons.

SECTION III

LIMITES ACTUELLES DE L'ACTION ADMINISTRATIVE — PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS

I. — LIMITES DE L'ACTION ADMINISTRATIVE

En matière de bruit la Préfecture de Police ne dispose pas de textes de portée générale tels que la loi cadre du 2 août 1961 sur la pollution.

Il en résulte que, hormis les établissements classés pour lesquels la loi de 1917 permet des sanctions graves pouvant aller jusqu'à la fermeture, il ne peut s'agir, malgré l'abondance des textes, que de simples contraventions dont l'efficacité est parfois dérisoire par rapport aux intérêts en cause.

C'est pourquoi, à l'égard des établissements non classés par exemple, qui ne peuvent être sanctionnés que par des amendes de 1re classe, les Services de Police entreprennent surtout une action de persuasion.

A ces difficultés d'ordre juridique s'ajoute celle de la preuve de l'infraction ; les tribunaux hésitent parfois à sanctionner.

Enfin, quand elle en a les moyens, l'Administration se doit de doser convenablement son action car celle-ci peut avoir de sérieuses conséquences économiques et sociales : il est difficile d'entraver l'activité de certaines entreprises, de leur imposer des installations par trop onéreuses ou d'envisager la fermeture d'établissements occupant de nombreux ouvriers.

Cependant les impératifs économiques, de même que les insuffisances technologiques, interdisent encore, dans de nombreux secteurs, et dans l'élaboration des plans d'urbanisme de tenir suffisamment compte des nuisances sonores entraînées par les déplacements automobiles, les processus de fabrication, etc...

Les mesures qui peuvent être adoptées ne sauraient procurer d'effets bienfaisants que progressivement, car il faut bien qu'elles tiennent compte de ces contraintes. Aucune solution miracle n'existe.

Ainsi, malgré la vigilance des Services de Police, et bien que les résultats obtenus soient encourageants, il reste encore beaucoup à faire dans le domaine de la lutte contre le bruit. En l'état actuel de la réglementation, l'arme principale demeure le plus souvent la persuasion, et la réussite est pour une large part subordonnée à l'adhésion et la compréhension de la population.

Un effort est également nécessaire dans le domaine de l'éducation pour que disparaissent les comportements par trop égoïstes.

A cet égard il faut signaler une pratique rencontrée assez fréquemment par le service de contrôle des véhicules à moteur, notamment à deux roues, les propriétaires présentant au centre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un véhicule en bon état et modifiant à nouveau le dispositif d'échappement dans les heures qui suivent !

D'où l'intérêt primordial des campagnes de lutte contre le bruit. Il importe que chacun prenne conscience de la gravité du problème et participe tant par son comportement que par ses suggestions à l'effort entrepris.

II. — Renforcement de l'action administrative

Diverses mesures seraient de nature à rendre plus efficace l'action administrative et permettraient de réduire notablement les difficultés rencontrées actuellement par les services administratifs :

1) Tout d'abord la publication d'un texte de portée générale tel que la loi sur la pollution, et l'aggravation des mesures de coercition. A cet égard une tentative intéressante a été concrétisée par la proposition de loi tendant à généraliser, à coordonner et renforcer l'action à l'encontre des bruits excessifs et inutiles, présentée à la session parlementaire de 1968-1969 par M. Bernard Lafay. Malheureusement ce texte n'a pas encore été étudié par les assemblées de façon suffisante. Il comporte les dispositions suivantes :

— généralisation de la notion de niveaux sonores maxima présentant un caractère obligatoire chaque fois que leur définition est techniquement possible et non ambiguë : des commissions compétentes définiraient des normes établissant des plafonds au-delà desquels les bruits ne seraient pas tolérés. Ces normes devront être établies avec précision, et devront corriger les normes préexistantes en considérant le bruit à la fois comme gêne et comme nuisance ;

— contrôle des niveaux sonores : ces règles de mesure devront être appliquées strictement et contrôlées par un corps d'experts acousticiens et d'agents de mesure, remédiant ainsi à l'insuffisance numérique et au manque de qualifications des agents actuels ;

— mesures d'éducation, d'information et de recherches : Outre la répression, une action éducative devra être entreprise, et il conviendra par ailleurs de stimuler et favoriser les recherches médicales et techniques consacrées à tous les aspects du problème ;

— révision de la réglementation actuelle sur les bruits provoqués par les activités industrielles et commerciales.

Les classements inscrits dans la loi du 19 décembre 1917 devront être réexaminés au regard de la gêne et des nuisances provoquées par le bruit des établissements ; cet élément n'a pas, en effet, été jusqu'à présent suffisamment pris en considération : certains établissements devront être inscrits sur les listes, d'autres devront passer d'une classe à l'autre. La législation elle-même pourrait être revue dans le sens d'une aggravation des mesures coercitives et des astreintes.

2) La réglementation qui interviendra dans l'avenir pour obtenir une diminution des niveaux sonores distinguera sans doute des zones de l'agglomération qui pourraient être les suivantes :

— zones industrielles dans lesquelles il est manifestement vain de vouloir lutter contre le bruit de façon absolue ;

— zones de service (commerce, Administration, enseignement, loisirs) dans lesquelles, le bruit serait limité dans une certaine mesure et dans lesquelles la desserte facile par les voies devra être organisée avec un soin tout particulier ;

— zones résidentielles dans lesquelles la répression des bruits sera très sévère.

Ainsi en ce qui concerne les immeubles d'habitation, ils ne peuvent être construits, selon le Code de l'Urbanisme, que dans des zones réservées à cet usage (zones résidentielles et d'habitation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

collective). Or, on peut constater que trop souvent ces zones sont implantées dans les plans d'aménagement communaux, à proximité immédiate de zones industrielles.

Il serait bon, afin d'éviter les nuisances provoquées au voisinage des immeubles d'habitation, de prévoir des zones tampons (éloignement ; espaces verts ou zones réservées à des activités artisanales non gênantes).

Il conviendrait de même d'éloigner des quartiers résidentiels les sources de bruit provenant de la circulation des véhicules et à défaut de protéger les bâtiments par des revêtements insonorisants et d'aménager, en tranchées ou en tunnels, des voies à grande circulation chaque fois que les circonstances le permettent à des prix de revient acceptables.

Enfin, il y aura lieu d'établir de véritables zones de silence aux abords des établissements hospitaliers en particulier, avec interdiction totale d'accès aux véhicules à moteur et au survol d'avions.

— Zones aux abords des aéroports.

Notons par ailleurs les mesures envisagées par le Ministère des Transports concernant le bruit des avions et l'environnement des aérodromes :

Les études dans ce domaine sont difficiles du fait des facteurs nombreux et complexes intervenant dans le bruit au voisinage des aérodromes (mode de propulsion, puissance des moteurs, conditions météorologiques, topographie locale). On ne peut que formuler une prévision moyenne des conditions d'exposition au bruit dans l'environnement d'un aérodrome.

A partir de ces évaluations concernant le bruit, on s'oriente vers l'établissement d'un zonage réglementant les constructions à proximité des aérodromes :

— dans la zone A, on interdirait toutes les constructions nouvelles sauf celles nécessaires à l'exploitation des avions et certains établissements industriels dont l'activité est liée à l'industrie aéronautique des transports ;

— dans la zone B, les agglomérations existantes peuvent être étendues, mais les constructions nouvelles ne peuvent être établies que si elles sont indispensables ; à l'extérieur de ces agglomérations, seules peuvent être autorisées les constructions d'exploitations agricoles et industrielles ne trouvant pas place en zone industrielle ;

— dans la zone C, l'extension des agglomérations existantes doit être modérée, et tout programme d'ensemble immobilier comprenant hôpitaux, écoles, devant être exclu.

Que les bâtiments se trouvent dans la zone A, B, ou C, ils doivent être dotés d'une isolation acoustique convenable.

3) Il faut remarquer que la véritable solution se trouve au stade de la construction : une baisse du bruit à la source peut être obtenue par des améliorations techniques, que ce soit dans le secteur de la fabrication des véhicules, d'engins générateurs de bruit ou de bâtiments.

En effet, en matière de véhicules à moteur, si par une conception convenable de la voirie urbaine on peut aboutir à des résultats non négligeables, il n'en demeure pas moins que les effets obtenus n'auront qu'un effet local alors que la baisse du bruit des véhicules à la source, grâce par exemple à des silencieux perfectionnés, profitera à toute la communauté urbaine.

Il ne faut pas se dissimuler cependant que les véhicules ou machines totalement silencieux ne sont pas pour un proche avenir ; pendant longtemps il faudra encore s'accommoder d'un niveau de bruit relativement élevé. Il est donc spécialement important de veiller au bon entretien des dispositifs amortisseurs de bruit déjà existants et nous retrouvons ici le rôle des mesures sévères de contrôle mises en œuvre par les Pouvoirs Publics et des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

campagnes d'information et d'éducation civique.

Le motif le plus fréquent de détérioration du bruit causé par les véhicules étant, comme nous l'avons vu, le défaut d'entretien et l'usure des dispositifs d'échappement, il est nécessaire d'attirer l'attention des utilisateurs sur la nécessité de maintenir toutes les parties du véhicule et notamment le silencieux en bon état. Il faut reconnaître, en effet, que le problème actuel en matière de silencieux est celui de la tenue dans le temps qui est encore trop fréquemment extrêmement courte. Il est vrai qu'aucun texte n'exige une garantie à ce sujet.

Par ailleurs, étant donné les abus constatés pour les silencieux de remplacement, il conviendrait d'interdire purement et simplement la fabrication de silencieux de caractéristiques différentes de celles d'origine.

***

Un progrès dans l'atténuation du bruit des véhicules *à la réception* va intervenir sous quelques mois par l'adoption de plafonds sonores communs à l'ensemble des pays de l'Europe, selon une recommandation de Bruxelles. Ces nouvelles dispositions concernent en particulier les véhicules de fort tonnage.

Concernant les bruits de chantiers, la publication de textes qui permettront un contrôle efficace des bruits de chantiers est retardée par celle attendue des textes internationaux s'appliquant aux pays de la C.E.E., actuellement discutés à Genève et à Bruxelles.

CONCLUSION

En dépit des réactions subjectives très variables des individus, il est incontestable qu'à partir d'un certain degré de gêne partagé par une fraction importante de la population, un seuil d'exaspération — qui a tendance à devenir de plus en plus bas actuellement — contraint les pouvoirs publics à intervenir même si les moyens n'ont pas toute la subtilité désirable pour donner à l'action un caractère de rigueur indiscutable, du point de vue des techniciens spécialisés.

L'Administration ne peut en effet laisser se développer un sentiment de frustration, d'abandon et de laisser-aller qui, au plan collectif, conduirait à des réactions rapidement incontrôlables et excessives. Il vaut mieux, en effet une réglementation simple, même imparfaite, mais applicable immédiatement, et éliminer très rapidement les bruits excessifs, manifestement intolérables quelles que soient les méthodes d'évaluation, plutôt que de différer les mesures jusqu'à ce que des procédés de caractère scientifiquement incontestables, mais malaisés et longs à mettre au point, permettent d'asseoir les textes réglementaires de façon convenable.

Il est constant que des textes, même imparfaits, et relativement tolérants en première phase, ont au moins l'avantage de créer une incitation génératrice de progrès. Les constructeurs de machines bruyantes, dès l'instant où ils sont tous astreints à perfectionner et améliorer leurs fabrications, entreprennent alors les études indispensables sur un plan d'égalité concurrentielle, et des améliorations, jugées auparavant techniquement impossibles, apparaissent et se généralisent comme par miracle. Le supplément de dépense entraîné par les études et les réalisations industrielles est consenti parce qu'imposé à tous. Au contraire les initiatives bienfaisantes entreprises à titre isolé par les fabricants en l'absence de textes contraignants, ont souvent pour seul effet de pénaliser leurs auteurs sur le plan commercial.

Il ne fait pas de doute que l'administration américaine en imposant à échéance des normes jugées utopiques à l'époque de leur fabrication, et très onéreuses dans leur application, dans les domaines de la pollution par les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moteurs automobiles et de la sécurité des véhicules, et en n'acceptant pas d'envisager de dérogations, a déterminé un mouvement vers le progrès que les constructeurs d'automobiles n'auraient jamais entrepris à une semblable échelle, de leur propre mouvement.

Cet exemple montre bien que les pouvoirs publics doivent faire preuve d'audace et de détermination dans la lutte contre le bruit, et ne pas s'embarrasser dans des considérations techniques ou juridiques trop subtiles.

C'est la règle de conduite qui se dessine en France sur le plan gouvernemental.

La désignation d'un haut fonctionnaire chargé de coordonner toutes les actions contre le bruit, en faisant d'abord appliquer les textes actuels, même insuffisants, dont l'abondance permet incontestablement une action immédiate d'une envergure et d'une efficacité certaines, en promouvant la publication de textes visant des secteurs très perturbateurs encore incontrôlés (travaux publics, engins de chantiers etc...) est la mesure concrète qui manifeste la volonté des pouvoirs publics d'attaquer avec vigueur les nuisances créées par le bruit.

Puisse M. Silence mériter son nom. Il recueille par avance la collaboration de toutes les administrations. Il sera appuyé par l'opinion publique d'autant plus vigoureusement qu'il obtiendra rapidement un changement dans l'état de choses actuel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. - Distinctions exceptionnelles

Rapport présenté par M. le Vétérinaire Biologiste Général Georges Guillot, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution de la Grande Médaille Annuelle de la Société d'Encouragement à M. le Professeur André Leroy, pour son œuvre scientifique, s'étendant de la production laitière et de la production de viande à l'élevage et à l'alimentation du bétail, ainsi que pour son activité dans l'organisation, en France, du contrôle laitier et beurrier.

Né en 1892, M. André Leroy est diplômé ingénieur agronome en 1913, puis licencié ès sciences en 1917. Chargé de mission au Maroc, pendant 2 ans, il rejoint en 1919 *l'Institut National Agronomique* où, après un an d'assistanat de physiologie, il est nommé chef de travaux de zootechnie pour en occuper la chaire professorale en 1939, jusqu'à son honoriarat en 1963.

Au cours de cette brillante et longue carrière d'enseignant, le Professeur A. Leroy acquiert une renommée mondiale dans le domaine de la zootechnie que sanctionne sa désignation comme Président d'honneur de la Fédération européenne de zootechnie, dont il organisa de nombreux congrès et journées d'études.

Président de l'Association française de zootechnie et du Comité scientifique de l'Institut technique du porc, président d'honneur du Flock-Book de l'Ile de France, il est membre de l'Académie d'Agriculture, membre du Conseil supérieur de l'Agriculture et de la recherche agronomique.

Ces divers titres permettent de juger l'importance de l'œuvre scientifique du professeur A. Leroy s'étendant de la production laitière et de la production de viande du cheptel animal, à son élevage et à son alimentation. Tous ces sujets ont été portés à la connaissance de nombreuses générations d'ingénieurs agronomes et de spécialistes, grâce à la publication de ses ouvrages, devenus classiques, sur l'élevage rationnel des animaux domestiques (I. Alimentation — II. Sélection), la vache laitière, le mouton, le porc, et celui intitulé « ce que doit savoir un bon contrôleur laitier », qui n'est pas le moins important.

C'est en effet au professeur A. Leroy que revient, depuis plus de 40 ans, le très grand mérite d'avoir organisé en France le contrôle laitier et beurrier, qui fut et reste la base de l'amélioration de notre production nationale laitière.

Dans l'impossibilité de citer tous les travaux publiés et les recherches poursuivies par le Pr Leroy, nous en signalerons néanmoins l'essentiel, quant à leurs applications pratiques et économiques.

— Contrôle de l'alimentation des vaches laitières d'après l'examen de leurs courbes de lactation.

— Dépenses énergétiques des animaux homéothermes, en fonction de leurs capacités de production de viande et de lait.

— Teneur en vitamine A et en carotène du lait de vache en fonction de la race et de l'alimentation.

— Mise en route des premiers essais de contrôle laitier des brebis de Lacaune et des brebis appartenant à des races de boucherie d'après la vitesse de croissance de leurs agneaux.

— Alimentation des brebis de l'Ile-de-France pour l'obtention de l'agneau de 100 jours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Mise en route et fonctionnement des livres généalogiques pour les ovins (races Ile-de-France, Mérinos, précoce, solognote, Texel) et les porcins (Large-White, Land race, Piétrain).

— Organisation des premiers concours d'ovins et porcins abattus.

— Création de la première station de testage des verrats d'après les qualités de leurs descendants examinés après l'abattage.

Outres les attributions de sa propre chaire à *l'Institut National Agronomique,* le Pr A. Leroy a été chargé d'engager et de former les premiers chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique, destinés au département de la production animale de cet établissement. Il créa également l'enseignement spécial des agronomes et vétérinaires appelés à faire partie du personnel des Industries de l'Alimentation Animale.

Ces industries bénéficient très largement de la compétence du Pr A. Leroy, conseiller technique de leur Fédération Nationale. C'est dans ces fonctions qu'il nous fut permis personnellement, il y a quelque 30 ans d'apprécier, non seulement ses hautes qualités de savant, mais celles d'un véritable praticien de l'alimentation, lors des réunions qu'il présidait avec une souriante autorité, en gratifiant chacun des participants d'une amitié jamais démentie depuis.

Le Gouvernement français se devait de récompenser le Pr A. Leroy en lui conférant les grades de Commandeur de la Légion d'Honneur, de Commandeur de l'Ordre National du Mérite et de Commandeur du Mérite Agricole.

Il revient à la Société d'encouragement pour l'Industrie Nationale d'honorer toute la carrière du Pr A. Leroy au profit des industries agricoles et de l'alimentation animale, en lui accordant sa Grande Médaille.

Rapport présenté par M. Bernard Decaux, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Grande Médaille Michel Perret à la Société Ferisol, pour son activité dans l'étude et la réalisation d'appareils de mesures radio-électriques et électroniques.

Fondée en 1934 (primitivement pour la réalisation de bobinages avec des noyaux en poudre de fer), la Société Ferisol a consacré, depuis 1938, toute son activité à l'étude et la réalisation d'appareils de mesures radioélectriques et électroniques. En 1945, l'industrie française dans ce domaine était pratiquement tombée à zéro, au moment même où le renouveau des industries électriques et électroniques nécessitait l'emploi intensif des appareillages de mesures nouveaux. Les pays anglo-saxons avaient sous l'impulsion des fabrications de guerre, pris une avance considérable. Il fallait donc, sous peine d'importer à grands frais tout le matériel de mesures, improviser en France sa fabrication. C'est ce qu'entreprit la société Ferisol. Avec ténacité et continuité, sous l'impulsion de son Président-fondateur M. E. Geffroy, elle a d'abord créé de toutes pièces les appareils nécessaires, puis elle a pu les mettre progressivement sur le marché, malgré la concurrence étrangère bénéficiant d'un acquis énorme. On peut citer ainsi les premiers voltmètres électroniques français, puis des générateurs haute-fréquence étalonnés.

D'année en année, l'éventail des fabrications s'est développé pour satisfaire la demande dans les divers domaines, puis pour suivre la course aux fréquences de plus en plus élevées et aux précisions sans cesse accrues. De plus les secteurs d'application se sont diversifiés. Initialement employés, surtout dans les télécommunications, les appareils Ferisol se sont répandus dans tous les laboratoires de recherche (de physique en particulier), dans les applications mili-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taires, les études médicales, aussi bien que pour l'équipement des hopitaux.

Parmi les très nombreux chapitres de ses fabrications, signalons principalement : les générateurs étalonnés depuis les très basses fréquences jusqu'aux hyperfréquences; leur gamme s'étend désormais de 3 mHz à 40 GHz, avec les vobulateurs correspondants; des générateurs de puisance existent jusqu'à 10 GHz. En découlent des analyseurs de spectre dont la gamme va de 100 kHz à 18 GHz. Les générateurs d'impulsions très brèves viennent s'ajouter aux générateurs de courants sinusoïdaux. Les fréquencemètres numériques, sous toutes leurs formes, ont été réalisés jusqu'à 18 GHz. Ajoutons aussi les appareils de mesures diverses, tels que les impédancemètres, les Q-mètres, les mesureurs de taux d'ondes stationnaires, les voltmètres et millivoltmètres électroniques (du continu à 1 GHz). Beaucoup de ces appareils bénéficient de la technique d'indication numérique. Citons enfin toute une gamme d'ascillospcopes cathodiques dont la gamme des bandes passantes s'étend jusqu'à 5 GHz.

Depuis plusieurs années tous ces appareils sont équipés de dispositifs « à l'état solide », ce qui a permis une réalisation extrêmement ramassée, fiable, et de faible consommation.

La Société compte actuellement 600 personnes, dont plus de 100 sont affectés aux seuls laboratoires d'études. Le chiffre d'affaires atteint 41 millions de francs (hors taxes) dont l'exportation représente 17 %. Des bureaux techniques Ferisol sont ainsi ouverts à Francfort, Munich et Milan. Des agences et des représentations existent dans de nombreux autres pays.

En résumé, la société Ferisol a joué un rôle de premier plan dans l'équipement des laboratoires, les services d'exploitation et les établissements industriels français, tant dans leur reconstitution à la Libération que dans leur développement actuel. Son rayonnement à l'étranger fait honneur à la technique française.

Rapport présenté par M. le Professeur Paul Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Louis Pineau à M. Philippe Renault, pour ses travaux de physico-chimie appliquée.

M. Philippe Renault a effectué et dirigé d'importantes études dans tous les domaines de la physico-chimie appliquée. En particulier les travaux les plus récents concernant la conversion de l'hydrogène sulfuré en soufre apportent une contribution capitale à la lutte contre la pollution atmosphérique, tant pour l'élimination de l'hydrogène sulfuré et des sulfures dans les gaz de raffineries que pour l'élimination de l'anhydride sulfureux des fumées des centrales thermiques. Les techniques développées sont en cours d'industrialisation. Une usine est déjà en construction au Japon selon ce procédé.

Il apparaît donc tout à fait justifié de décerner à Monsieur Philippe Renault la Médaille Louis Pineau.

Rapport présenté par M. Paul Bergeron, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution d'une Médaille Oppenheim à M. Pierre-Jacques Duport pour ses travaux d'hydrodynamique.

« M. Pierre Jacques Duport, né le 24 décembre 1918, ingénieur diplomé de l'Ecole polytechnique (Promo 1938) est entré, après avoir participé à la guerre de 1939, à la société Neyrpic en 1941.

Il y occupa divers postes dans les ateliers de fabrication puis, après une mission d'un an auprès du Ministère de la Production Industrielle, il fut affecté en 1946 au laboratoire Dauphinois d'Hy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

draulique, département de recherche de Neyrpic, pour y être chargé d'études hydrauliques de turbines et de vannes.

Le laboratoire Dauphinois d'Hydraulique devient en 1955 la société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques (SOGREAH). M. Duport y a reçu une excellente formation de M. Pierre Danel dont la personnalité bien connue l'a profondément marqué.

Jointe aux dispositions naturelles de M. Duport, pour la recherche et les réalisations actives, pour l'animation d'équipes et pour la planification synthétique des programmes, ainsi qu'à l'esprit de collaboration et de dialogue-esprit dont est animé, d'ailleurs, tout le groupe des ingénieurs de Sogreah, l'influence initiale de son premier maître a valu à notre candidat de devenir en 1966 le directeur de la « Division des Techniques Industrielles » de SOGREAH.

Parmi les études et travaux accomplis à ce titre, nous retiendrons seulement les plus essentiels :

Le grand renom de M. Duport dans les sphères de la recherche appliquée est peut-être lié surtout à sa spécialisation dans le problème de la cavitation. Les recherches qu'il a menées ou animées dans le domaine de la génération, du développement et des conséquences de la cavitation (qui est le fait d'une vaporisation spontanée des liquides dans les écoulements rapides) ont porté des fruits dans des applications variées : turbines et turbines-pompes hydrauliques, vannes des équipements hydroélectriques, réacteurs nucléaires, à neutrons rapides refroidis au sodium, circuits industriels, propulseurs navals, etc.

Cette activité de recherche a conduit M. Duport à être l'auteur de conceptions originales de moyens d'essais et à participer à l'équipement de nombreux laboratoires d'hydrodynamique en France et à l'étranger parmi lesquels nous citerons : les propres laboratoires de machines hydrauliques de SOGREAH, les plate-formes d'essais de turbines Francis, Kaplan et Bulbes de Electricité de France à Chatou, le tunnel hydrodynamique du Laboratoire Mécanique des Fluides de l'Université de Grenoble, le très important laboratoire de machines hydrauliques de Poona en Indes, construit pour le Gouvernement Indien sous l'égide des Nations Unies et enfin de moyen d'essais « Vacuntank », aux Pays Bas, et qui est un « bassin de carène » géant (240 m sur 18 m) pouvant être placé sous vide partiel pour l'étude de la cavitation des hélices des navires géants.

Il a participé étroitement à la création des « groupes-bulbes » qui ont apporté un progrès important dans les équipements hydroélectriques de basse chute, et contribué à la mise en œuvre de cette technique nouvelle dans les installations du Rhône et dans l'usine marémotrice de la Rance. Elève de M. Gibrat à qui sont dues les techniques modernes d'emploi de l'Energie des Marées, M. Duport a prêté son concours à l'étude de projets d'usines marémotrices en Argentine, en Australie, au Canada.

Ses recherches dans le domaine des turbo-machines axiales à hautes performances ont conduit à la création de réacteurs à jet d'eau qui équipent les systèmes de stabilisation des sous-marins nucléaires français, à la mise au point de « pousseurs d'étraves » d'un type nouveau susceptible d'améliorer la manœuvrabilité et la sécurité des navires, ainsi qu'au développement de propulseurs à réactions destinés aux navires ultra-rapides (hydroptères, aéroglisseurs, etc.). Les « Recherches et développement » dans le domaine de la propulsion ont également conduit à la mise au point de propulseurs qui équipent plusieurs engins océanologiques français; il faut signaler, à propos d'océanologie que M. Duport vient d'être élu président du Comité scientifique et technique du CNEXO.

M. Duport est l'auteur de multiples publications techniques en France et à l'étranger.

Nous estimons, en résumé, que ces travaux justifient, en faveur de leur auteur principal, M. P. Duport, une distinction importante de la part de la Société d'Encouragement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Boris Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Grande Médaille des activités d'Enseignement à M. Jean Rose, pour l'organisation et la présentation d'expériences, de conférences et de manifestations didactiques diverses au Palais de la Découverte.

Né en 1915 M. Rose a fait des études universitaires. Après une licence ès Sciences et une interruption due à la guerre, il est devenu Docteur ès Sciences en 1947. La progression de sa carrière a été ensuite si rapide, qu'il suffit d'énumérer ses principales étapes : Maître, puis Directeur de Recherche au CNRS, tout en exerçant des fonctions au Laboratoire de Minéralogie de la Sorbonne, M. Rose est devenu en 1957 Directeur général des Laboratoires du CNRS à Bellevue — fonction importante puisque ces laboratoires regroupent près de 1000 personnes — qu'il a quitté en 1965 pour assurer la Direction du Palais de la Découverte, qui est sa fonction actuelle et constitue la principale raison de l'attribution du prix que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a si justement choisi de lui donner cette année.

Dans cette fonction M. Rose a mis a profit ses qualités propres, celles d'un organisateur incomparable, ainsi que l'expérience très étendue qu'il a acquise au cours de sa carrière dans la recherche et la direction de nombreux laboratoires à Bellevue portant sur des disciplines très variées. Le Palais de la Découverte, qui avec le temps, depuis sa naissance dans l'esprit bouillant de Jean Perrin, et faute de moyens suffisants, avait besoin d'une impulsion nouvelle, M. J. Rose a su la donner, et grâce à lui les activités du Palais de la Découverte se sont largement développées, dans chacune des directions suivantes :

— la réalisation d'expériences scientifiques réelles dans tous les domaines de la science (une centaine par jour, renouvelées chaque mois),
— la rénovation et la création de salles d'expériences (trois grands projets sur l'espace, la Météorologie et l'Electricité en 1970),
— la présentation d'expositions didactiques sur des sujets d'actualité,
— l'organisation de cycles de conférences d'information et d'initiation, de débats radiophoniques,
— la publication d'articles et de brochures d'information et d'initiation scientifique,
— l'animation de clubs scientifiques de jeunes (travaux de laboratoire, camps de lancement de fusées et de recherches minéralogiques, géologiques, entomologiques; visites de laboratoires et d'usines...).

On doit rappeler tout particulièrement le succès, dans le grand public, de l'initiative qu'avait prise le Palais de la Découverte d'ouvrir ses portes à tous et à la Télévision pendant la nuit du premier contact de l'homme avec la Lune. Une telle action a certainement beaucoup attiré l'attention des jeunes vers le Palais de la Découverte, et par là vers la science en général. Ce résultat est capital car M. Rose, et le Palais de la Découverte, qui est un Institut de l'Université de Paris, considèrent que les idées directives de leur activité doivent être l'information et la culture scientifiques, permettant l'orientation des jeunes et la formation permanente. On ne peut pas surestimer l'importance d'un établissement tel que le Palais de la Découverte devant les problèmes de formation des jeunes; en effet devant une instruction secondaire, de plus en plus théorique et abstraite, purement intellectuelle, comme l'a si bien souligné récemment le Professeur A. Kastler, la présentation soignée et raisonnée de faits expérimentaux et d'expériences en marche, constitue peut-être le meilleur moyen pour déceler des vocations de « découvreurs » expérimentaux, les nouveaux Faraday tels que les concevait, je crois, le grand Jean Perrin lui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même. On doit féliciter M. Rose d'œuvrer dans cette voie, riche de promesses.

Les progrès effectués n'ont pas été seulement dus à de brillantes initiatives telles que celles évoquées ci-dessus. La Science expérimentale est faite d'ordre et de méthode, et les belles expériences ne s'improvisent pas. Le talent de M. Rose, pour la réalisation d'appareils particulièrement bien soignés et élégants, avait été si bien démontré pendant toute sa carrière de cristallographe spécialiste des structures aux rayons X, domaine où la minutie et la précision sont de rigueur. Les caractéristiques de l'action de M. Rose se retrouvent dans la perfection de l'organisation matérielle et aussi la présentation des expériences du Palais de la Découverte. Cette dernière caractéristique n'est pas à négliger en science expérimentale, et encore moins devant un grand public, et la cristallographie, science exacte mais aussi un peu art quand il s'agit d'observation optique des cristaux, ainsi que, permettez-moi de le rappeler — les dispositions naturelles de M. Rose dont un des violons d'ingres est la peinture — l'ont grandement servi dans cet aspect de ses travaux.

L'ensemble de l'œuvre de M. Rose, notamment celle faite au Palais de la Découverte, mérite à plus d'un titre l'excellent choix de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale pour l'attribution de son Prix sur l'Enseignement des Sciences.

Rapport présenté par M. Louis Carrière, au nom du Comité des Arts Economiques, sur l'attribution d'une Médaille Oppenheim à M. Guy Weber, notamment inventeur et réalisateur d'un théodolite de poursuite des satellites français.

M. Weber est l'auteur d'Inventions et réalisations dans des domaines très divers, comme en témoigne l'énumération très rapide que voici :

De 1947 *à* 1953

Réalisations marquantes — en collaboration avec le Pr Pille — étude et réalisation d'un lait écrémé — salé adapté à la nourriture infantile en climat tropical.

Etudie la digestion des sucres et provoque la réalisation d'une nouvelle formule de lait plus digeste, toujours en vente.

De 1953 *à* 1957

S'occupe de matériel d'optique, est l'auteur d'un anamorphoseur triprismes et d'objectifs spéciaux.

De 1957 *à* 1967

S'occupe d'études et de productions de matériels d'optique, mécanique et électronique.

Réalisations marquantes : Développement d'un système de traitement d'informations documentaires par cartes à perforations centrales.

Etude et réalisation :

— d'une perforatrice reproductrice
— d'un perforateur automatique à mémoire électronique et programme visualisé pour la relecture des instructions
— d'une caméra totalement automatisée, programmable manuellement ou par carte perforée
— de l'automatisation des balayages en X et Y et des séquences opératoires de la reproduction par agrandissement électrostatique d'images de microfiches 105×150
— d'un objectif de microscopie pour examen de surfaces
— d'un dispositif de lumination constante par coin de Golberg asservi pour l'usage en photo-endo-macroscopie
— d'un dispositif d'usinage en bloc des chambres de réflexion elliptiques pour laser à rubis
— d'un projecteur de diapositive à agrandissement variable, pour usage en plein jour dans l'Enseignement Primaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— d'un Macro-Lecteur de grandes dimensions, avec recherche électronique automatique pour la lecture, l'étude, le calquage et la mesure des images microfilmées des courbes d'ionogrammes.

Etude et réalisation du premier Théodolite de contrôle utilisé par les Services de l'Aviation civile pour la vérification et le recalage des faisceaux hertziens de guidage d'atterrissage (I.L.S. - radar - gonio).

Etude et réalisation du premier, puis du second Théodolite français de poursuites de satellites, à la demande du Service des Satellites de l'observatoire de Meudon. Cet appareil permet de lire le 1/100e de degré et les lectures sont enregistrées sur imprimante ou avec un inter face convenable, dirigée directement sur ordinateur fournissant les données de la trajectoire, pratiquement en temps réel.

A ce titre, fait Chevalier de l'Ordre du Mérite pour la Recherche et l'Invention.

Depuis 1967

A la société LA CELLOPHANE, division Regma (Reprographie) comme Chef de Service physique au Centre de Recherche et Développement de la Société, à l'usine d'Arques la Bataille.

Etudes et réalisations de matériels de reproduction de documents, et de matériels de lecture, de reproduction de microfilm par procédé électrostatique.

Etude de procédés nouveaux dans le domaine de l'électrostatique et de semi-conducteurs photo-sensibles.

A ce jour, 14 *brevets ont sanctionnés les premiers résultats obtenus depuis* 1967.

Actuellement, chef de département adjoint, responsable scientifique du Centre de Recherche et de Développement.

Rapport présenté par M. Jean Majorelle, au nom du Comité des Arts Economiques, sur l'attribution de la Grande Médaille des Activités d'Enseignement à M. Raymond Fischesser, pour l'œuvre accomplie par lui comme Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

L'Organisation de l'Europe occidentale de demain, doit permettre à celle-ci de retrouver, après des siècles de révolutions et de guerres civiles, la primauté qui a, peu à peu, glissé vers d'autres puissances.

Mais pour que puissent être mises en œuvre avec fruit les structures nouvelles, il faut à la base une organisation capable de former des cadres scientifiques et techniques de valeur.

L'évolution exponentielle des données techniques et des structures économiques qui caractérise le monde moderne implique la nécessité de lancer dans l'univers industriel des cadres supérieurs aptes non seulement à en assumer la complexité — suffisamment « généralistes » pour en affronter efficacement les aspects complémentaires et effectuer les synthèses plus ou moins globales que comporte désormais toute activité de gestion — mais aussi à contrôler, voire à déterminer dans la mesure du possible, cette évolution en l'orientant dans les voies les plus adaptées par une maîtrise de l'innovation.

Ceci dit, l'importance capitale du Haut Enseignement scientifique et technique et dans celui-ci la place des Grandes Ecoles, demeure éminente. Si l'on a pu reprocher à ces Ecoles un certain engourdissement au cours des premières décennies de ce siècle, elles en ont largement appelé de ces reproches.

Le ton a été donné par l'Ecole polytechnique qui, sous l'impulsion de Louis Armand, a subi une évolution toujours vivante. Parmi les Grandes Ecoles techniques, si toutes ont accompli un vigoureux effort, il faut placer au premier rang l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, animée par son Directeur M. Raymond Fischesser, assisté d'une équipe de premier plan. Cette équipe a tenté de mettre en œuvre des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

structures de formation répondant aux objectifs cherchés et qui peuvent se résumer ainsi :

L'originalité essentielle de cette tentative est qu'elle a été le développement conscient d'une systématique arrêtée à priori. Les buts qu'elle affiche sont les suivants :

— Faire des élèves de l'Ecole de bons généralistes, en possession de solides bases scientifiques et techniques générales, maîtrisant les langages modernes fondamentaux et les outils d'action intellectuels et expérimentaux d'utilité universelle, et exercés à leur maniement.

— Les initier aux techniques de l'innovation en leur faisant prendre conscience de l'importance fondamentale que jouent dans la naissance de cette dernière la confrontation de méthodologies différentes, les synthèses effectuées au niveau d'équipes pluridisciplinaires, et la « fertilisation croisée ».

— Développer leur plasticité d'esprit et de comportement, vis à vis de situations mouvantes, plasticité qui doit leur permettre non seulement de coller à l'évolution mais aussi de maîtriser celle-ci.

— Inculquer aux enseignés une « méthode de travail » qui, si elle ne peut être acquise effectivement que par l'application qui en est faite à un domaine focalisé, soit suffisamment générale, pour être utilisée ultérieurement dans n'importe quel secteur de l'action moyennant une transposition, aisée pour des esprits rompus aux techniques de changements de variables et au maniement des invariants.

— Enfin, l'économie et le social étant désormais indissociables du scientifique et du technique, insister dès l'Ecole et à tous les niveaux sur cette étroite interdépendance.

La démarche de l'homme d'action est toujours la même et comporte trois volets :

— analyse *objective* d'une situation réelle pour en tirer un modèle se prêtant, si possible, au calcul mathématique ou au raisonnement logique :

— Traitement mathématique ou logique du modèle;

— mise en œuvre dans le réel des résultats acquis.

Elargissant le cadre de l'enseignement traditionnel, dont la tendance est de sacrifier délibérément au deuxième volet, l'Ecole des Mines de Paris a tenté de donner tout leur poids à la première et à la troisième démarches, qui impliquent l'acquisition d'une aptitude à l'observation et d'une faculté de jugement global débordant largement la langue logique pure.

La mise en œuvre de ces principes a été cherchée dans un ensemble d'innovations pédagogiques, faisant, en particulier, une place importante à la personnalisation, sous fort encadrement, du travail des élèves, et à une liaison étroite enseignement-recherche orientée-industrie.

Elle a impliqué pour l'Etablissement l'intégration, dans un ensemble coordonné, d'une activité de formation post-diplôme et d'une activité de formation permanente prolongeant et confrontant l'enseignement prédiplômé — et parallèlement, le développement d'une activité considérable en matière de recherche « orientée », en liaison directe avec le monde industriel et économique et visant, outre ses objectifs spécifiques, à situer les enseignements des trois niveaux dans un cadre réaliste, actuel et évolutif.

Bien entendu ceci n'est qu'un bref résumé. Il faudrait mentionner la création et l'action des Centres de Recherche de formation sous la direction de Pierre Laffite, une trentaine aujourd'hui, les contrats de recherches passés avec l'industrie, 180 en 1971, le desserrement de l'Ecole vers Fontainebleau et Antibes.

On doit ajouter que la Direction de l'Ecole des Mines de Paris, développant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« à l'extérieur » son principe de pluridisciplinarité, a été l'initiatrice de mesures générales dont l'avenir semble prometteur :

— Création de la « Conférence des Grandes Ecoles » regroupant les responsables des Ecoles d'Ingénieurs françaises, en vue d'une confrontation des expériences et des problèmes communs et de la définition d'une action d'ensemble coordonnée.

— Création du « Comité National pour le Développement des Grandes Ecoles », regroupant dans le même but chefs d'Industries, responsables des Associations d'Ingénieurs, et directions d'Etablissements.

— Lancement d'actions de « recrutement latéral » destinées à établir des passerelles entre Grandes Ecoles et Universités et à faciliter le reclassement d'élèves mal orientés au départ.

L'ensemble de ces initiatives et de ces réalisations justifie amplement l'attribution, à M. Raymond Fischesser et à son équipe, de la Grande Médaille de l'Enseignement.

II. - Médailles d'Or

Rapport présenté par M. Jacques Tréfouël, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. Jean Igolen, pour ses nombreuses recherches et, notamment, pour la part importante qu'il a prise dans la synthèse de l'acide lysergique.

Monsieur Jean Igolen est entré en Octobre 1954 à l'Institut Pasteur dans le Service de Chimie Thérapeutique que dirigeait alors ma femme.

Après s'être initié, sous la direction de M. le Professeur Marc Julia à la Chimie Organique et avoir passé une thèse de 3e cycle, Jean Igolen a joué un rôle très important dans l'équipe de recherches qui s'est attaquée au problème de l'acide lysergique. Il s'agissait de réaliser une synthèse de cette extraordinaire molécule qui soit assez simple et efficace pour servir de base à la préparation d'autres corps voisins et permettre ainsi d'établir des correspondances entre structure et propriétés thérapeutiques.

Une expérimentation considérable sur des modèles plus simples a permis de mettre au point :

— une méthode de réduction de sels pyridiniums en tétrahydropyridines,

— une méthode d'introduction de substituants en position 4 sur le noyau indolique,

— une synthèse d'isoquinoléines,

— la synthèse de l'acide lysergique lui-même.

Monsieur Jean Igolen, par son habileté expérimentale, ses connaissances théoriques, son moral solide a grandement contribué au succès final. Des synthèses d'amines 4 et 5 indoliques sont venues compléter la moisson de résultats. Il a obtenu en 1968 le Doctorat ès Sciences.

Depuis cette époque, Monsieur Igolen s'est tourné vers le domaine des nucléosides C substitués qui sont jusqu'à présent très peu connus, mais dont on peut attendre beaucoup comme antitumoraux et antiviraux et en recherche biochimique en général. Il s'agit de composés où un sucre est attaché sur une base purique par un carbone et non par un azote. Il a mis au point une synthèse générale de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces C nucléosides qu'il développe en ce moment pour étudier :

— la modification de la base purique,

— celle du sucre,

— celle du mode d'attachement.

Ces recherches nouvelles ont pris un très bon départ et les premiers résultats obtenus font espérer une très heureuse suite.

Tout ceci représente un fort important travail qui mérite bien l'attention toute particulière que lui porte notre Société en lui attribuant une médaille d'or. Aux félicitations que je suis heureux de lui adresser je voudrais ajouter mes remerciements pour la sympathique atmosphère qu'il a su créer au Laboratoire de Chimie Thérapeutique par son aimable caractère et l'enthousiasme plein d'entrain qu'il y a toujours manifesté.

Rapport présenté par M. Raymond Brun, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à la Société Lautrette, pour la réalisation de dispositifs de filtration qui font l'objet d'une réussite technique et d'une expansion industrielle remarquables.

Afin de répondre, immédiatement après la guerre 39-45, aux besoins de l'industrie automobile française renaissante, Monsieur Jean Lautrette créa un atelier de fabrication de filtres à air à Paris, dans le 18e arrondissement.

Cette société occupait alors 6 personnes. Elle compte actuellement un effectif de 600 personnes et manufacture environ 75 % des filtres à air et silencieux d'admission de l'industrie automobile nationale, dans son usine de Gouvieux (Oise) au sein d'ateliers dont la surface couverte atteint 18.000 m².

Tous les produits fabriqués par la Société sont conçus par ses propres services techniques, dont le Bureau d'Etudes et le Laboratoire coopèrent avec les Directions techniques des Constructeurs automobiles.

Cette coopération est étroite, ainsi que le démontre la réalisation de dispositifs de filtration complétés de système de réchauffage permettant d'agir contre la pollution et qui ont été mis au point dans les services techniques des Constructeurs et de la Société Lautrette. En particulier, la plupart des véhicules automobiles français exportés aux USA sont équipés de ces dispositifs.

Cette coopération s'est étendue dès 1955 au domaine de la filtration d'huile.

A la même époque, la Société Lautrette commença de s'intéresser aux fournitures destinées aux moteurs équipant les tracteurs agricoles, les engins de travaux publics, les locomotives, ainsi qu'à l'épuration du gaz naturel et du gaz de cokerie; peu après elle s'intéresse aux applications de la pétrochimie et au conditionnement d'air.

A partir de 1965, l'activité de la Société Lautrette se développa à l'étranger par des fournitures à Fiat, à International Harvester, Daf, etc.

Face à cet essor, la capacité de l'usine de Gouvieux s'avéra insuffisante. La société Lautrette a construit une nouvelle usine à Crépy-en-Valois et développe à Creil un atelier de fabrication de filtres en matière plastique.

Cette vitalité et cette réussite ont motivé l'attribution, à la société Lautrette, d'une médaille d'or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Jean-Jacques Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. René Grandgeorge, pour son rôle à la Compagnie de Saint-Gobain où il fut promotteur de recherches en même temps qu'un grand animateur industriel.

Monsieur René Grandgeorge est né le 27 février 1899. Après ses études aux Lycées Janson de Sailly et Louis le Grand, il devient licencié en mathématiques et sort Ingénieur diplômé de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures de Paris (Promotion 1920).

Entré à la Compagnie de Saint-Gobain en 1921, il fait d'abord deux ans de stage à Montluçon, où il remplit de nombreux postes d'ouvriers et de contremaîtres, puis est nommé Chef de fabrication à l'usine de Pise jusqu'en 1927, dont il devient sous-directeur puis directeur pour être enfin nommé directeur général des Affaires d'Italie de la Compagnie (de 1939 à 1945).

Rentré au siège à Paris en 1945, comme directeur général adjoint des Glacières, il est nommé directeur général des Glacières en 1950, puis directeur général de la Compagnie de Saint-Gobain, glaces et produits chimiques en 1952.

Il devient en 1959 administrateur de cette grande compagnie et prend à 65 ans sa retraite. Il en reste directeur général honoraire et administrateur honoraire.

René Grandgeorge a contribué puissamment au développement des affaires de la compagnie de Saint-Gobain en Italie et l'influence dans ce pays d'une Société qui a pu, malgré les difficultés de l'avant guerre et la période de guerre, rester française.

Comme directeur général, il a réalisé la deuxième Glacerie d'Italie à Caserte, et créé des implantations industrielles verrières aux Etats Unis et au Brésil.

Enfin, convaincu de l'importance de la recherche dans l'Industrie du verre, il a développé et organisé des centres de recherches verrières, et organisé en collaboration avec I. Peychès un secteur de recherche fondamentale, notamment à la Villette.

A son départ, la compagnie de Saint-Gobain comptait près de 500 chercheurs ou ingénieurs de recherches, qui, grâce à son dynamisme et à son soutien constant, apportèrent à l'Industrie verrière de très importants progrès.

J'ajoute que M. Grandgeorge est Commandeur de la Légion d'Honneur et Grand Officier de la Couronne d'Italie.

C'est pour ces raisons que, désirant récompenser l'œuvre considérable de René Grandgeorge, comme grand industriel et promoteur de la Recherche, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a décidé de lui conférer sa plus haute distinction, la médaille d'or.

Rapport présenté par M. Paul Vayssière, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. Louis Andral, pour son rôle dans la lutte destinée à enrayer la propagation de la rage sur le territoire national.

Les titres de M. Louis Andral à une récompense de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale pourront surprendre certains auditeurs ou lecteurs, et pourtant ils ont paru au Comité d'agriculture particulièrement justifiés pour la médaille d'Or.

Notre pays est, depuis 1968, soumis à la progression inexorable sur le territoire d'une des maladies à virus que l'on croyait à tout jamais disparu de l'Europe, au début du siècle, à la suite des travaux de Pasteur.

La rage, « puisqu'il faut l'appeler par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son nom », partie vers 1935 des pays de l'Est progressant sur le terrain à raison de 30 à 40 kilomètres par an, a atteint la pointe occidentale de l'Europe : Hollande, Belgique, Suisse, France. Elle est propagée de proche en proche par les bêtes sauvages, le renard en particulier, mais déjà en France plus de 500 animaux domestiques (chiens, chats, bovins, ovins) en ont été les victimes.

Et pourtant les services vétérinaires ont fait appel au spécialiste le plus qualifié, formé à l'école de la pratique quotidienne en Ethiopie, Louis Andral, actuellement vétérinaire inspecteur en chef.

Andral a été en effet attaché, de 1952 à 1965, à l'Institut Pasteur d'Addis-Abeba où il est arrivé à l'âge de 30 ans. Il se spécialisa alors dans l'étude des maladies transmissibles communes à des espèces animales et à l'homme. Ses recherches ont porté essentiellement sur la tularémie, la brucellose, la fièvre jaune et la rage. Pour cette dernière, elles lui permirent de démontrer expérimentalement pour la première fois l'existence chez le chien, de l'animal « porteur sain, excréteur du virus rabique », ainsi que de préciser la notion « d'immunité naturellement acquise » chez cette espèce.

A son retour en France, L. Andral fut ainsi mis en présence d'un problème qui était nouveau, tant pour l'administration que pour la population humaine et animale, mais que, lui, il connaissait, bien que se présentant en Europe d'une façon très différente de celle qu'il avait étudiée en Afrique. Il s'agit, par une action directe sur la faune sauvage, de ralentir l'avance de l'enzootie qui s'étend déjà sur sept départements. Notre spécialiste est chargé de la direction du centre d'étude sur la rage installé à Nancy, et a une mission précise :

— assurer dans les meilleurs délais (4 heures) le diagnostic de rage sur les cadavres des animaux sauvages et domestiques suspects de rage;

— procéder sur le terrain et au laboratoire aux travaux indispensables à une meilleure connaissance des phénomènes écologiques et épidémiologiques qui régissent cette enzootie;

— coordonner, au plan des différents départements atteints par l'enzootie, les actions entreprises pour lutter contre elle.

Pour le seconder, Andral a créé une « entente interdépartementale de lutte contre la rage » qui, actuellement, groupe onze départements de l'Est de la France.

Louis Andral assume une responsabilité considérable vis-à-vis des populations, qu'elles soient agricoles, citadines ou industrielles, surtout celles qui sont nouvellement implantées dans la nature. Son programme, auquel tous les services vétérinaires collaborent, porte en définitive sur la protection de la santé humaine, que l'action soit réalisée au niveau du contrôle des populations de renard ou de l'immunisation des animaux domestiques.

Andral a droit encore à notre reconnaissance sur un deuxième point : il a participé, dans le cadre des réalisations industrielles, à la mise au point et à la réalisation des Unités de Sérologie automatisées adoptées par les services vétérinaires français pour le dépistage sérologique de la Brucellose (fièvre de malte pour l'homme, avortement épizootique chez les porcs et les bœufs, dus à des microbes *Brucella*).

Quatre vingt-deux laboratoires départementaux sont équipés de ce matériel qui vient d'être acheté également par plusieurs pays étrangers, en particulier par l'Angleterre qui a monté le laboratoire de Weybridge, laboratoire de référence internationale tant pour l'Organisation mondiale de la Santé que pour l'Organisation pour l'Agriculture et l'Alimentation en matière de Brucellose.

Notre société se devait de reconnaître le rôle ingrat et capital de Louis Andral dans la protection contre la rage d'une population qui n'a pas encore réalisé, même dans les milieux scientifiques, la gravité de la situation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. André Grandpierre, Membre de l'Institut,, au nom du Comité des Arts Economiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. Hubert Rousselier, pour les services rendus par lui, dans le domaine de l'expansion nationale.

M. Hubert Roussellier, né le 6 janvier 1912 à Paris, a consacré sa carrière de haut fonctionnaire au domaine de l'expansion économique, dans le cadre du Ministère de l'Economie et des Finances. Il a été l'organisateur et l'animateur du corps des Conseillers Commerciaux de France à l'étranger.

Il a assuré, au Centre National du Commerce Extérieur, successivement les fonctions de Commissaire du Gouvernement, de Directeur Général et de Président du Conseil de Direction.

Il vient d'être nommé Conseiller-Maître à la Cour des Comptes.

Les services rendus par M. Hubert Roussellier à la nation, à son expansion, à son industrie, sont des plus éminents. Il a joué un rôle considérable dans la mise en place et l'activité des organismes officiels chargés de favoriser le développement du commerce extérieur, et à ce titre a apporté le concours le plus efficace aux entreprises françaises exportatrices.

L'œuvre qui lui est due, de même que la haute distinction et le rayonnement de sa personnalité, lui donnent des titres exceptionnels à l'attribution de la Médaille d'or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

M. Hubert Roussellier est Commandeur de la Légion d'Honneur et Grand Officier de nombreux Ordres étrangers.

III. Médailles et Prix spéciaux

Rapport présenté par M. le Président Jacques Tréfouël, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille de la Conférence Carrion à M. André Turpin, pour sa Conférence sur les acquisitions récentes dans le domaine de la toxine et de l'anatoxine tétaniques.

Monsieur André Turpin est chef de laboratoire à l'Institut Pasteur de Garches.

Notre Société lui doit un exposé très remarquable dans le domaine de la toxine et de l'anatoxine tétaniques.

Après avoir rappelé les principales étapes de l'étude de ce sujet, il a retracé, tout d'abord, quelle est la signification de la toxine dans la pathogénie du tétanos.

Passant en revue la production de la toxine, sa purification, ses propriétés physico-chimiques, ses effets toxiques ainsi qu'immunologiques, il en a analysé le mécanisme d'action.

La seconde partie consacrée à l'anatoxine a détaillé, de façon très claire, les points essentiels : 1. introduction à l'immunoprophylaxie anti-tétanique, 2. formation de l'anatoxine, 3. hétérogénéité des anatoxines tétaniques, 4. pouvoir immunogène des anatoxines tétaniques et implication pour la vaccination, 5. composition en aminoacides, 6. mécanisme de détoxification par le formol.

La Médaille Carrion ne pouvait trouvait trouver un plus digne Lauréat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. le Professeur Paul Chovin, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Menier à MM. Damel et Vallaud, pour leur ouvrage sur l'hygiène et la sécurité dans la grande industrie chimique organique.

Poursuivant leur inlassable effort dans le domaine de l'information concernant la protection des travailleurs vis-à-vis des dangers divers qui les menacent dans les entreprises, MM. Vallaud et Damel viennent de publier, sous le timbre de l'Institut National de la Recherche et de Sécurité pour la Prévention des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles, un ouvrage intitulé :

« L'Hygiène et la Sécurité dans la grande industrie chimique organique ».

Cet ouvrage est le pendant de celui qui concernait l'hygiène et la sécurité dans la grande industrie chimique minérale, et il est de la même veine que lui.

L'ouvrage est divisé en trois parties consacrées successivement :

— au pétrole et à la grande industrie chimique organique,
— aux risques d'incendie, d'explosion, à leur prévention et à la lutte contre le feu,
— au risque toxique et à sa prévention.

Les auteurs ont su, malgré l'énorme diversité des corps fabriqués ou utilisés, faire un choix difficile parmi les informations et les conseils susceptibles de figurer dans leur ouvrage. L'aspect scientifique des questions traitées est constamment présent à l'esprit du lecteur, qu'il s'agisse de descriptions des fabrications des matières de base indispensables à la grande industrie, de l'étude critique des moyens les plus modernes que l'on peut mettre en œuvre pour prévenir les incendies et les explosions, ou encore des mesures techniques de captation, d'évacuation ou de neutralisation des produits nocifs, l'emploi de produits de remplacement, la prévention médicale, l'étiquetage des substances dangereuses.

Débordant le cadre de l'industrie proprement dite, les auteurs s'avancent sur le terrain de l'incidence des fabrications organiques sur la pollution atmosphérique. L'ingénieur ou le technicien de la lutte contre les nuisances, dont le rôle devient de plus en plus important au sein des entreprises, trouvera dans ce manuel des indications précieuses sur les méthodes de détection et de dosage des principaux toxiques industriels. De même, tous ceux qui se préoccupent de prévenir l'accident et d'améliorer les conditions d'hygiène et de sécurité des travailleurs auront à leur disposition dans ce livre les renseignements d'ordre technique, médical et réglementaire dont ils auront désormais besoin pour accomplir la tâche qui leur est assignée.

Nous estimons que, par cet ouvrage détaillé et complet par le rassemblement des données qu'il assure, les auteurs méritent d'être désignés pour recevoir la récompense de la société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale que constitue la Médaille Menier.

Rapport présenté par M. Jean Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Fauler à M. Paul Arbaud, pour ses travaux sur les cuirs et les peaux.

M. Arbaud, né le 26 juin 1932, à Lyon, Ingénieur de l'Ecole Française de Tannerie et de l'Institut des Corps Gras, est entré à l'usine de Villers, le 1er février 1960.

Il devint adjoint au Chef de département CUIR le 1er janvier 1965, Délégué technique du CUIR le 1er janvier 1968, Responsable des produits pour CUIR (sec-commercial produits P3) le 1er janvier 1970.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il a reçu, en 1968, un prix de l'Association Française des Chimistes des Industries du Cuir, pour sa publication sur le « Comportement des finissages en fonction des actions superficielles ».

Il a réalisé de nombreuses publications et plusieurs communications, tant en France qu'à l'étranger, au cours de Congrès du Cuir (Barcelone, Londres, Paris, Lyon, etc.).

Il a contribué efficacement au lancement des polyuréthanes dans l'industrie du cuir et a pris à ce sujet trois brevets d'application.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur Général Raymond Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Giffard à M. Etienne Fage, pour le dessin de tuyère d'éjection qu'il a proposé pour l'avion « Concorde », formule neuve dont l'intérêt a été officiellement reconnu.

M. Etienne Fage, né le 22 mars 1923 à Lons-le-Saunier (Jura), a vu ses études interrompues par un engagement volontaire dans la résistance puis dans la première armée française.

Démobilisé fin 1945 il achève sa licence ès sciences en 1946, date à laquelle il entre à la Société nationale de Constructions Aéronautiques du Sud-Ouest, au « Département d'Aérodynamique générale et Recherches » et devient rapidement un spécialiste des méthodes nouvelles de calcul dans les domaines de l'aérodynamique, de l'aéro-élasticité, de l'échauffement cinétique et de la propulsion.

En 1947 il obtient le diplôme du Centre d'Etudes Supérieures de Mécanique.

En 1957 le Service Technique de l'Aéronautique lance une série d'études préliminaires portant sur les programmes avancés. A cet effet M. Fage dirige le Bureau des plans à long terme avant d'être, en 1960, intégré au bureau d'études Concorde, chargé de suivre l'ensemble des questions aérodynamiques, en liaison avec B.A.C.

Jusqu'à cette date la carrière de M. Fage est donc celle d'un bon ingénieur spécialisé dans l'aérodynamique ayant eu à mener à bien les travaux demandés par ses chefs. Cependant ses qualités personnelles d'initiative n'avaient guère eu — sauf au moment de son engagement dans la résistance — l'occasion de se manifester. C'est alors qu'en 1963 il a proposé pour l'avion Concorde un nouveau dessin de tuyère d'éjection comportant un dispositif d'inversion du jet placé à l'aval et une tuyère primaire convergente-divergente.

A l'origine cette conception a soulevé une forte discussion mais, à la suite d'essais positifs en soufflerie, l'étude de cette formule a été activement reprise en 1968.

Elle a finalement abouti à un dispositif dans lequel, en renonçant provisoirement à la tuyère primaire convergente-divergente, les fonctions d'inversion du jet (pour le freinage à l'atterrissage) et de variation de la section d'éjection (pour l'adaptation aux conditions de vol) sont assurées par les mêmes organes, d'où un allègement sensible. En outre les formes aérodynamiquement plus pures de l'ensemble et notamment son étanchéité plus rigoureuse assurent un rendement meilleur de l'ensemble.

Tous ces résultats ont été contrôlés au banc d'essai sur des moteurs complets.

Les constructeurs de l'avion Concorde ont donc officiellement adopté cette formule neuve dont ils espèrent un gain de performances permettant l'emport d'une douzaine de passagers supplémentaires sur l'Atlantique Nord.

Il faut, dans cette circonstance, souligner à la fois la clairvoyance technique et l'opiniâtreté de M. Fage qui a réussi, malgré de très grandes difficultés, à faire prévaloir un point de vue qui s'est finalement révélé extrêmement positif. C'est pourquoi je propose l'attribution à M. Fage de la médaille Giffard de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Bézier, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Massion à M. Guy Bourgoin, pour le dispositif de freinage électronique réalisé pour le compte de la firme Ducellier-Bendix-Air Equipement.

Monsieur Guy Bourgoin, né en 1930 est ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique de Nantes.

Le début de sa carrière s'est passé à la SNECMA, où il a travaillé pendant deux ans sur les problèmes de vibrations, puis chez Messier, où il a rempli les fonctions d'ingénieur d'essais des systèmes d'asservissement hydrauliques et des asservissements.

Entré chez Ducellier-Bendix-Air Equipement (D.B.A.), il a d'abord été affecté à l'étude de systèmes d'asservissements pour des matériels aérospatiaux, et pour Concorde en particulier.

Depuis 1968, il appartient à la Direction Technique de la branche « automobile » de D.B.A.; il est actuellement Directeurs des recherches et des études avancées.

A ce titre, il a dirigé les études de systèmes d'asservissements hydrauliques, de radars anti-collision, de commandes fluidiques et d'un procédé de freinage électronique.

Le freinage des véhicules routiers pose des problèmes très difficiles à résoudre, surtout dans le cas où l'adhérence des roues est médiocre : l'eau, la boue, les flaques d'huile et le verglas sont les causes d'accidents nombreux et graves.

Le coefficient d'adhérence étant réduit, la distance nécessaire à l'absorption de l'énergie cinétique du mobile en mouvement s'allonge.

De plus, l'inégalité d'adhérence entre les différentes roues du véhicule fait acquérir à celui-ci un mouvement de rotation.

Enfin, les conducteurs sont généralement peu habitués à rencontrer de semblables conditions; leur réflexe est de freiner vigoureusement, ce qui a pour effet de bloquer les roues et d'aggraver le phénomène.

Le principe du système mis au point sous la direction de M. Bourgoin consiste à mesurer en permanence l'accélération angulaire de chacune des roues d'un véhicule, et à déduire le couple de freinage qu'il faut appliquer à chacune pour obtenir l'efficacité maximale.

Cette étude a exigé la connaissance des relations qui existent entre l'adhérence et le glissement de la roue sur le sol. Ensuite, il a fallu mettre au point le capteur électronique de vitesse et le système de calcul qui déduit la pression à appliquer dans le circuit de freinage de chaque roue. Enfin on a dû mettre au point la régulation de la distribution du fluide de freinage.

Le but proposé a été atteint et le système est maintenant monté sur plusieurs types de véhicules.

On peut considérer qu'un progrès important a été ainsi accompli.

D.B.A. est associé à une puissante entreprise américaine; celle-ci a laissé toute initiative à M. Bourgoin et à son équipe, dont elle avait su apprécier le savoir, l'imagination et la persévérance.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur Général Henri de Leiris, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Farcot à M. Thoai-Sum Luu, pour le remarquable ensemble de six mémoires qu'il a présenté à l'A.T.M.A. concernant la mécanique des fluides appliquée à la résolution des problèmes intéressant les constructeurs navals et aéronautiques.

La candidature avancée cette année par l'Association Technique Maritime et Aéronautique pour la médaille Farcot de notre Société est celle de Monsieur T.S. Luu, Docteur ès Sciences, Maître de Recherches au Centre de Calcul Analogique du C.N.R.S. à Orsay.

De 1967 à 1971, M. Luu a présenté à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'A.T.M.A., seul ou avec divers collaborateurs, un remarquable ensemble de six mémoires concernant la mécanique des fluides appliquée à la résolution de problèmes intéressant les constructions navales et aéronautiques.

Disposant au départ d'un équipement pour le calcul analogique à la cuve rhéométrique, M. Luu montrait d'abord en 1967 (T.S. Luu. Méthode de calcul et tracé des hydroptères supercavitants d'envergure finie) comment on pouvait utiliser cet équipement pour définir des hydroptères de finesse élevée pour une loi de charge donnée. L'année suivante (T.S. Luu, B. Offner et L.F. Tsen. Etude théorique et expérimentale des hydroptères ventilés d'envergure finie, munis d'un mât), il généralisait sa méthode en l'étendant au problème direct pour une loi de pente d'intrados donnée.

Au cours des discussions consécutives à la présentation de ces Mémoires, une question n'avait pas manqué d'être posée à M. Luu : celle des avantages respectifs du calcul analogique et du calcul à l'ordinateur pour la résolution des problèmes de l'espace. A cette question, M. Luu répondait en fait en 1969 (T.S. Luu, G. Coulmy et J. Corniglion — Technique des effets élémentaires de singularité dans la résolution des problèmes d'hydrodynamique et d'aérodynamique) en rappelant que, parallèlement au calcul analogique dans lequel le modèle est représenté par un distribution d'électrodes élémentaires, on peut introduire dans le calcul numérique une technique par discrétisation de singularités, lesquelles doivent répondre à des critères que l'auteur précise, pour que la méthode se montre fructueuse.

Dès 1970, cette nouvelle technique était appliquée à l'hélice marine dans un Mémoire (T.S. Luu — Calcul de l'hélice marine subcavitante par la méthode des singularités), dont le Président de séance n'hésitait pas à dire qu'il apportait à un problème difficile une solution presque exacte et sous une forme immédiatement utilisable par les constructeurs.

Telle quelle cependant, la méthode pouvait, dans certains cas, se montrer insuffisamment précise, du fait notamment que le potentiel des vitesses ne satisfaisait pas aux données aux limites exactes. Aussi était-elle, dès 1971, perfectionnée sur ce point, avec deux exemples d'application, l'une aux grilles d'aube (T.S. Luu, G. Coulmy et J. Corniglion — Etude des écoulements instationnaires autour des aubes passantes par une théorie non linéaire), l'autre aux ailes portantes en flèche notamment, (T.S. Luu, G. Coulmy et J. Sagnard — Calcul non linéaire de l'écoulement à potentiel autour d'une aile d'envergure finie de forme arbitraire).

Ce rapide inventaire des contributions apportées par M. Luu aux travaux de l'Association Technique Maritime et Aéronautique justifie pleinement la proposition formulée en faveur de celui-ci et le Comité des Arts Mécaniques ne peut qu'émettre sur elle l'avis le plus favorable.

Rapport présenté par M. Bézier, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution du Prix Letort à M. Jean Lombard, pour les solutions à de nombreux problèmes intéressant l'industrie française, apportées sous son impulsion, par le C.E.R.M.O.

M. Jean Lombard, né en 1918, a fait ses études à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (Promotion Paris 1935-1938) et à l'Ecole Supérieure d'Electricité.

Plusieurs années consacrées à l'étude de matériel téléphonique lui ont donné une connaissance approfondie de l'emploi de la logique algébrique.

Il a passé ensuite une dizaine d'années au Bureau d'Etudes de la Société G.S.P., qui construit des machines-outils classi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ques, des machines à tailler les dentures, et des machines spéciales destinées à la production en grande série.

Depuis 1962 il dirige le Centre d'Etudes et de Recherches de la Machine-Outil (C.E.R.M.O.). A ce titre, il a pris une part très active à la résolution de nombreux problèmes intéressant l'industrie française et que beaucoup d'entreprises ne pourraient traiter convenablement par leurs propres moyens.

Les exigences de plus en plus grandes manifestées à l'égard des machines-outils ont conduit à approfondir la connaissance de leur comportement statique et dynamique.

Parmi les questions les plus importantes on peut citer brièvement :

— Comportement des bâtis de machines : rigidité, élasticité, aptitude à amortir les vibrations, excitateurs de vibrations.

— Phénomène de déplacement saccadé (stick-slip) des tables glissières aéro- et hydrostatiques.

— Etude de la rigidité des organes de commandes (vis, arbres, crémaillères, etc.).

— Métrologie des machines-outils. Le CERMO est souvent appelé à vérifier la précision de machines-outils françaises ou étrangères; il a acquis une expérience de premier plan dans l'utilisation du laser comme instrument de mesure.

— Paliers hydro- et aérostatiques pour broches à grande rigidité.

Enfin le CERMO s'est attaqué au très important problème de la vibration des outils de coupe ou « broutage » et a obtenu des résultats très remarquables.

M. Jean Lombard ajoute à ses fonctions, déjà très absorbantes, de Directeur du CERMO, celles d'enseignant dans différentes écoles : Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique (I.S.M.C.M.), C.N.A.M., où il traite des « Eléments de Machines » au sein du Centre d'Etudes dirigé par M. le Professeur Cournot.

Par ses conférences, par ses publications, M. Jean Lombard a largement contribué à répandre des connaissances indispensables au progrès des industries mécaniques et à faire apprécier à l'étranger la valeur des réalisations françaises.

Rapport présenté par M. Paul Rapin, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Richard à M. Gilles Chabert, pour la maîtrise avec laquelle il a traité les problèmes les plus délicats dans la technique des engrenages.

M. Gilles Chabert, ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure et agrégé de mathématiques en 1949 est entré dans l'Industrie en 1954. Après six ans passés comme Ingénieur à la SAVIEM, il s'est vite intéressé aux très difficiles problèmes de la théorie, de la technologie et du Contrôle des engrenages, que sa forte culture mathématique lui permettait de résoudre avec élégance. Il a consacré une grande partie de son temps à la Société d'Etudes de l'Industrie de l'Engrenage dont il a été Directeur de 1960 à 1967, jusqu'à l'intégration de cette Société dans le Centre Technique des industries mécaniques (C.E.T.I.M.). Pendant la même période il exerçait une activité d'ingénieur à l'Association pour le Développement Technique des Industries Mécaniques (A.D.E.T.I.M.). A ce jour, il a la responsabilité du Département de Calcul Théorique, Engrenage et Transmissions du C.E.T.I.M.

Ses recherches ont porté :

— d'une part, sur les engrenages fortement chargés, études à l'occasion desquelles il a pu approfondir la question des contraintes provoquées par le contact sous pression de deux solides, question qui nécessitait une mise à jour sérieuse;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— d'autre part, sur les incidents des distributeurs et clapets des transmissions hydrauliques, incidents mal interprêtés jusqu'ici par suite de l'empirisme total qui régnait dans ce domaine.

Marié et père de quatre enfants, M. Gilles Chabert a cependant toujours trouvé le temps de former des Techniciens et Ingénieurs dans les cours qu'il professe sous l'égide de la Société d'Etudes de l'Industrie de l'Engrenage.

Dans un domaine où l'Etranger jouit d'une certaine prééminence, M. Gilles Chabert a apporté une importante somme de connaissances qui ont grandement aidé les industriels français. Son action pédagogique permet en outre à l'Industrie Française de l'Engrenage de disposer de techniciens valables formés de façon rationnelle.

Rapport présenté par M. René Lucas, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution du Prix Galitzine à M. Pierre Connes, pour l'ensemble de sa carrière scientifique.

M. Pierre Connes a reçu une formation universitaire dans le cadre de la Faculté des Sciences de Dijon et acquis le grade d'agrégé de l'Université en 1952. Après deux ans consacrés à l'enseignement secondaire, M. Connes a trouvé sa voie définitive dans la recherche scientifique en entrant en 1955 au Laboratoire Aimé-Cotton, et a poursuivi des recherches qui ont débouché sur des réalisations optiques particulièrement remarquables; celles-ci se sont orientées dans trois directions principales.

En premier lieu, la réalisation d'étalons de Fabry-Pérot sphériques. On sait que les dispositifs d'analyse spectrale particulièrement puissants reposaient jusqu'à une date récente sur l'utilisation des lames argentées imaginées par Fabry et Pérot pour constituer soit des étalons interférométriques, soit des spectromètres produisant des anneaux d'interférence de grande finesse. M. Pierre Connes a montré que la combinaison de deux lames sphériques ayant un foyer commun, c'est-à-dire constituant un système afocal, présente des propriétés très différentes : la luminosité croît avec la résolution optique. Le système est particulièrement bien adapté aux pouvoirs de résolution très élevés c'est-à-dire des raies de grande finesse. Actuellement il est souvent utilisé pour l'étude optique des raies des sources laser.

D'autre part, mais pour des raisons différentes, la même combinaison optique sert aussi de cavité résonnante laser.

En second lieu, M. Connes, dans un travail très important publié en 1958 comme thèse de Doctorat, a apporté au dispositif de Michelson un perfectionnement de grand intérêt en remplaçant les lames de l'interféromètre par des réseaux. En faisant varier la différence de marche, on réalise un modulateur sélectif pour cette longueur d'onde, lequel est capable de balayer le spectre par rotation des réseaux. On montre que le pouvoir de résolution théorique des réseaux est atteint, avec une étendue de faisceau très supérieure à celle d'un spectromètre classique à fentes correspondant, d'où un gain de luminosité important. L'appareil est surtout utile dans l'infrarouge; plusieurs exemplaires ont été construits pour des problèmes d'émission ou d'absorption. Il a fait l'objet de la thèse de M. Connes.

Enfin, le spectromètre par transformation de Fourier qui a été imaginé, indépendamment, par P. Fellgett en Grande-Bretagne, et Pierre Jacquinot en France. La spectroscopie par transformation de Fourier constitue une méthode extrêmement puissante maintenant utilisée dans de nombreux laboratoires et à laquelle un colloque vient d'être consacré aux Etats-Unis. Le travail réalisé par Pierre Connes au laboratoire Aimé-Cotton, en liaison étroite avec Janine Connes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'Observatoire de Meudon puis au Centre de Calcul du C.N.R.S. à Orsay, a porté sur l'application de la méthode aux problèmes à haute résolution et grand domaine spectral qui sont les plus délicats. En effet, une très grande précision mécanique et optique est nécessaire qui ne peut être atteinte que par l'emploi systématique d'asservissements assez complexes.

Plusieurs générations d'appareils ont été réalisées et les résultats scientifiques sont maintenant assez nombreux. En laboratoire, des spectres d'émission et d'absorption infrarouges ont été enregistrés qui dépassent nettement en résolution les meilleurs obtenus par les plus grands spectromètres à réseaux existants : le pouvoir de résolution obtenu est égal à celui d'un spectromètre possédant un réseau parfait de 1 m de large (les meilleurs réseaux n'atteignent actuellement que 25 cm). D'autre part, la précision démontrée dans la mesure des longueurs d'onde a été trouvée environ 20 fois meilleure. Enfin la vitesse d'enregistrement pour un large domaine spectral est facilement des milliers de fois plus grande.

Mais les applications les plus intéressantes ont eu lieu dans le domaine astronomique. Au cours de l'année 1964 passée au Jet Propulsion Laboratory à Pasadena (USA), laboratoire responsable des programmes Ranger et Mariner, M. Pierre Connes a mis au point un type de spectromètre de Fourier bien adapté à l'étude dans l'infrarouge des atmosphères stellaires ou planétaires. Le gain de résolution par rapport aux meilleurs résultats classiques a été de 100 fois; de nombreuses raies d'absorption très fines sont devenues visibles et ont conduit à la découverte de gaz très peu absorbants : CO sur Mars et Vénus, HCl et HF sur Vénus; les modèles des atmosphères de ces planètes ont dû être révisés en conséquence. Les étoiles froides qui rayonnent le plus gros de leur énergie dans l'infrarouge sont également étudiables par cette méthode et les spectres des plus brillantes d'entre elles, enregistrés à l'observatoire de Haute Provence, sont actuellement analysés par divers théoriciens.

Enfin, en collaboration avec Guy Michel, ingénieur au laboratoire Aimé-Cotton, un calculateur en temps réel, spécial pour spectroscopie de Fourier, vient d'être mis au point. Cet appareil élimine le défaut majeur de la méthode, à savoir la nécessité d'avoir accès à un gros ordinateur. Pour contrôler la validité d'un enregistrement, il n'est plus nécessaire d'attendre les résultats d'un calcul de transformée de Fourier.

Dans ces diverses directions, M. Pierre Connes a fait preuve d'une habileté expérimentale exceptionnelle, associée à une imagination scientifique de premier ordre, ce qui lui a permis d'apporter, dans le domaine de l'optique instrumentale, des progrès particulièrement importants.

Rapport présenté par M. Boris Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Médaille Bourdon à M. Francis Dennery, pour ses travaux de thermodynamique.

M. Dennery, Ingénieur de l'Ecole Centrale, où il est d'ailleurs Professeur, est un des principaux scientifiques de la Société Air Liquide, puisqu'il est le Directeur de Recherche au Centre Claude-Delorme de cette Société.

Dans une industrie où la thermodynamique joue un rôle essentiel il n'est pas étonnant que M. Dennery ait été amené à s'occuper de cette discipline, malheureusement assez délaissée en France. Il y a tellement excellé que l'activité de son groupe a reçu la consécration des instances internationales, puisqu'il est un des correspondants français du programme de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée sur les Tables des Propriétés des gaz d'intérêt industriel.

Plus spécifiquement, M. Dennery a été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'origine de la mise au point d'un programme de calcul de l'équilibre liquide-vapeur et d'un programme sur les propriétés des mélanges gazeux. Ces programmes présentent un intérêt majeur pour tous les utilisateurs, notamment industriels, par le gain de temps qu'ils permettent, et par les possibilités éventuelles d'extrapolation. En effet, aujourd'hui il devient de plus en plus évident qu'il n'est pas possible, ni souhaitable de mesurer les propriétés thermodynamiques et les équilibres de phase de tous les mélanges à un ou plusieurs composants qui peuvent se présenter dans les recherches appliquées. Il est bien préférable de déterminer un certain nombre de paramètres, et de disposer d'un schéma de calcul ou de prévisions suffisamment sûr.

Les travaux de M. Dennery, un des thermodynamiciens les plus compétents de notre pays, ont justement attiré l'attention de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

Rapport présenté par M. Bernard Decaux, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution du Prix Melsens à M. Jean Besson, pour ses travaux concernant la mesure du temps et ses réalisations d'électronique.

Né en 1930, M. Besson est ancien élève de l'Ecole Nationale supérieure d'Electricité et de Mécanique de Nancy. Sa carrière d'ingénieur s'est entièrement déroulée à l'Office National d'Etudes et de Recherches aérospatiales où il entrait en 1958 au laboratoire d'Analogies électriques. Il y réalisa en particulier un traceur automatique d'équipotentielles de haute qualité.

Nommé en 1961, Chef de Groupe de Recherches à la Division Electronique et Mesures, il y développa des dispositifs d'asservissement à destination aérospatiale. C'est ainsi qu'il réalisa un pointeur solaire destiné aux fusées sondes, qui fut essayé avec succès sur une fusée Véronique lancée par le C.N.E.S. en 1964. Un modèle de ce pointeur figure au Palais de la Découverte.

En même temps, M. Besson étudiait l'application des oscillateurs de haute stabilité à la trajectoire, et mettait au point des méthodes de synchronisation de très haute précision par transport d'horloges atomiques. En 1967, ces méthodes, utilisées par trois stations (Grèce, Provence, Colomb-Béchar) de télémétrie laser visant les satellites D_1C et D_1D, permirent de maintenir ces stations entre elles à mieux que 100 µs près pendant trois mois.

En 1968, M. Besson imagina un procédé de synchronisation par transport d'horloges par avion sans atterrissage; la précision fut alors multipliée par un facteur considérable. Dès les premiers essais la précision atteinte fut de 100 ns. En 1969, l'opération Synfral permettait de comparer les horloges des observatoires de Paris et de Brunswick à 50 ns près. L'opération Synchran conduite en 1970 (avec le concours du Centre d'Essais en Vol comme les précédentes) relia pour la première fois avec la même précision les observatoires de Paris, Greenwich, Washington et Ottawa. Au cours de cette expérience, et grâce à la précision des moyens mis en œuvre, une dérive de 100 ns a été observée sur l' « horloge volante » par rapport à l'horloge fixe restée à Paris; cela correspond à celle que l'on peut calculer par les règles de la relativité générale.

Parallèlement à ces recherches, M. Besson a étudié, à la demande de la D.R.M.E., un système destiné à éviter les collisions entre avions, compatible avec le « Collision Avoidance system » américain. Il est basé sur l'emploi à bord de chaque avion d'une horloge de très haute stabilité émettant un signal codé, qui permet aux autres avions (par la durée du trajet des ondes) de connaître son altitude, sa distance et sa vitesse relatives. Un calculateur indique au pilote les manœuvres à effectuer pour éviter la collision. L'appareil réalisé en collaboration par l'O.N.E.R.A. et les Ets Crouzet a été essayé avec succès. L'expérience ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acquise permettra à la France de contribuer à l'élaboration des réglements internationaux dans ce domaine, et à l'industrie française d'être bien placée lorsque la réalisation de ces procédés sera lancée sur le marché mondial.

Signalons aussi que M. Besson a réalisé en 1968 l'électronique de la fusée sonde Tacite destinée à mesurer le contraste infrarouge entre la Terre et l'espace, vérifiant les théories de distribution dans la très haute astmosphère et servant de base à un projet de senseur de verticale fondé sur l'émission infrarouge de l'atmosphère.

M. Besson consacre encore une grande partie de son activité actuelle à l'étude de la télémétrie et de la poursuite automatique de cibles mobiles par laser.

M. Besson est non seulement un ingénieur radioélectricien de haute valeur, mais aussi un homme d'action dont les initiatives et l'organisation minutieuse d'opérations aéroportées de classe internationale ont fait honneur à notre pays.

Rapport présenté par M. Pierre Desaymard, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution du Prix Parmentier à M. Jean Fleckinger, pour ses travaux de pomologie scientifique.

M. Fleckinger a accompli toute sa carrière à la Station Centrale de Génétique et d'Amélioration des plantes à Versailles, après avoir obtenu en 1928 le diplôme de l'ENSA de Rennes et celui de la section d'application de l'Enseignement et des Recherches. Chef de travaux de l'INRA en 1932, il fut nommé, en 1952, Directeur de Recherches.

De 1932 à 1949, ses travaux ont porté sur la physiologie du grain de blé et sur la caryologie et la phénologie du poirier et du pommier. A partir de 1949, M. Fleckinger tout en approfondissant ses recherches sur le développement des bourgeons du poirier, a été chargé de l'amélioration génétique du pommier à cidre, afin de préparer la reconversion du verger cidricole français.

Pour l'essentiel, les recherches de M. Fleckinger sont arrivées à leur terme. La distinction décernée par la S.E.I.N. consacre leur originalité et leur valeur remarquables. Toutefois, ces travaux, qu'ils touchent à la physiologie des arbres fruitiers ou au choix des variétés de pommes à cidre ou à jus qui seront cultivées dans les années à venir, se déroulent sur une longue période de temps. Les conclusions qui apparaissent dès maintenant nécessiteront encore quelques années d'études avant d'être exactement définies. C'est aussi la raison pour laquelle M. Fleckinger, qui a toujours tenu à vérifier scrupuleusement ses propositions, a peu publié. C'est au cours des prochaines années que celles-ci pourront être mises en forme, avec les justifications et la diffusion voulues. A ce titre, le prix décerné à M. Fleckinger anticipe sur la portée manifeste de son œuvre.

La caractéristique des recherches de M. Fleckinger est leur démarche intellectuelle qui peut être proposée comme modèle. M. Fleckinger s'est toujours efforcé d'unir les exigences des sciences d'observation, celles des biologistes, des agronomes, aux exigences des sciences exactes, celles des physiciens, des climatologistes et aussi des statisticiens.

Les travaux de M. Fleckinger sur le blé et sur les pomacées, orientés par les conseils de MM. Rabaté, Bruère, Ducomet, Lefèvre, Nuret, Simonet, et réalisés sous la direction de MM. Schribaux, Crépin, Alabouvette, Bustarret et Mayer, s'appuient sur l'analyse la plus minutieuse de la variété, du cultivar, ou même de l'individu, en tenant compte de son implantation.

Bien caractériser les stades d'évolution a été une des premières préoccupations de M. Fleckinger. Son échelle de notation du pommier et du poirier est universellement connue et a été étendue à d'autres espèces. Partant de ces défi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nitions, M. Fleckinger a pu déterminer les fluctuations des stades, dans le temps ou l'espace, afin de les mettre en relation avec les facteurs climatiques, principalement la température et la durée journalière de l'éclairement. Grâce à la qualité de ses notations, qui remontent, pour un même ensemble de variétés de poiriers, à 34 ans, M. Fleckinger s'est efforcé de découvrir pour quatre variétés de précocités diverses, les corrélations les meilleures entre les facteurs et les réactions étudiés, d'expliquer les rythmes de végétation, de déterminer leur valeur comme caractéristiques variétales. La connaissance précise des lois d'action de la température, en particulier celle du coefficient d'action Q10, est une acquisition de premier ordre.

Les apports de M. Fleckinger aux méthodes de recherches doivent être signalés. Ils attestent d'un souci constant de rigueur, d'efficacité, d'économie de moyens. M. Fleckinger a mis au point un milieu de germination des grains de pollen. En collaboration avec M. Hénin, il est l'auteur d'un appareil permettant de déshydrater et d'éclaircir le matériel destiné à des études cytologiques. Actuellement, M. Fleckinger organise avec M. Arnoux l'analyse par ordinateur des données phénologiques et climatiques qu'il a accumulées.

Quand en 1949, M. Fleckinger fut chargé d'étudier le pommier à cidre pour préparer la conversion d'un verger vieilli et mal adapté, il était parfaitement préparé à cette tâche.

Si les 8000 variétés de pommier à cidre citées en 1912 comportaient beaucoup de synonymes — prouvant par-là que nos connaissances dans ce domaine de l'arboriculture étaient quasi-nulles — il devait y avoir environ 2000 variétés différentes réparties à cette époque sur notre territoire. M. Fleckinger a retenu plus de 500 variétés justifiant une étude approfondie. Son travail a été conduit en collaboration avec la Station de Technologie de Rennes et avec le concours constant du Comité des fruits à cidre et des productions cidricoles. Parmi les collaborateurs immédiats de M. Fleckinger, M. Dommergues, jusqu'en 1955, M. Titard et surtout Mlle Salvat, ont participé très étroitement à ces travaux.

Procédant pendant cinq ans à des observations dans des vergers particuliers, puis dans des vergers de l'INRA, M. Fleckinger a montré que 80 variétés de pommiers environ, dont il établit un tableau de détermination complet, avaient un intérêt. Le nombre a été réduit à 50 en 1965. La poursuite de la sélection sur les caractères culturaux : résistance aux maladies, productivité, aires de culture, et sur les caractères technologiques pour la production du cidre, des jus de pomme et des concentrés, permet encore de réduire le nombre à une dizaine de variétés par grande région, dans la limite des exigences de l'interpollinisation. Celles-ci peuvent, dès maintenant, constituer la base des plantations nouvelles.

Mais il y a plus. M. Fleckinger a repris des hybrides de l'INRA antérieurs à 1939 et réalisé une sélection massale à partir des meilleures variétés cultivées. De ces semis, exempts de maladies à virus, M. Fleckinger a pu isoler des porte-greffe, des intermédiaires et quelques nouveaux cultivars. Ces derniers semblent supérieurs à toutes les variétés cultivées actuellement par leur qualité et leur rusticité, en particulier dans la catégorie des pommes acidulées destinées à la fabrication des jus de fruits.

Ce travail n'a peut-être pas la notoriété qu'il mérite, sauf auprès des responsables de la production du cidre et des génétistes de l'arboriculture. Son bilan n'est est pas moins comparable à celui qui a été obtenu, dans les mêmes domaines, par les Stations très équipées de Grande-Bretagne. Avec des moyens très limités, mais grâce à des outils scientifiques qu'il a souvent lui-même créés, M. Fleckinger apparaît comme un des principaux artisans de l'évolution prochaine de la production du cidre et du jus de pomme, secteur de notre économie où l'agriculture et l'industrie sont entièrement solidaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Paul Vayssière, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution de la Médaille Aimé Girard à M. Jacques Angrand, pour son action et le maintien à un niveau élevé des techniques agricoles françaises.

Jacques Angrand a été choisi par le Comité d'Agriculture pour recevoir le prix Aimé Girard à plusieurs titres dont je citerai seulement ceux qui sont les plus justificatifs.

Je rappellerai que J. Angrand est ingénieur agronome, d'une des promotions de l'Institut national agronomique, dont le séjour à l'école fut coupé par cinq ans de guerre (1914-1918) et de ses conséquences. Bien que parisien, il souhaitait « grâce à l'eau et à la chaleur venues du ciel faire surgir de la terre des récoltes ! Voilà ce qui est passionnant dans notre métier » (J. Angrand). Ceci marque notre ami dans sa réussite au point de vue agricole.

En outre, dès son installation en Seine et Marne en 19, il devint rapidement un des plus actifs et brillants agriculteurs du département. Mais son amour de la terre et de ceux qui la travaillent l'incita à la recherche des moyens susceptibles d'améliorer la profession la plus belle et pourtant la plus aventureuse car elle est sous la dépendance de nombreux éléments naturels que l'intéressé doit subir et qu'il doit vaincre. Il provoqua la formation de diverses associations ou syndicats et en assura leur représentation dans les instances départementales (Société départementale d'Agriculture, Chambre d'Agriculture). M. Angrand fut également un des premiers en France à juger indispensable la collaboration agriculture-industrie, deux grandes activités humaines faites pour s'aider l'une l'autre sans pour cela s'identifier.

En 1924, à la Sucrerie de Lieusaint, il assura la présidence des planteurs au sein de la commission mixte après avoir créé le syndicat betteravier. Ultérieurement, en 1955, à l'occasion de graves difficultés survenues aux propriétaires de colza par suite de l'emploi d'insecticides toxiques pour les abeilles, il fut appelé à s'intéresser à la plante oléagineuse ainsi qu'aux rûchers avoisinants. Son nom avait été mis en avant par un excellent agriculteur exploitant du département à qui on demandait conseil : « Il y a un seul homme qui peut régler ce problème difficile, c'est Jacques Angrand, car il y faut beaucoup d'énergie, beaucoup de persévérance, beaucoup de diplomatie aussi et surtout beaucoup de bonne foi » (René Pluvinage). C'est ainsi que, depuis 17 ans, il préside l'Association générale des producteurs d'oléagineux; il est en outre vice-président du Centre d'études techniques interprofessionnel des oléagineux métropolitains (C.E.T.I.O.M.) et vice-président de la Fédération nationale des groupements de protection des cultures (F.N.G.P.C.). Son action à ce dernier titre a joué un grand rôle dans la mise au point de nouveaux insecticides inoffensifs pour les abeilles et dans le calendrier à adopter pour les traitements en Seine-et-Marne.

Ses activités supra-agricoles eurent, sur le plan national, pour l'agriculture, l'industrie et l'apiculture, des résultats très heureux qui furent reconnus officiellement en 1970 par la cravate de Commandeur du Mérite agricole.

Personnellement je considère que Jacques Angrand est le type parfait de l'Ingénieur diplômé de l'I.N.A. dont la loi de 1876 prévoit le but « étudier et enseigner les sciences dans leurs rapports avec l'agriculture », texte certainement ignoré de tous les Ministres qui se succèdent depuis dix ans à un des plus importants départements gouvernementaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Paul Vayssière, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution de la Médaille Jollivet à M. Michel Flanzy, pour ses travaux, études et publications portant sur de vastes domaines dans la technologie des produits végétaux.

Le Comité d'Agriculture a proposé M. Michel Flanzy pour la médaille Jollivet. M. Flanzy a fait toute sa carrière à l'Institut national de la Recherche agronomique de 1923 à 1970, date à laquelle il prit sa retraite en qualité de chef du département de Technologie des produits végétaux.

Sa règle de conduite fut : « travailler dans les conditions les meilleures, la qualité, le prix de revient et la diversité pour une production primaire quelconque, les productions végétales indispensables ou utiles à la vie ou au bien-être de la communauté humaine ».

Bien qu'ayant étudié de nombreux produits végétaux suivant ces principes, j'insisterai sur celui pour lequel il est le meilleur spécialiste, le raisin. L'essentiel des travaux de Flanzy peut être résumé ainsi :

— études physiologiques sur la maturation, la surmaturation, l'action d'une atmosphère anaérobie.

— amélioration des techniques de vinification, depuis le vin de table jusqu'aux vins de cru et aux vins de liqueur. En particulier la mise au point de la méthode « macération carbonique » applicable à tous les types de vins. Il en résulte une commercialisation plus rapide de vins meilleurs et à rentabilité nettement améliorée;

— mise au point de techniques d'élaboration du jus de raisin, de jus aromatisés, de sucre de raisin;

— étude de l'élaboration des eaux-de-vie; elle se continue en Armagnac;

— récupération de dérivés et sous-produits : traitement des vinasses avec récupération de tartre, de glycérine et production d'un amendement calcaire (1934); traitement du marc, avec récupération des pépins et production d'huile de pépins.

A ces travaux « œnologiques » s'ajoutent des travaux « viticoles » marqués par l'étude de la défense du vignoble contre le mildiou et l'oïdium, par l'emploi de doses réduites de cuivre et de soufre sous des formes bien définies (tartrate de cuivre, soufre réduit).

L'ensemble de ces travaux, soit en collaboration, soit seul, a provoqué environ 200 publications (notes ou mémoires) outre l'obtention d'un brevet pour les Jus de raisin et un autre pour l'huile de pépin.

Michel Flanzy s'est efforcé de transposer aux différentes productions végétales (en particulier céréales et production de fruits et de légumes) le triple souci de qualité, de diversité et d'amélioration économique.

Grâce à ces principes, le département de technologie des produits végétaux a acquis, non sans peine, la place primordiale indiscutée aujourd'hui.

Les industries dérivées des céréales et des pommes de terre, les industries des conserves de fruits et légumes, les industries des boissons fermentées, les industries des jus de fruits sont intéressées au plus haut point par l'activité des différentes stations du département.

A ces activités « classiques » s'ajoute maintenant un secteur en pleine expansion : le traitement des eaux polluées et des vinasses de distilleries mettant en œuvre des procédés biologiques pour la production de protéines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Jean Majorelle, au nom du Comité des Arts Economiques, sur l'attribution du Prix Carré à M. Jacques Mabile, pour son activité féconde au C.E.A.

Jacques Mabile était né le 30 mars 1923 à Châlons-sur-Marne.

Après de brillantes études à l'Ecole Polytechnique puis à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, il commença sa carrière au Service des Mines à Clermont-Ferrand puis à Metz. Il était Ingénieur en Chef des Mines.

Venu au Commissariat à l'Energie Atomique dès 1952, il fut aussitôt nommé Directeur des Recherches et Exploitation Minières en 1952, puis Directeur des Productions en 1961.

Dès l'arrivée de M. Mabile la prospection puis l'exploitation de l'uranium aussi bien en France (Divisions Minières de la Crouzille, du Forez, de Vendée) qu'Outre-Mer (Madagascar, Gabon) prirent un essor rapide. Parallèlement les usines de traitement des minerais ou des concentrés étaient également créées soit dans le secteur privé (SIMO) soit au CEA (Le Bouchet, Gueugnon) mais toujours sous l'impulsion de M. Mabile.

Par la suite, dans le cadre de la Direction des Productions, M. Mabile se vit en outre confier la responsabilité de plusieurs Centres du CEA :

Marcoule avec ses réacteurs plutonigènes G1, G2, G3 — Miramas — La Hague et son usine d'extraction du plutonium — et surtout Pierrelatte avec la production d'uranium enrichi.

Enfin il y a lieu de rappeler les importantes découvertes de gisements faites récemment en Afrique notamment au Niger.

L'action de M. Mabile en matière de production d'uranium, de plutonium et de lithium a été essentielle pour les résultats obtenus par le C.E.A. dans les divers domaines aussi bien civils que militaires.

M. Mabile était Officier de la Légion d'Honneur et Officier des Palmes Académiques.

Rapport présenté par M. Jean Majorelle, au nom du Comité des Arts Economiques, sur l'attribution de la Médaille Armengaud à M. Lionel Stoleru, pour son action et son enseignement d'économie scientifique moderne.

M. Stoleru, sorti dans les premiers de l'Ecole Polytechnique et Ingénieur au Corps des Mines, s'est orienté vers la science économique et a obtenu en 1963 un Ph. D. de l'Université de Standford. Après un passage au service des Mines du Nord-Pas-de-Calais, il est nommé chargé de mission au Service Economique du Commissariat au Plan. Son expérience théorique et pratique s'exprime dans un enseignement économique à l'Ecole nationale du Génie rural, qui donne lieu à la publication d'un traité sur « l'Equilibre et la Croissance économique » (Dunod 1967) qui devient rapidement un classique de l'Economie scientifique moderne et connaît plusieurs éditions successives.

Il est appelé, en 1968, comme Maître de Conférences à l'Ecole polytechnique, à professer la Macroéconomie dans le nouvel enseignement créé à cette époque, dont le succès est remarquable, et qui transforme et adapte au Monde moderne la formation des Ingénieurs et Administrateurs des services techniques.

Simultanément, il exerce les fonctions de Conseiller pour la Politique Industrielle auprès du Ministre de l'Economie et des Finances, à la suite de la publication remarquée de son livre sur « l'Impératif industriel ».

M. Stoleru est un des plus prillants représentants de la génération nouvelle d'Ingénieurs Economistes. Sa carrière est exemplaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. André Grandpierre, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Economiques, sur l'attribution de la Médaille Roy à M. Jean Audibert, pour son rôle comme Président de la Société d'économie mixte des Mines de Fer « MIFERMA ».

Miferma est une Société d'Economie Mixte d'un type original. Constituée autour de la puissance publique : hier Etat français, aujourd'hui République islamique de Mauritanie, elle groupe des Sociétés sidérurgiques françaises et européennes, qui sont ses clients, et quelques sociétés financières.

Son objet est l'exploitation d'un gisement d'hématite pratiquement pure, à quelque 700 kilomètres de la Mer, en plein désert. Celui-ci, découvert aux premières années de l'après-guerre, fut reconnu et exploré par une Société créée, à cet effet, par des Français, des Anglais et des Canadiens. Ces derniers s'étant retirés et le gisement ayant été démontré, un plan de financement put être mis au point, notamment avec des prêts de la BIRD. Il s'agissait de près d'un milliard de francs, mais ce n'était là qu'une condition nécessaire, insuffisante pour réussir l'opération : il fallait constituer, à partir de zéro, une équipe capable de mener à bien les dépenses d'équipement prévues. Ce fut la mission de Jean Audibert. Un élément capital de cet équipement était la voie ferrée reliant le gisement à un port. Villa Cisneros était le plus proche mais situé en zone espagnole. Ce fut donc Port Etienne, aujourd'hui Nouadhibou, qui fut choisi. Malheureusement l'impossibilité de trouver un terrain d'entente avec l'Espagne l'obligea à un long détour autour du Rio de Oro. Néanmoins, le chemin de fer fut construit en un temps record et le premier chargement quittait le port en juin 1963.

Aujourd'hui la production atteint 9 millions de tonnes; environ 700 agents français vivent, avec leur famille, dans le désert et entretiennent de bonnes relations avec les Mauritaniens qu'ils forment à de nouvelles tâches. Les ventes sont réparties dans une douzaine de pays divers, la France intervenant pour 20 %, de telle sorte que Miferma, au point de vue chiffre d'affaires à l'exportation, hors de la zone franc, se situe au même volume que Roussel Uclaf et Fives-Lille-Cail.

M. Jean Audibert a pris en 1972 la présidence de la Société. Ingénieur au Corps des Mines, engagé dans les forces navales françaises libres sur « La Découverte » et l' « Aconit », Lieutenant de Vaisseau de réserve, M. Audibert a les titres les plus brillants de guerre comme de paix.

Membre de la Section de Coopération technique du Conseil économique et social avec les Etats de l'ancienne Communauté française, il est un des éléments de liaison les plus précieux entre la France et les nouveaux Etats africains.

La qualité de ses rapports avec l'Etat mauritanien lui a valu une haute distinction dans l'Ordre du Mérite national mauritanien.

Rapport présenté par M. André Grandpierre, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Economiques, sur l'attribution de la Médaille Toussaint à M. Robert Vadot, pour son rôle éminent dans la réalisation de la canalisation de la Moselle.

M. Vadot, ancien élève de l'Ecole polytechnique (Promotion 1926) et de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, a consacré toute sa carrière à l'Administration des Ponts et Chaussées, dans le domaine de la navigation fluviale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Son œuvre la plus importante est la canalisation de la Moselle, actuellement réalisée de Coblence aux approches de Nancy, et dont les travaux sont poursuivis en amont de cette ville. La voie fluviale ainsi équipée met à la disposition de la Lorraine un canal sur lequel peuvent circuler, de jour et de nuit, les automoteurs rhénans de 1500 tonnes et les convois poussés de 3000 tonnes. Le trafic se développe plus rapidement qu'il avait été prévu, montrant ainsi la portée considérable de cette voie d'eau pour nos industries de l'Est.

D'autre part, l'avenir verra se réaliser la jonction de la Moselle canalisée à la Saône, établissant ainsi une liaison continue par eau de la Mer du Nord à la Méditerranée.

La part qui revient dans cette œuvre de portée exceptionnelle à M. l'Ingénieur général Robert Vadot, lui donne des titres éminents à l'attribution de la Médaille Toussaint.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

I.T.Q.A.-CAHORS. — 20.801 — Dépôt légal : I-1973

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires