



ENERGIE ET TRANSPORT:
route, rail, voie d'eau



qu'ils soient **blancs** ou **noirs**
les revêtements
c'est l'affaire de
BEUGNET
le challenger
de l'industrie routière

sommaire

Directeur de la publication :

Yves BOISSEREINQ
 Président de l'Association

Administrateur délégué :

Philippe AUSSOURD
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées

Rédacteurs en chef :

Olivier HALPERN
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées
 Benoît WEYMULLER
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées

Secrétaire générale de rédaction :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

Assistante de rédaction :

Eliane de DROUAS

Rédaction - Promotion Administration :

28, rue des Saints-Pères
 Paris-7^e - 260.25.33

**Bulletin de l'Association Nationale des
 Ingénieurs des Ponts et Chaussées, avec la
 collaboration de l'Association des Anciens
 Elèves de l'Ecole des Ponts et Chaussées.**

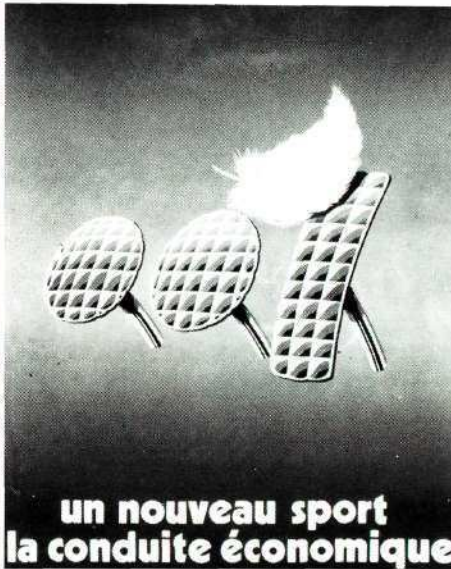
Abonnements :

- France **200 F.**
- Etranger **200 F** (frais de port en sus).
- Prix du numéro ; **22 F**

Publicité :

Responsable de la publicité :
 H. BRAMI
 Société OFERSOP :
 8, Bd Montmartre
 75009 Paris
 Tél. 824.93.39

L'Association Nationale des Ingénieurs des Ponts
 et Chaussées n'est pas responsable des opinions
 émises dans les conférences qu'elle organise ou
 dans les articles qu'elle publie.



Couverture :
 Photo RAPHO - DOURDIN

dossier

Éditorial par P. PERROD	25
Évolution et prospective de la demande d'énergie dans les Transports par A. FRYBOURG et L. TOUZERY	26
L'Agence pour les économies d'énergie et le secteur des Transports par G. MONOT	30
Les Transports face à une crise par Pierre MERLIN	36
L'innovation, l'automobile, et la consommation d'énergie par C. LAMURE	39
Transports urbains et économies d'énergie par M. BARBIER	45
Économies d'énergie et véhicules utilitaires par F. ZANNOTTI	48
Plans de circulation et énergie par C. GRESSIER	52
Les carburants de substitution par A. CARLIER	54

rubriques

Réalisation dans les D.D.E.	56
---	----

La Vie du Corps des Ponts et Chaussées	62
Colloque	62
Formation Continue	63
Mouvements	67

IMPRIMERIE MODERNE
 U.S.H.A.
 Aurillac

Maquette : Monique CARALLI

CC 8



CC 14



28 RC



71 RC



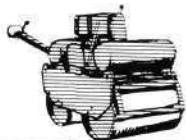
71 RCT



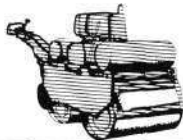
RW 6



RW 9

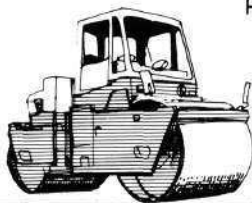


RW 11



ALBARET COUTHON

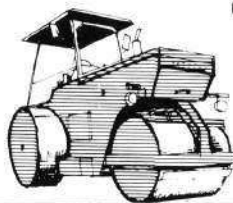
TA 10



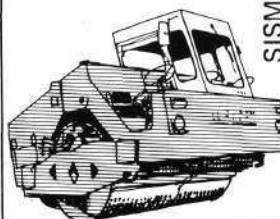
TC 12



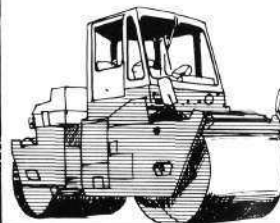
RN 16



SISMOPACTOR TT 900



VA 10



LA GAMME

(demandez notre nouveau catalogue)

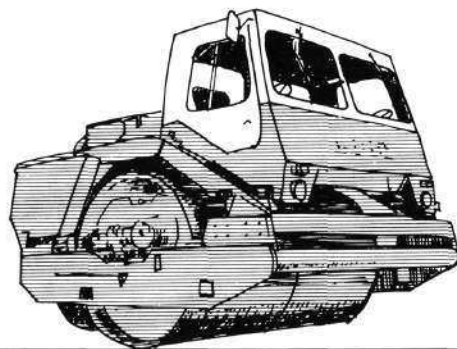
ORTHOPACTOR PF 2



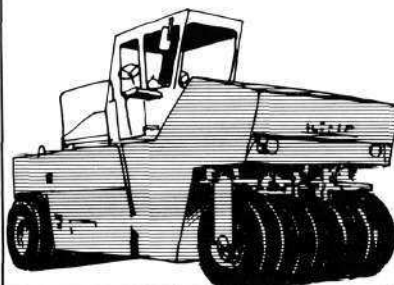
ORTHOPACTOR P 3/PF 3



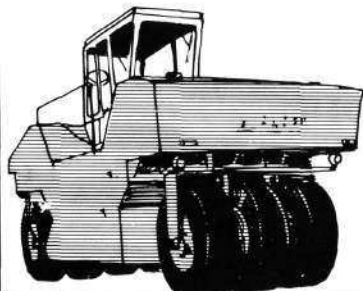
SISMOPACTOR TT 1600



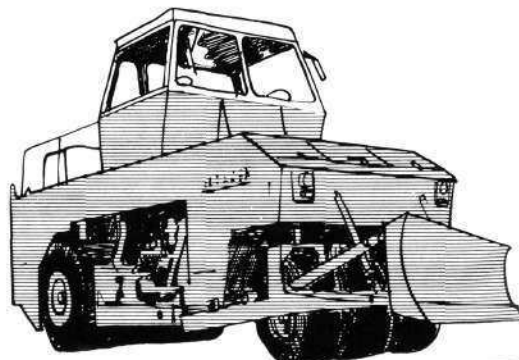
ISOPACTOR M 6



ORTHOPACTOR P 5



GEOACTOR

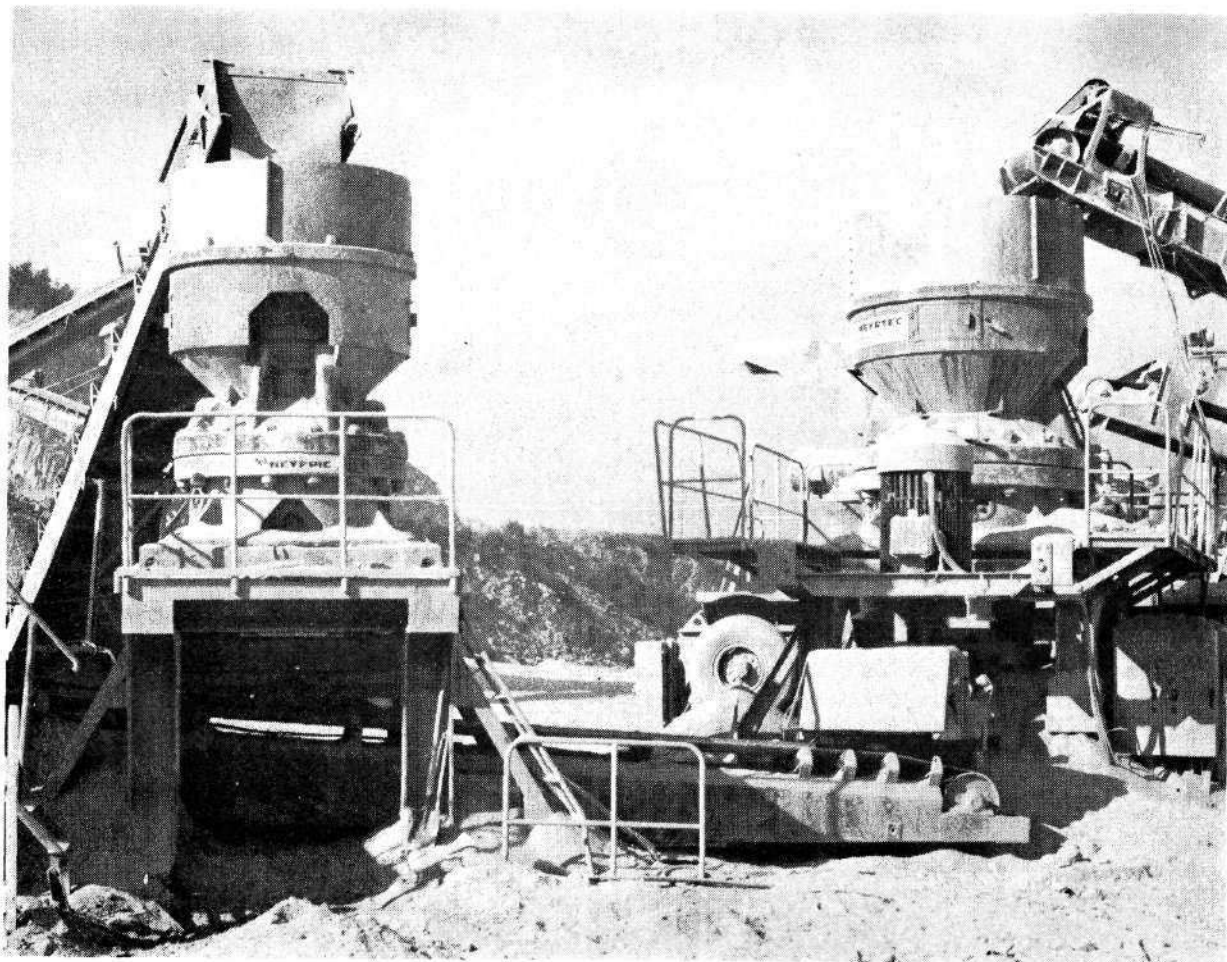


ALBARET

ALBARET 60290 RANTIGNY (4) 473 31 55

comment rentabiliser votre carrière

la suppression des temps morts



A7.79

Deux des huit Gravimatic de l'entreprise Cachot.

L'entreprise CACHOT était équipée de concasseurs giratoires, rustiques mais de conception ancienne et qui présentaient des contraintes d'emploi très rigides.

Le moindre réglage nécessitait un arrêt assez long de l'appareil et celui-ci ne pouvait ni démarrer, ni fonctionner en charge.

Cela entraînait en fait des pertes de temps de production considérables qui devenaient inacceptables pour la rentabilité d'une carrière moderne.

M. CACHOT, décidé à changer ses concasseurs giratoires, porta son choix sur les Gravimatic.

Les Gravimatic démarrent et travaillent en charge et se règlent en marche par simple pression sur un bouton.

Ils présentent en outre de nombreux autres avantages, comme d'obtenir un excellent coefficient de forme et des débits importants grâce à leur vitesse de rotation élevée.

Les chefs de chantiers sont les premiers à reconnaître les qualités des Gravimatic. M. CACHOT, lui, en équipant ses carrières de 8 Gravimatic, a très largement augmenté sa production (son bénéfice aussi).

 **NEYRTEC**
ETABLISSEMENT DE GRENOBLE DE
ALSTHOM-ATLANTIQUE
61 X 38041 Grenoble Cedex France
Tél. (76) 98.81.98 Télex 320547 F

c'est sur le terrain qu'on juge un spécialiste des carrières

LA PASSION SELON SCREG-ROUTES

5. Les moyens

Aujourd'hui, on en a déplacé
25 000 tonnes.

Vous pouvez battre ce record.

Il y en a qui craquent devant une
Ferrari 3 litres, nous c'est plutôt
devant les dumpers de 100 tonnes.
Si vous partagez ce romantisme...
nous vous en donnerons les moyens.



Si vous vous sentez la passion de diriger une entreprise ou un établissement en moins de 10 ans, si vous êtes ingénieur diplômé ENPC, ou autres écoles d'ingénieurs T.P., écrivez ou téléphonez pour en savoir plus à la Direction du Personnel, TOUR MALTE, BP 65, 91035 EVRY Cédex, Tél. 077.90.60.

Nous vous inviterons à une séance collective d'information.





TRAVAUX SPECIAUX DE FONDATIONS

SIEGE SOCIAL : 2, avenue de la Cabrière 84000 **AVIGNON**
Tél. : (90) 31.23.96

BUREAUX A :

METZ, 1, rue des Couteliers 57000 METZ BORNLY.
Tél. (8) 736.16.77

PARIS, 5 bis, rue du Louvre 75001 Tél. 260.21.43 - 44

CHALON-S/SAONE, Z.I. Nord, rue Ferrée 71530
Tél. (85) 46.14.26

NANTES, 8, avenue de la Brise 44700 ORVAULT
Tél. (40) 59.32.44

LYON, 111, rue Massena 69006 - LYON-LA PART DIEU
Tél. (7) 824.28.33

ACTIVITES :

**TRAVAUX SPECIAUX DE FONDATIONS - PUIITS
POMPAGES**

**DRAINAGES SUB-HORIZONTAUX
RABATTEMENTS DE NAPPES - TRAVAUX SOUTERRAINS
PIEUX - PALPLANCHES**

**ANCRAGES
CONSOLIDATION DES SOLS PAR COMPACTAGE**



BUREAU D'ÉTUDES DE SOLS
ET DE FONDATIONS
SONDAGES - ESSAIS DE SOLS

FONDASOL INTERNATIONAL

75001 PARIS
5 bis, rue du Louvre
Tél. 260.21.43 - 44

FONDASOL ETUDE

84005 AVIGNON B.P. 54
290, rue des Galoubets
Tél. (90) 31.23.96

FONDASOL-EST

57070 METZ
1, rue des Couteliers
Tél. (8) 775.41.82

FONDASOL-ATLANTIQUE

NANTES 44700 - ORVAULT
8, avenue de la Brise
Tél. (40) 59.32.44

FONDASOL CENTRE

71530 CHALON-sur-SAONE
Z.I. Nord - rue Ferrée
Tél. (85) 46.14.26
69006 LYON La Part Dieu
111, rue Massena
Tél. (7) 824.28.33

**Missions en AFRIQUE DU NORD
et en AFRIQUE OCCIDENTALE**

RINCHEVAL

95230 SOISY-SOUS-MONTMORENCY (FRANCE)

Tél. : 989.04.21 - Télex : 697 539 F



**MATÉRIEL DE
STOCKAGE
CHAUFFAGE**

ET

**ÉPANDAGE DE LIANTS
HYDROCARBONES**

**ÉPANDEUSES, ÉPANDEUSES D'ENTRETIEN
CITERNES FIXES ET MOBILES
CENTRES DE STOCKAGE
CHAUDIÈRES A HUILE, ETC.**

ENTREPRISE Bourdin & Chaussé

SA au Capital de 21 000 000 F

**35 rue de l'Ouche Buron
44 300 NANTES**

Tel (40) 49 26 08

Direction Generale

**36 rue de l'Ancienne Mairie
92 100 BOULOGNE**

Tel 604 13 52

Terrassements

Routes et aerodromes

Voirie urbaine

Assainissement

Reseaux eau et gaz

Genie civil

Sols sportifs

et industriels

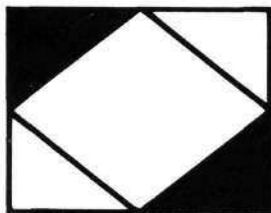
André DUNAN

INGÉNIEUR CONSEIL

*transports
circulation
voirie urbaine
rase campagne*

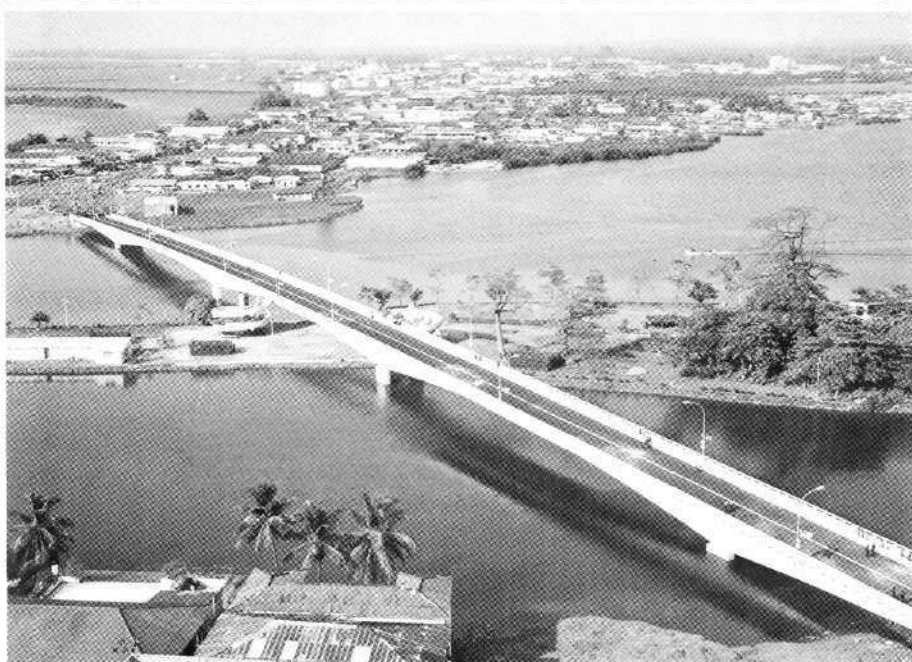
Palais Thérèse — 10, av. Fragonard 06100 NICE

☎ : (93) 51.17.39



Dragages et Travaux Publics

Tour Eve · La Défense 9 · 92806 Puteaux · Cedex France

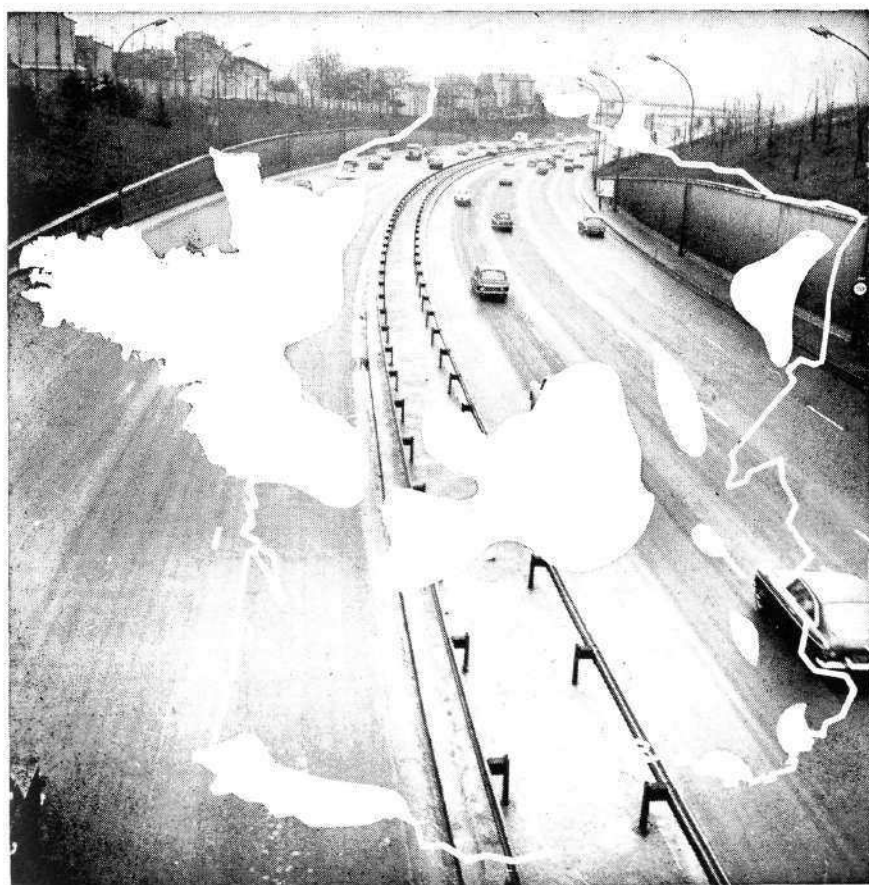


en France et dans le monde entier

- Terrassements
- Travaux maritimes
- Barrages et canaux
- Routes et voies ferrées
- Aéroports
- Ouvrages d'Art
- Bâtiments et usines
- Travaux souterrains

Pont Gabriel Johnson Tucker à Monrovia

HAECHLER 210



partout en France la qualité c'est notre affaire

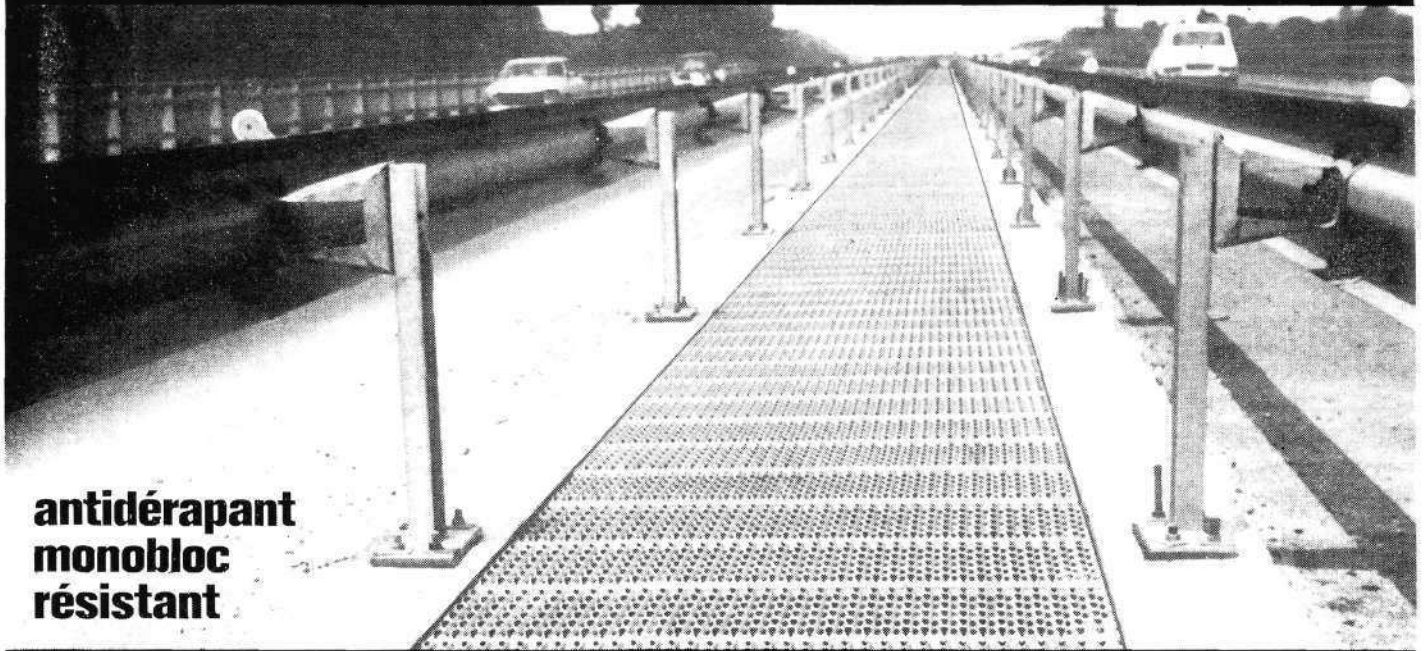
SYNDICAT NATIONAL DES
PRODUCTEURS DE MATERIAUX D'ORIGINE ERUPTIVE,
CRISTALOPHYLLIENNE ET ASSIMILES

3, rue Alfred-Roll - 75849 PARIS CEDEX 17
Tél. : 766.03.64

Un tiers du sol national recèle des gisements de
valeur.

GESTION PUBLICITAIRE PHOTOS S.A.

"STEPBLOC" un caillebotis SECURITE



**antidérapant
monobloc
résistant**

Demandez nos notices Z303 et Z312 à

KRIEG et ZIVY
industries

10. AVENUE DESCARTES - BOITE POSTALE 74
92350 - LE PLESSIS - ROBINSON - TEL. 630.23.83

TELEX : ZEDKA 270328 F

pvc publicité

tapiprène

enrobés
aux élastomères

SCR

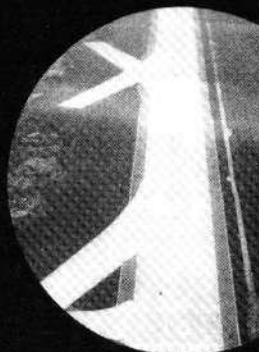
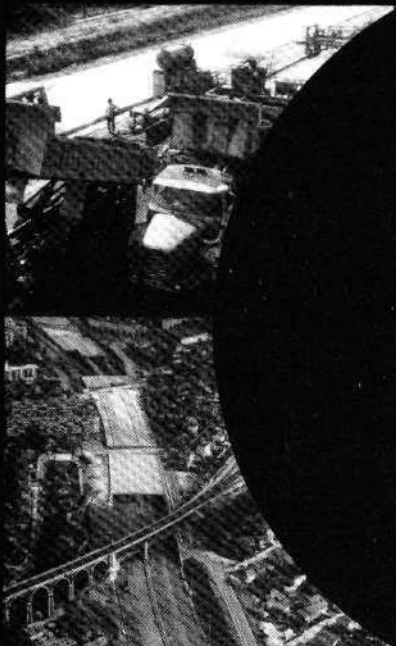
CHIMIQUE DE LA ROUTE

5 avenue morane saulnier 78141
Velizy Villacoublay CEDEX
boite postale n°21 téléphone 946 96 60

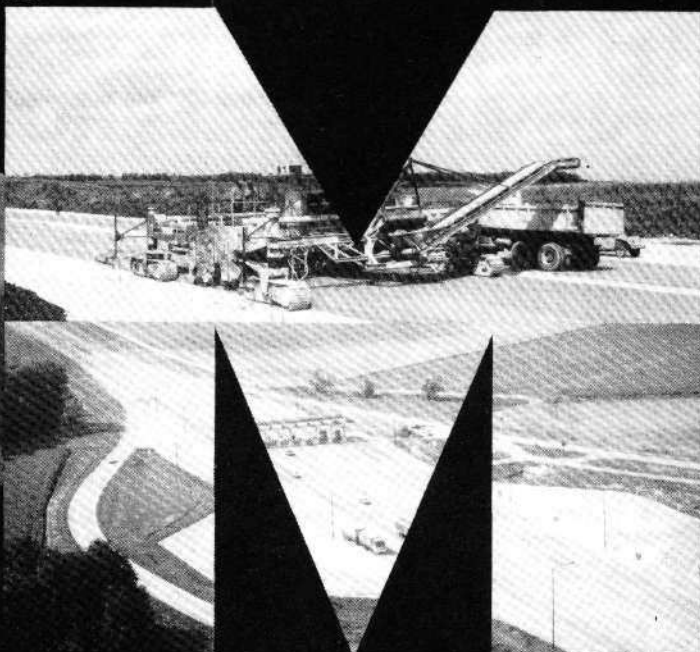


A 61

A 37



Piste 2 ROISSY



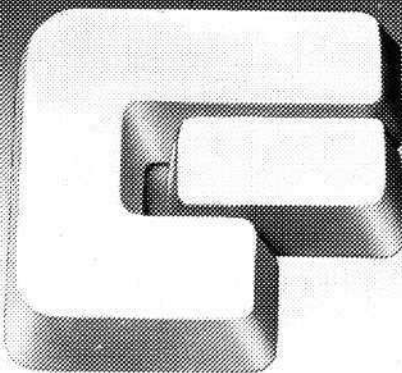
Traversée de
CHAMPIGNY

A 4

Chantiers Modernes

un grand spécialiste de la route

88, rue de Villiers, 92532 Levallois-Perret CEDEX Tél. 757.31.40. Télex CMDGLVL 610.202 F - S.A. capital de 40 500 000 F



**SOCIÉTÉ
DES CIMENTS
FRANÇAIS**

34% du marché
national.
10 millions de tonnes/an.

16 usines · 5 centres de broyage · 8 centres de distribution · 8 agences commerciales

LIANTS TRADITIONNELS MAIS AUSSI FORMULES NOUVELLES

HGD vous propose :

● BITUME GOUDRON H.P. 60-40

- GOUDRONS ROUTIERS
toutes spécifications
- BRAIS GRAS POUR ROUTES
(formules sur demande)
- HUILES DE FLUXAGE
pour goudrons et bitumes
- BRAIS SPECIAUX
RESINES EPOXIDES-LOPOX®

- SUL-H®
émulsion antikérosène
- LIANT 281 BITUME - BRAI
liant mixte pour
enrobés denses
résistance au désherbage
bon compactage
en arrière-saison
- STAVOJET® - K :
PENETRATION 80/100
goudron antikérosène
pour pistes d'aérodrome,
parkings, gares routières, etc.

Ⓜ marque déposée



groupe Cdf Chimie

HGD

HUILES GOUDRONS ET DERIVES

tour aurore - place des reflets
cedex 5 - 92080 paris défense 2
tél. : 778.53.72 - 778.53.84 +
telex : CDFCH 610826 F

die/publicite



Sur l'Autoroute de l'Est,
de Metz à Paris, vous pouvez payer
le péage près de 30 % moins cher grâce
à l'Abonnement APEL *

*Renseignez-vous auprès d'APEL

B.P. 38 - 51430 TINQUEUX

Tél. : (26) 08.00.60 et (26) 08.08.47

Autoroute de l'Est



Fasson

Films rétro réfléchissants

Fasign

An Avery International Company



SIGNALISATION EFFICACE



FASSON-FRANCE. Rue Isaac Newton - Z.I. du Coudray - 93155 LE BLANC MESNIL

TEL. 865 17.32

LA DOLOMIE FRANÇAISE

B.P. 53 — 53600 EVRON — Tél. : (43) 56.65.61

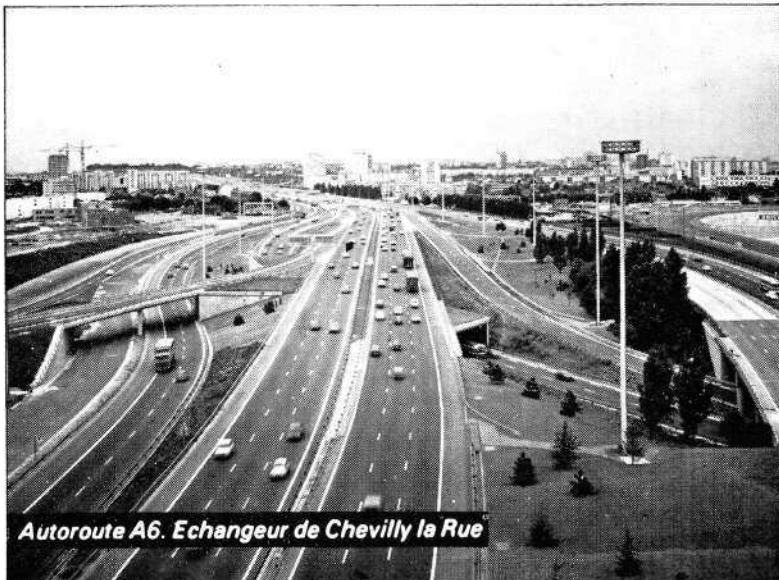
Fourniture à l'industrie routière de :

CHAUX VIVE, CHAUX ETEINTE

FILLIERS (NEUTRES OU ACTIVES)

fabriqués et contrôlés avec rigueur et
méthode dans une usine moderne

équipe la route

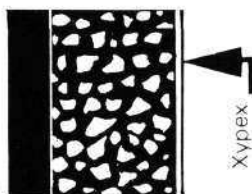


Autoroute A6. Echangeur de Chevilly la Rue

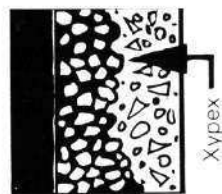
- ECLAIRAGE DES ROUTES ET AUTOROUTES
- EQUIPEMENT COMPLET DE GARES DE PEAGE
- BALISAGE, SIGNALISATION VERTICALE
- RESEAUX TELEPHONIQUES DE SECOURS
- GLISSIERES DE SECURITE

TRINDEL

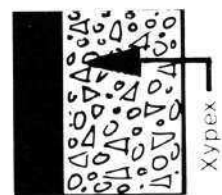
44, RUE DE LISBONNE
75383 PARIS CEDEX 08
☎ (1) 563.19.09



1) après l'application



2) après plusieurs semaines



3) après plusieurs mois

Ce schéma sommaire montre l'action du Xypex depuis le moment de l'application et après plusieurs mois.

Un nouveau procédé pour l'imperméabilisation fait désormais l'objet d'un Cahier des Charges approuvé par le Bureau VERITAS.

Il s'agit d'un procédé complet de cuvelage concernant l'imperméabilisation des surfaces, des joints et des défauts (fissures, ségrégations, reprises défectueuses,...).

Il s'applique aux constructions enterrées, aux réservoirs, tunnels, etc...

La solution traditionnelle consiste à interposer une barrière étanche entre le support et la pression d'eau. Les qualités de l'étanchéité sont celles de la barrière, ses défauts aussi : d'une manière générale, inefficacité en contre pression élevée. De plus, il est souvent nécessaire de protéger la couche d'étanchéité, car tout dommage annule l'étanchéité.

Tout autre est le procédé XYPEX, c'est son nom.

Il s'agit de rendre le support étanche par le traitement de ses défauts.

En effet, chacun sait faire une éprouvette de béton étanche, mais un chantier réel est un assemblage de bétons de qualités diverses, avec des joints, des ségrégations, puis des fissurations intervenant plus ou moins rapidement.

— Le traitement est très simple dans le cadre de travaux neufs et se réduit, après réparations et ragréages, à l'application en une ou deux couches (suivant la valeur des pressions hydrostatiques) d'une barbotine de produits XYPEX.

Après séchage complet, l'aspect est celui d'un béton brut.

Cette barbotine va, par osmose, provoquer une cristallisation dans les pores et interstices du béton dans toute son épaisseur. Cette action n'est pas limitée dans le temps car, et c'est l'originalité du procédé, une microfissuration ultérieure (même après plusieurs années) se boucherait d'elle-même, s'interdisant de devenir une véritable fissure. Le béton est devenu vivant en quelque sorte, et réagira à toute nouvelle venue d'eau. De plus, il est protégé, atmosphères ou liquides corrosifs ne peuvent pénétrer et attaquer les armatures ou former des sels expansifs.

— Dans le cadre de constructions anciennes, ce procédé apporte souvent une solution inespérée à des cas auparavant insolubles.

Ainsi, des réservoirs, des bassins de traitement des eaux peuvent être traités de l'extérieur sans en interrompre le fonctionnement. Les produits XYPEX sont en effet tout aussi efficaces en pression qu'en contre pression.

Les références sont nombreuses dans le monde entier : stations de traitement des eaux, tunnels routiers, métro, parkings enterrés, etc...

Pour tout renseignement, s'adresser à

XYPEX CHEMICALS FRANCE

14, rue de Suffren 06400 CANNES Tél. : (93) 39.70.90 Telex : 470 907

AUTOROUTES – BARRAGES AMENAGEMENTS PORTUAIRES GENIE CIVIL - OUVRAGES D'ART BATIMENTS INDUSTRIELS -V.R.D.

bec

FRERES S.A.

- Correspondance à BP 10 34680 Saint-Georges-d'Orques
- Tél. : Montpellier (67) 75.10.70 (10 lignes) Télex :BEC SA 480 288 F
- Direction : Montpellier Route de Lodève km 10 (RN 109)
- Capital : 14 020 000,00 de francs



RADIOLOCALISATION - OCEANOGRAPHIE - INFORMATIQUE - PHOTO - CINEMA

A travers le positionnement, une gamme complète de services. Des équipes d'ingénieurs et de techniciens disposant d'un matériel à la pointe de la technologie, sont à votre disposition.

Notre centre informatique constitue une aide efficace pour tous problèmes de calcul et de cartographie.

N'hésitez pas, adressez-vous à :

M. DUCLOS : P.D.G

M. ARLABOSSE : Directeur



Groupe **DECCA SURVEY**
N°1 DU POSITIONNEMENT

DECCA SURVEY FRANCE 49, av. Cyrille-Besset 06800 CAGNES-S-MER - T (93) 20.97.22 - Télex SEGC 470606 F

SCETAUROUTE

Bureau d'Etudes
et d'Ingénierie
Autoroutier

Direction Générale

NOUVELLE ADRESSE
IMMEUBLE INTERNATIONAL

2, rue Stephenson BP 117 78181 St-Quentin Yvelines Cedex
Tél. (3) 043.99.27 Télex : SETROUT 698 061 F

Agences à :

AGEN — ANNECY — BORDEAUX —
CLERMONT-FERRAND — DIJON —
LILLE — NANCY — NIORT —
ROQUEBRUNE S/ARGENS — PAU —
TOULOUSE
St-QUENTIN-en-YVELINES

En France
comme à l'étranger



JEAN LEFEBVRE
travaille pour vous

DOCUMENTATION AU SERVICE COMMERCIAL
11, BD JEAN-MERMOZ 92202 NEUILLY/SEINE
TEL. 747.54.00

 **surschiste**

• Schistes Cendres

- LENS (21) 79.35.72
- MERLEBACH (87) 04.72.32
- ALES (66) 52.01.11

• Briques de semi parement

- HULLUCH (21) 29.51.66



**SOCIÉTÉ
DES AUTOROUTES
DU NORD ET DE L'EST
DE LA FRANCE**

SOCIÉTÉ D'ECONOMIE MIXTE A BUT NON LUCRATIF

41 bis, avenue Bosquet, 75007 Paris
Tél. 550.32.29

Un outil indispensable
au développement des régions
du Nord et de l'Est de la France

COYNE ET BELLIER

BUREAU D'INGENIEURS CONSEILS

5 rue d'Héliopolis 75017 PARIS

Spécialiste en études de **structures, hydraulique, géotechnique, mécanique des milieux continus, gestion des eaux**, développe son service **d'informatique scientifique :**

- modèles numériques et études à dominante de calcul,
- dessin assisté par ordinateur,
- mise au point et cession de logiciels.

Pour plus d'information, appeler Ph. POUYET ou J. BOUDON au (1) 766.04.34 .

CITRA-FRANCE

Société filiale de S.B.T.P.

13, av. MORANE-SAULNIER - 78140 VELIZY-VILLACOUBLAY - Tél. : 946.96.95

GRANDS AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES
AUTOROUTES - PONTS - TUNNELS - BARRAGES
TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX - TRAVAUX SOUTERRAINS
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES - BATIMENTS - PARKINGS

Aménagement de
Chautagne sur le Haut-Rhône
Maître d'ouvrage : Compagnie Nationale du Rhône.

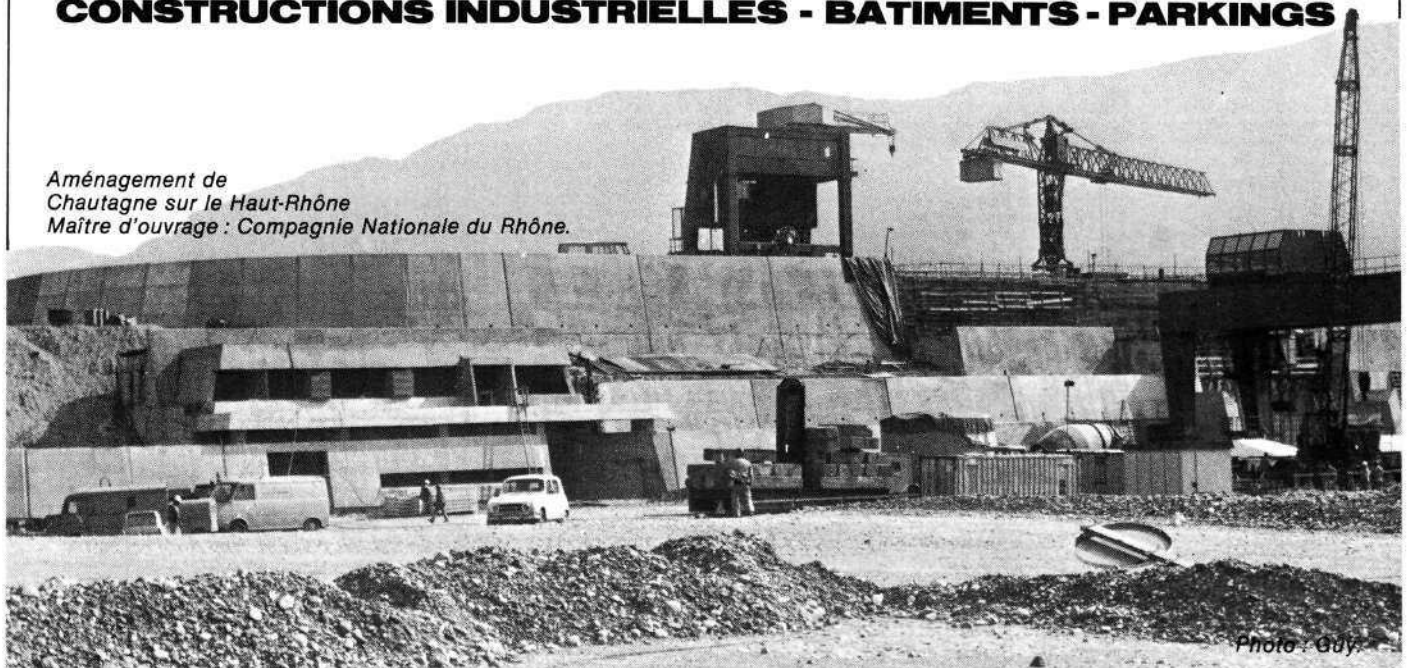


Photo : Guy

5 MILLIONS DE TONNES PAR AN DE CENDRES VOLANTES

pour améliorer vos bétons
réaliser vos remblais
effectuer vos travaux routiers

Publicité

Documentation
sur simple demande

Entreprise

Adresse

Ville

Dépt

Tél.

Nom Responsable

CHARBONNAGES DE FRANCE

Service des Cendres Volantes
9, av. Percier, B.P. 396-08,
75360 PARIS CEDEX 08
Tél. : 563-11-20
Telex : 650203 Charbon-Paris



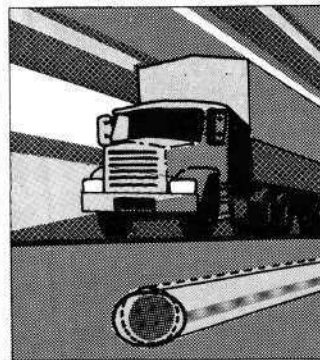
ELECTRICITE DE FRANCE

Service des Combustibles
Subdivision des Cendres Volantes
3, rue de Messine,
75384 PARIS CEDEX 08.
Tél. : 764-27-29
Telex 280098 FRANCELEC PARIS

CANALISATIONS D'ASSAINISSEMENT. LES CANALISATIONS LUCOSANIT PLIENT MAIS NE ROMPENT PAS.



A l'instar du roseau de la fable, les canalisations
d'assainissement LUCOSANIT plient mais ne rompent pas.



LUCOSANIT,
canalisations
d'assainissement
P.V.C.
Ø de 110
à 710 mm.
souples
mais résistantes.

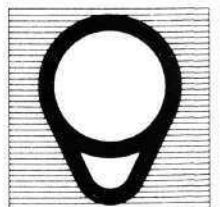
J.P.P. Industrie - 0481

Série I Classe 13500 - Série II Classe 9000 - Série III Classe 6000.

Veillez nous faire parvenir, sans engage-
ment de notre part, votre documentation
sur vos canalisations.

Nom : _____
Fonction : _____
Société : _____
Activité : _____
Adresse : _____

Code Postal : _____ Tél. : _____
Elysée 2 - B.P. n° 2 - 78170 La Celle-Saint-Cloud
France - Tél. 918.92.00 - Telex 698 927 F.

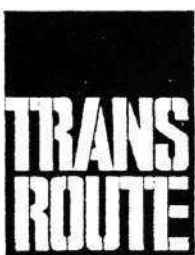


armosig

TRANSROUTE

Société d'Ingénierie
pour les transports et la route

(Résulte de la Fusion de SEREQUIP
et SCET INTERNATIONAL)



- Transport et circulation
- Régulation du trafic
- Signalisation routière et urbaine (marque SESIRT)
- Équipements d'exploitation - électricité, éclairage, télécommunications
- Stationnement, péage
- Infrastructure routière et ouvrages d'art

2, rue Stephenson

75181 ST-QUENTIN-EN YVELINES Cedex

Tél. : 043 99 27

Télex SCETI 695 836

Agences à Aix-en-Provence - Toulouse - Bordeaux



S.L.A.M.

43, Bd du Mal-Joffre
92340 BOURG-LA-REINE
Tél. : (1) 664.43.00

GYPSONAT®
CENDRES VOLANTES
LAI TIERS GRANULES
LAI TIERS CONCASSES
DIORITES de VENDEE
PORPHYRES ROSES de BOURGOGNE
QUARTZITES de L'ORNE
POUZZOLANES
SEL ANTI-GEL
GRAVES LAITIER et
GRAVES CIMENT
GRAVES CENDRES VOLANTES
GRAVES EMULSION
GRAVES RECONSTITUEES
SABLES & GRAVILLONS
SILICO-CALCAIRES
SABLONS
CHAUX GRASSE ET CHAUX VIVE
POUZZOSPORT®
TERRASPORT®
POUZZOSPORT-TENNIS®

7 centrales routières
14 dépôts embranchés
2 installations portuaires

LA SIGNALISATION



C'EST NOTRE AFFAIRE!

panneaux routiers ou de chantiers :
une signalisation rétroréfléchissante sur aluminium ou émaillée

Nous sommes spécialistes
de l'émaillage vitrifié
depuis 1947. Consultez-nous



émaillerie moderne de l'aisne

39, rue Raspail
02200 Belleu-Soissons
Tél. 23/53.02.47 + Télex 140215 F

CMW

CHANTIERS MODERNES WIMPEY ASPHALT

S.A. au Capital de 4 millions de F

Revêtements hydrocarbonés :
routes, autoroutes, aérodromes

88, rue de Villiers,
92532 Levallois-Perret — Cedex

Tél. : 757.31.40

SOCIETE DE L'AUTOROUTE ESTEREL - COTE D'AZUR



**A-8 AIX EN PROVENCE
FRONTIERE ITALIENNE
A ET B 52 AIX - AUBAGNE - TOULON
SECURITE - CONFORT - RAPIDITE**



La tête chargée de problèmes

— Confiez vos études
à GLACIER —

Glacier oeuvre dans le monde entier et prend en charge les problèmes des ingénieurs civils recherchant des systèmes d'appuis de haute qualité, à faible coefficient de frottement et à prix convenables.



Appareils d'appuis de conception Glacier



Sté Industrielle des Coussinets
Département GLACIER
BP 212 92306 LEVALLOIS PERRET
Tél (1) 7586230 Télex 620482 SICLEV

The Glacier Metal Company Ltd.
Alperton, Wembley, Middlesex, England
Tel: 01-997 6611 Telex: 936881



Dix solutions pour être libérés de vos contraintes d'études. Demandez nos documentations.

UN EXEMPLE D'ÉVOLUTION DES TECHNIQUES

par Monsieur Hubert MAILLANT,

Directeur Général de la Société de l'Autoroute Estérel Côte d'Azur
(ESCOTA)

La première chaussée de l'autoroute du contournement de Nice entre l'échangeur de Saint-Isidore et Le Paillon a été réalisée entre 1973 et 1976. Ces travaux comprenaient la totalité des terrassements, les rétablissements de communication, mais seulement les ouvrages exceptionnels - viaduc ou tunnel - d'une seule chaussée. Ils ont représenté, en Francs courants, un investissement de 413 MF pour 10 kilomètres.

Le trafic de transit et de desserte lourde a connu une forte croissance au cours des premières années d'exploitation, passant en moyenne journalière annuelle de 10 671 véhicules dont 2 427 poids lourds en 1977, à 19 042 véhicules dont 3 585 poids lourds en 1980. Les conditions d'exploitation sont, de ce fait, devenues très difficiles, et ont entraîné en 1980 l'engagement des travaux de la deuxième chaussée qui sera réalisée en deux phases, Nice-Nord — Le Paillon pour la période estivale 1982, et Saint-Isidore — Le Paillon pour la période estivale 1984. Il est intéressant d'avoir un aperçu sur l'évolution des techniques et des modes de construction entre les deux chantiers.

Il faut d'abord préciser que les contraintes d'exécution sont différentes : d'une part, il s'agit de construire un second ouvrage à proximité d'une chaussée en service supportant un trafic très important, avec l'impossibilité d'envisager une quelconque interruption de circulation pour certaines phases de travaux, d'autre part, les contraintes d'environnement ont elles aussi évolué, et il est exclu d'envisager dans un tel site urbain d'augmenter les nuisances, en particulier dans le domaine du bruit.

En ce qui concerne les viaducs, les points essentiels à signaler sont les suivants :

- l'impossibilité de travailler en continu condamne les coffrages glissants pour les piles. Ceci représente une perte de temps importante, ainsi, pour la pile la plus haute du viaduc du Magnan (90 m), le délai d'exécution passe de 5 semaines à 14 semaines avec des coffrages grimpants.
- l'utilisation de la technique des voussoirs préfabriqués posés à l'avancement avec haubannage provisoire (cf. photo) pour les viaducs du Vallon des Fleurs et de Banquière, avec une partie de la précontrainte intérieure au caisson mais extérieure au béton, les câbles de forte puissance (12 T 15) étant ancrés dans les voussoirs d'appui.
- par ailleurs, un effort important est fait pour le suivi des ouvrages, tant dans la phase de construction que dans l'exploitation ultérieure : suivi de la tension des câbles de précontrainte à l'aide de cellules Glœtzl, pesée des réactions d'appui. Enfin, il faut indiquer

que la précontrainte additionnelle est prévue extérieure au béton, ce qui faciliterait tout renforcement éventuel ultérieur.

En ce qui concerne les tunnels, l'évolution la plus notable à souligner réside dans l'excavation réalisée par deux entreprises adjudicataires par des machines à attaque ponctuelle de forte puissance, de l'ordre de 200 KVA, sur la tête de havage. Ces machines permettent de réduire considérablement le cycle, et donc le délai ; l'exemple du tunnel de la Baume est significatif : pour le premier tube, l'excavation de la 1/2 section supérieure (50 m²) à l'explosif a duré 39 semaines, alors que la 1/2 section supérieure du tube Sud (40 m²) a été réalisée en 18 semaines avec la machine à attaque ponctuelle, cette méthode a de plus l'avantage de ne pas entraîner de risque pour le tube voisin en circulation.

Les rendements des machines à béton projeté se sont largement améliorés, et dans le soutènement par la méthode autrichienne, la technique du scellement au refus permet une meilleure liaison au terrain des ancrages passifs.

Enfin, il faut noter que le souci de ne plus avoir d'écoulement d'eau apparent a amené la mise en place d'une étanchéité totale par application à l'extrados d'une feuille de chlorure de polyvinyle armé.

Telles sont les grandes lignes des évolutions constatées en six ans dans l'exécution de ces ouvrages exceptionnels, en précisant cependant que si la technique a évolué, les conditions de réalisation tiennent également compte de l'expérience acquise lors des premiers chantiers, qui permet de limiter les aléas au passage des zones difficiles.



Viaduc de Banquière, dans le fond le tunnel de la Baume.

Rational

le Setra qui vient de France



Un car de ligne ne mérite-t-il pas toute la perfection et les perfectionnements d'un long-courrier de grand tourisme.

LE Prestigieux Kässbohrer-Setra est plus européen que jamais, puisque le voilà français!... Dans sa nouvelle version Rational, le Setra est aménagé et terminé dans une usine française, déjà créatrice de 150 emplois à Ligny-en-Barrois dans la Meuse. Là, chaque autocar s'enrichit d'une valeur ajoutée de 800 à 1.000 heures de travail français (les 2/3 environ du total).

Le résultat est exceptionnel : Le Rational est un car de ligne qui n'a aucun complexe devant les meilleurs "grand tourisme". En effet, tout ce qui fait la légendaire qualité Kässbohrer-Setra est absolument respecté. La Sécurité et le Confort exceptionnels des roues indépendantes, une Puissance moteur (280 CV DIN) qui se joue de toutes les difficultés, un Chauffage et une Isolation ayant fait leurs preuves de l'équateur au Pôle Nord, des Coffres à bagages toujours les plus spacieux parmi ceux offerts sur le marché, une Préparation des tôles, apprêts, peinture et finition qu'offrent peu de belles voitures.

Enfin, une rentabilité sans égale puisque de nombreux cars Setra ayant sillonné depuis longtemps les lignes internationales ont atteint plus de 1.500.000 km. Pour permettre à ses clients usagers de voyager avec plaisir et avec plus de confort que dans les véhicules privés, pour être certain de sa rentabilité, le gestionnaire d'un parc routier sait qu'il faut bien investir. Le Rational Setra est la réponse à ce devoir. Le Rational Setra est construit pour rouler bien... pour rouler loin... pour rouler longtemps.

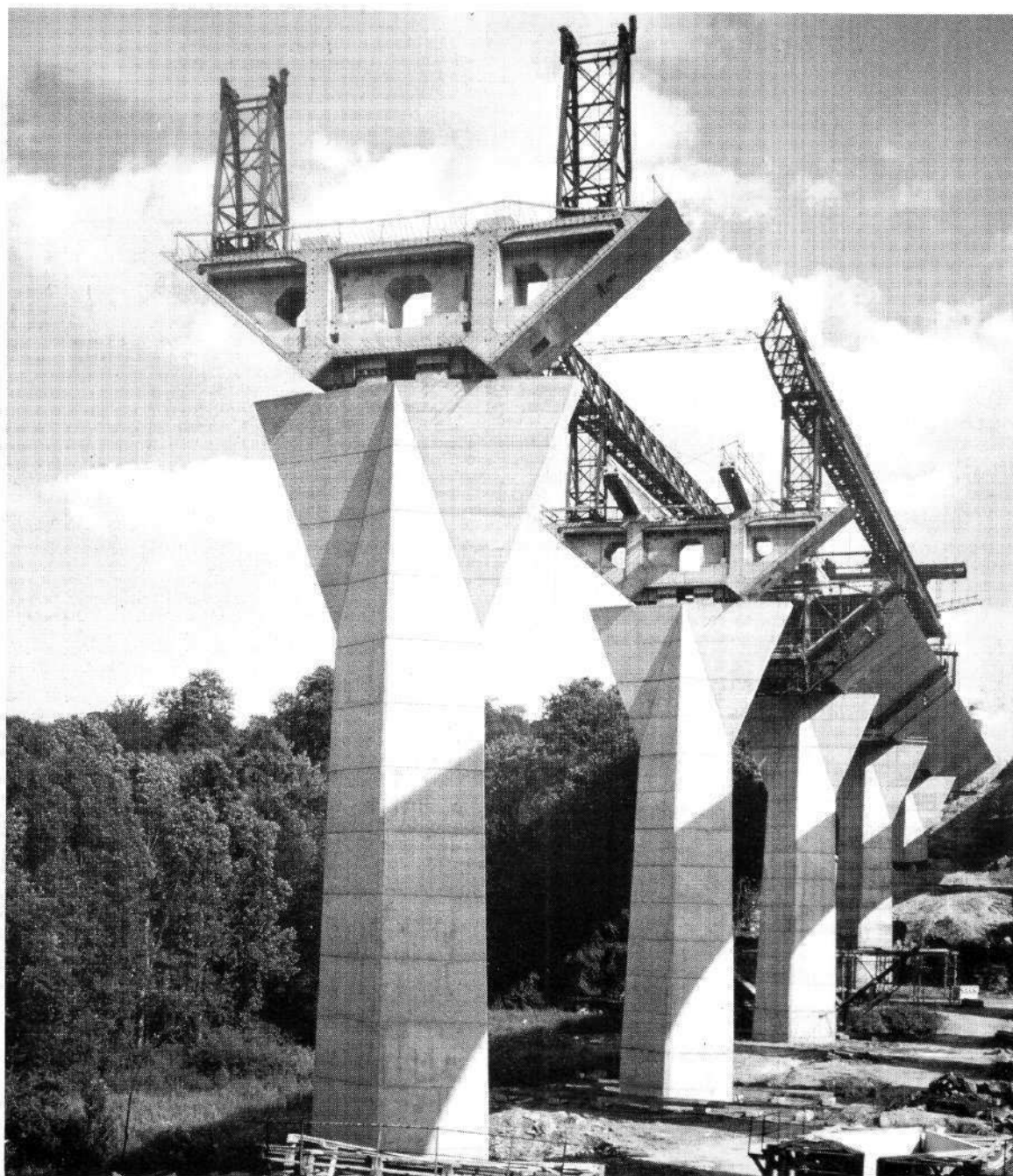


KÄSSBOHRER-SETRA

2 à 6 rue du Vignolle 95 200 Sarcelles - Tel: 990/54/48 (FRANCE)

BATIMENT GRANDS EQUIPEMENTS GRANDS TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES

Chacune de nos réalisations est le résultat d'un challenge qui vise à satisfaire en premier lieu nos maîtres d'ouvrages et nos maîtres-d'œuvres, tendus, comme nous, vers l'innovation, la qualité et le modernisme des équipements de la France.



A Commelles, dans un site classé de la forêt de Senlis, construction du premier viaduc ferroviaire (ligne Paris-Lille) à 4 voies, en béton précontraint.

*Largeur des tabliers : 20 mètres, longueur : 400 mètres.
Maître d'ouvrage et maître d'œuvre : S.N.C.F.
Architecte de conception : M. Doulier.*

BOUYGUES

S.A. au capital de 200 000 000 de francs

381, avenue du Général-de-Gaulle - 92142 Clamart - Tel. : 630.23.11 - Télex 250 637 F

NITROCHIMIE

61, rue Galilée — 75008 PARIS
☎ (1) 720.25.14 — Télex 280 140

TOUS EXPLOSIFS INDUSTRIELS
A USAGE CIVIL :

MINES, CARRIERES,
TRAVAUX PUBLICS,
TRAVAUX SPECIAUX.

Groupe :

Société Anonyme d'Explosifs
et de produits chimiques



Vous avez des problèmes ? Nous avons des produits pour les résoudre !

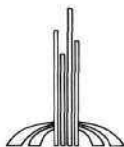
CARIPHALTE JS : masse de scellement Bitume, caoutchouc synthétique pour colmatage des joints et fissures. Application par coulage à chaud.

CARIPHALTE FS TAPE : Bande auto-adhésive en Bitume élastomère pour pontage des fissures. Application à froid sur support béton propre et sec.

F. 120 : Emulsion de Bitume surstabilisée, pulvérisable, prête à l'emploi pour imperméabilisation de structures en béton. Applicable à froid.

INDAS-FONDATION : Solution bitumineuse fluide, prête à l'emploi pour imperméabilisation des fondations. Application à froid.

Pour tous renseignements complémentaires et documentation, s'adresser à :

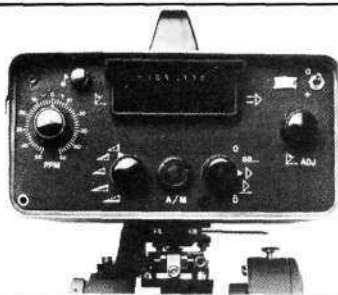


Indasco France

Société du Groupe "ROYAL DUTCH SHELL"
Bureaux et usine : 5, rue du Quai de Débarquement
B.P. 1128 - 76013 ROUEN Cedex, Tél. (35) 72.19.18 - Télex 770444 F

AGA topographie et informatique

le plus grand choix de distancemètres électroniques adaptés à chaque besoin



GEODIMETER M 120 & 116 : Véritables autoréducteurs, montables sur théodolites. Distance horizontale et dénivelée directes. Mesure instantanée : 0,4 seconde. Idéal pour levés et implantations de routes, autoroutes, lotissements, zones industrielles, suivis de mobiles en lacs et rivières.

GEODAT 120 : Saisie de donnée sur le terrain, carnet électronique de terrain. Pour le calcul et le report automatiques de projets. Couplables sur calculateurs HP, Wang, Micral, Tektronix, Canon, Olivetti, IBM, PDP, par une interface V 24/RS 232 ou par coupleurs acoustiques, modems.



AGA GEOTRONICS S.A.R.L.
12, avenue du 8 Mai 1945
95200 SARCELLES
Téléphone : (3) 990-45-98
Télex : 695740 F AGAGEOM



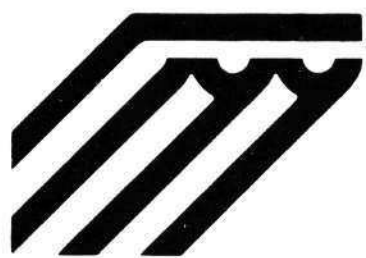
entreprises delli-zotti sa

Société Anonyme au Capital de 8.148.240 Francs

Siège Social : Carrière des Grands Caous BOULOURIS - 83700 ST-RAPHAEL

CARRIÈRES - SABLIERES - TRANSPORTS - LOCATION DE MATÉRIELS DE LEVAGE ET T.P.
MATÉRIELS DE CONSTRUCTION - FORAGES - DRAGAGE DE PORTS - TRAVAUX SOUS-MARINS - REPRÉSENTATIONS INDUSTRIELLES

Télex 470 178 - Siège Administratif : 670, av. De Lattre de Tassigny - 83601 FRÉJUS Cedex - B.P. 104 - Tél. : 16 (94) 51.40.90.



dumez

345 avenue Georges Clémenceau 92022 Nanterre Cedex Tél : 776.42.43

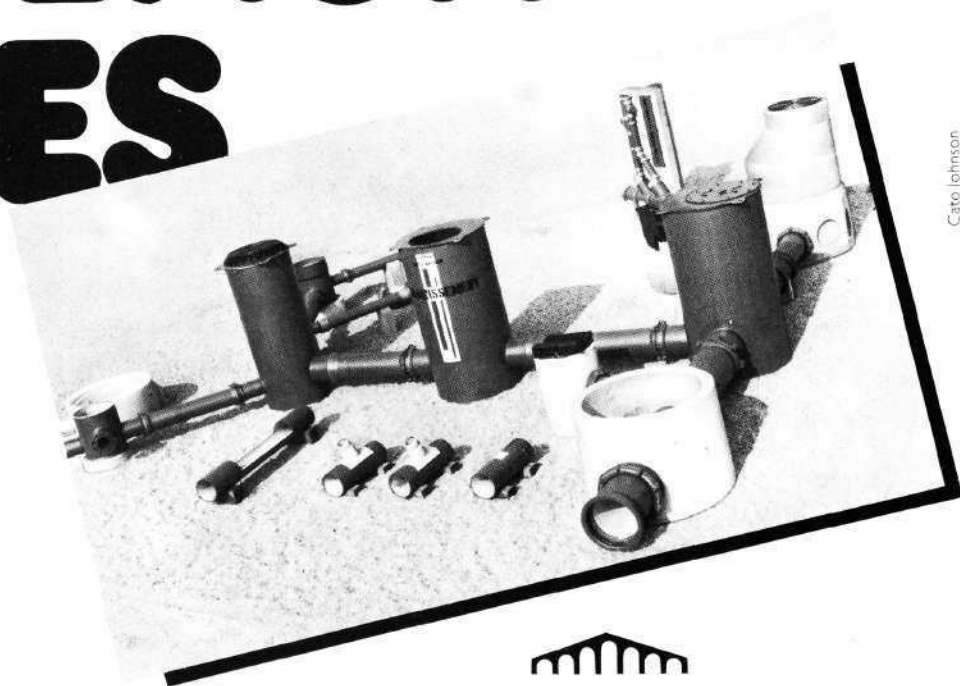
travaux publics
ouvrages d'art

béton armé
bâtiments

constructions industrielles
constructions industrialisées



LA FONTE DUCTILE, LE SYSTEME LE PLUS SUR POUR LES EAUX USEES



Cato Johnson



PONT-A-MOUSSON S.A.

Contact auprès du service Promotion Industrielle,
Pont-à-Mousson, 91 avenue de la Libération, 4 X 54017 NANCY Cedex - Tél. : (8) 396.81.21

EDITORIAL

*par Pierre PERROD,
Directeur des Transports Terrestres*

Depuis 1974, la croissance de la consommation d'énergie dans les transports s'est sensiblement ralentie. Mais elle n'a cessé qu'en 1980, et elle devrait reprendre avec l'amélioration de la conjoncture. Le secteur reste toujours dépendant à 95 % du pétrole, ce qui le rend vulnérable sur le plan économique, ainsi qu'en cas de difficulté d'approvisionnement. Une politique hardie d'économies d'énergie est donc plus que jamais nécessaire dans ce secteur.

Des efforts technologiques importants sont mis en œuvre, soit pour réduire la consommation des véhicules routiers (programmes ECO 2000 et VESTA pour la voiture, AUROCH et COREBUS pour l'autobus, VIRAGES pour le poids lourd, et bientôt pour les petits véhicules utilitaires), soit pour améliorer sensiblement les performances, le confort, l'attractivité des modes de transport collectif, moins consommateurs en énergie que le transport individuel (autobus futur, trolleybus, tramway, train à grande vitesse).

Pour substituer d'autres sources d'énergie au pétrole, l'électricité offre encore de bonnes perspectives de pénétration dans les transports collectifs urbains et interurbains ferroviaires, alors que les carburants de substitution ou la bio-masse (gazogène) font encore l'objet de recherches approfondies.

Mais d'autres enjeux majeurs résident dans l'amélioration de la gestion des réseaux de transport (dans les villes, plans de circulation prenant en compte l'ensemble des modes - régulation des pointes, meilleure utilisation des capacités).

Dans le domaine des transports de voyageurs, les déplacements en automobile n'ont cessé de croître, générant des encombrements, des nuisances, des atteintes au cadre de vie. En effet la priorité aux transports collectifs, maintes fois affirmée, ne s'est pas traduite dans les faits. Un développement plus soutenu des transports collectifs urbains et interurbains est donc aujourd'hui indispensable, par l'extension des sites propres pour autobus, des trolleybus, des tramways, des lignes régulières régionales (ferroviaires ou routières), des T.G.V. C'est pourquoi le Gouvernement, sur proposition du Ministre des Transports, s'est engagé dans une politique affirmée en faveur des transports collectifs, afin de redonner un véritable sens au service public de transport, aussi bien en matière de qualité de service que de coût pour l'usager.

Dans le domaine des transports de marchandises, le long glissement du partage modal en faveur de la route, et au détriment du fer et de la voie navigable, doit être interrompu, notamment en raison de sa contribution à accentuer la dépendance au pétrole, tout en développant certaines nuisances. L'harmonisation des conditions de concurrence est au cœur de la nouvelle politique des transports. Elle passe notamment par l'amélioration sensible des conditions de travail des conducteurs routiers, et la revalorisation des tarifs de transports de marchandises qui, par le jeu d'un développement anarchique de la concurrence et de la déréglementation du marché des transports, se sont trouvés, sous la pression des chargeurs, sous-évalués. La remise en état du réseau de voies navigables, le développement plus soutenu des embranchements particuliers ferroviaires ou fluviaux, la relance du transport combiné rail-route, la remise en ordre des tarifications, la poursuite de politiques commerciales imaginatives, permettront parallèlement d'infléchir et de renverser les tendances passées dans un sens plus favorable aux économies d'énergie.

Evolution et prospective de la demande d'énergie dans les transports

par Alain FRYBOURG,

Chef de la Division des Etudes Economiques à la Direction des Transports Terrestres
et

Lucien TOUZERY,

Chargé de mission au Service Industriel du Commissariat Général du Plan

Les réflexions sur l'évolution de la demande d'énergie dans les transports ont été menées dans un cadre comparable à celles relatives au secteur résidentiel et tertiaire (1). Les travaux du Groupe "Prospective de la consommation d'énergie à long terme", présidé par M. J.-M. Bloch-Lainé, puis le Colloque de Valbonne, ont permis de mettre en évidence les potentialités de progrès et les principaux enjeux énergétiques dans le domaine des transports. Ceux-ci sont rappelés ici, à la lumière de la nouvelle politique des transports.

Dans la consommation nationale, les transports ont représenté en 1980 19 % de la consommation d'énergie primaire (y compris celle du secteur énergétique) et 34 % de la consommation de produits pétroliers.

Voici comment s'est ventilée en 1980 la consommation d'énergie du secteur des transports, suivant les modes de transport d'une part, et les produits énergétiques d'autre part :

On constate que les produits pétroliers représentent plus de 95 % de l'énergie consommée dans les transports.

Le transport de personnes représente environ 57 % de l'énergie consommée (dont 45 % pour le transport individuel et 12 % pour le transport collectif), et le transport de marchandises environ 43 %.

La route (deux-roues, voitures et véhicules utilitaires) intervient pour 74 % dont 43 % pour les seules voitures, le transport maritime pour 11 %, le transport aérien 7 % et le transport ferroviaire 6 %.

— L'évolution de la consommation d'énergie dans les transports dans les vingt dernières années a résulté d'une part de l'accroissement des déplacements de personnes, marqués par le développement considérable de la demande de mobilité et de motorisation, d'autre part de celui des transports de marchandises, qui ont progressé de pair avec l'industrialisation et l'internationalisation des échanges.

La route a été le principal bénéficiaire de la croissance économique, et si des progrès importants ont pu être réalisés sur le plan des consommations unitaires dans les transports par fer — grâce à l'abandon de la traction-vapeur —, et par air — grâce aux progrès techniques et aux rendements d'échelle —, les progrès réalisés sur les véhicules routiers ont servi largement à accroître les puissances des véhicules.

(1) voir PCM de mars 1981

1 — La structure et l'évolution passée de la consommation d'énergie dans les transports

— Il est utile de rappeler brièvement, pour commencer, les principaux traits de la consommation d'énergie des transports.

(millions de tonnes équivalent-pétrole)

produits	essence et super-carburant	carbu-réacteur et essences spéciales	gazole et fuel oil domestique	fuel oil lourd	électricité	TOTAL
voitures particulières et commerciales	13,9		1,7			15,6
camions et camionnettes	3,1		6,8			9,9
motocycles	0,5					0,5
autocars et autobus			0,6			0,6
SNCF et RATP			0,6		1,7	2,3
transport aérien		2,4				2,4
transport maritime			0,5	3,5		4,0
divers			0,6			0,6
Total	17,5	2,4	10,8	3,5	1,7	35,9

La consommation d'énergie des transports a ainsi été multipliée par plus de 3 entre 1960 et 1973, atteignant un rythme de progression supérieur à 9 % entre 1970 et 1973. Après avoir stagné en 1974 et 1975, elle a repris sa croissance entre 1976 et 1979, à un rythme réduit à 2 à 3 % par an, pour se stabiliser à nouveau en 1980, en liaison avec la dégradation de la conjoncture.

2 — Les économies possibles à l'horizon 1990-2000

Les deux premiers chocs pétroliers ont donc permis d'infléchir sensiblement la croissance de la consommation d'énergie dans les transports. Mais l'avenir n'est-il pas plus inquiétant, les économies les plus faciles ayant été réalisées en premier ? Les experts nous rassurent sur ce point : à long terme, il y a encore beaucoup de possibilités de réduire la consommation d'énergie des différents modes de transport. A titre d'illustration, le tableau ci-dessous, issu du travail du groupe d'experts réuni par le Commissariat Général du Plan (2), nous donne une évaluation des gains unitaires (par tonne-kilomètre ou voyageur-kilomètre) possibles à l'horizon 1990-2000.

— les gains ou pertes liés à l'évolution de la structure des parcs de véhicules (par exemple, évolution vers le bas de gamme du parc automobile, remplacement des "Caravelle" par "l'Airbus" à la Compagnie Air Inter)

— les gains organisationnels (liés par exemple à la restructuration d'un réseau de transport urbain), parmi lesquels sont traités à part les effets de l'amélioration du coefficient de remplissage des véhicules.

On constate que dans tous les modes, il existe des techniques en cours d'expérimentation, dont on peut penser qu'elles passeront progressivement du stade de la recherche à celui de la réalisation pratique, et de la réalisation pratique à la diffusion à l'ensemble du parc de véhicules.

— L'automobile, avec des gains techniques estimés à 40 % des consommations actuelles, se situe en tête pour les potentialités d'économie relative. Les techniques les plus variées sont actuellement expérimentées par les constructeurs : amélioration du rendement des moteurs, amélioration de l'aérodynamisme, réduction de poids par l'utilisation de matériaux nouveaux, développement de la conduite assistée grâce à l'électronique...

— Dans les autres modes, les gains relatifs apparaissent plus faibles pour plusieurs raisons : utilisant des moteurs de taille plus

— Dans le cas du transport aérien intérieur, la réalisation de "l'Airbus" a déjà constitué une mutation sur le plan des consommations énergétiques. C'est à l'avenir la diffusion dans le parc des nouveaux appareils qui constituera la source principale de réduction des consommations.

— De même, dans le transport ferroviaire, le matériel "Corail" a permis, grâce à ses caractéristiques de légèreté et d'aérodynamisme, des gains de 15 à 20 %. L'amélioration des coefficients de remplissage est une source importante d'économie potentielle pour le chemin de fer. La faiblesse actuelle des taux d'occupation (autour de 50 % pour les voyageurs) laisse espérer des progrès importants grâce à une exploitation plus performante et à une évolution de la tarification pour inciter à une répartition temporelle plus équilibrée des trafics. A long terme, on peut espérer une adaptation des comportements qui permettrait une meilleure répartition dans l'espace et dans le temps des déplacements, autorisant ainsi l'augmentation des coefficients de remplissage sans réduire la qualité de service.

Parallèlement à ces gains unitaires, plusieurs facteurs militent en faveur d'une croissance ralentie des trafics : l'automobile s'est déjà largement diffusée au sein de toutes les couches sociales, et une certaine saturation progressive est inévitable. La croissance plus faible du produit national et un partage de celui-ci plus favorable à

Estimation des gains potentiels réalisables (à l'horizon 2000) sur les consommations unitaires des modes de transport

	gains techniques	évolution de la structure des parcs	amélioration des remplissages	autres gains organisationnels	TOTAL
Transports de voyageurs					
Voiture particulière	40 %	-	-	0 à 5 %	40 à 45 %
Trains rapides et express	10 %	8 %	21 à 25 %	-	23 à 27 %
Trains de banlieue	4 %	-	13 %	-	17 %
Trains omnibus	-	-	10 %	-	10 %
Autocars	20 à 25 %	-	-	-	20 à 25 %
Autobus et métros	15 à 20 %	-	-	-	15 à 20 %
Aviation intérieure	11 %	21 %	-	0 à 5 %	30 à 35 %
Transports de marchandises					
Transport routier à longue distance	15 %	5 %	-	0 à 5 %	20 à 25 %
Distribution routière	15 %	-	-	0 à 5 %	15 à 20 %
Fer	5 %	- 5 à 1 %	5 %	-	5 à 11 %
Voie navigable	10 %	15 %	-	- 5 à 0 %	20 à 25 %

L'analyse a distingué :

— les gains techniques au sens strict (par exemple, réalisation de voitures consommant moins, pour des caractéristiques similaires de vitesse et de puissance)

grande, ils sont souvent mieux optimisés sur le plan énergétique que ne l'était la voiture particulière. Le choc pétrolier n'a eu sur leur coût d'exploitation qu'un impact plus faible, incitant moins à la modernisation.

(2) "Prospective de la consommation d'énergie à long terme". Annexe 3 (Secteur des Transports Intérieurs) - La Documentation Française, 29-31 quai Voltaire, 75340 PARIS CEDEX 07.

d'autres types de dépenses (santé et protection sociale par exemple) joueront également un rôle modérateur.

En transport de marchandises, l'évolution de l'activité continuera à s'effectuer au détriment des industries lourdes et moyennes (sidérurgie, chimie lourde...), génératrices de beaucoup de tonnes-kilomètres à transporter.

Enfin, pour des raisons diverses comme son coût énergétique ou la réduction des effets d'échelle liée à une moindre croissance des trafics, le prix relatif des transports risque d'évoluer défavorablement, notamment par rapport à des activités comme les télécommunications, qui peuvent être considérées en partie comme des substituts possibles au déplacement de personnes ou à certains transports de marchandises.

Si on admet que la pression des prix et la mise en œuvre d'une politique volontariste permettront effectivement de réaliser la majeure partie des gains potentiels, on peut alors envisager une certaine stabilisation, ou du moins une très faible croissance de la consommation d'énergie dans les transports intérieurs. Mais pour que ce scénario devienne réalité, il y a beaucoup d'efforts à faire et de comportements à changer.

3 — Les enjeux et les comportements

a) Les efforts de recherche et d'innovation

Les progrès techniques sont déterminants pour l'évolution des consommations. Des possibilités très larges existent, en liaison d'ailleurs avec des mutations technologiques qui concernent l'ensemble des produits industriels comme la diffusion de l'électronique, l'utilisation de matériaux nouveaux. Mais il reste bien souvent un long chemin à parcourir entre l'apparition d'une idée nouvelle et son application aux véhicules vendus sur le marché. Ces progrès techniques seront aiguillonnés par l'intensification de la concurrence internationale et l'évolution des prix des carburants. Mais il ne faut pas sous-estimer les masses financières en jeu dans les processus de recherche-développement, dans la construction de nouvelles chaînes de fabrication, et les freins que peut constituer l'incertitude des constructeurs sur la réaction des acheteurs face aux évolutions des modèles. Des blocages peuvent à tout moment apparaître dans cette marche vers le progrès, ce qui impose une attitude active des pouvoirs publics pour créer un climat favorable à la mise en œuvre des progrès potentiellement réalisables.

b) L'usage de l'automobile

L'automobile par son usage dominant, a façonné depuis vingt ans la répartition spa-

tiale des activités, de l'habitat et des équipements collectifs. Alors qu'elle tendait à devenir le mode de transport universel, son usage doit aujourd'hui s'adapter aux nouvelles conditions de prix du pétrole, en particulier en se spécialisant dans les domaines où elle est la plus compétitive : déplacements péri-urbains, déplacements régionaux, de fin de semaine ou de vacances.

Les progrès dans la conception technique des moteurs ont vu jusqu'ici leur impact bénéfique sur le plan énergétique annulé par une progression de la puissance moyenne du parc et une augmentation des vitesses. Le respect des limitations de vitesse, la modification des comportements en faveur d'une conduite plus douce, la fin de la course à la puissance et à la vitesse conditionneront à l'avenir la transformation en économies réelles des progrès qui seront réalisés sur les moteurs.

c) L'organisation des transports urbains

La politique des transports urbains constitue un des enjeux de la politique énergétique. Entre 40 et 45 % de la consommation des voitures est réalisée en ville.

La congestion des trafics en zone urbaine est coûteuse en temps perdu pour les automobilistes comme pour les usagers des autobus englués dans la circulation générale. Elle est également coûteuse en énergie, et coûteuse en termes financiers pour les exploitants (donc pour les usagers, les employeurs et aussi les contribuables) à cause des moyens supplémentaires en hommes et en matériel qu'elle nécessite pour écouler un trafic donné avec une vitesse de circulation plus faible.

Le développement des transports collectifs suppose que leur soit accordée une réelle priorité dans la répartition de la voirie, et que soit freinée la dispersion de l'habitat.

Les déplacements de proximité, pour lesquels les démarrages à froid, sources de surconsommations importantes, rendent l'utilisation de la voiture très coûteuse en carburant, doivent être rendus à la marche à pied et aux deux-roues, qui peuvent être favorisés par des aménagements spécifiques.

d) Le renouveau du rail

Outre ses qualités d'économie, le transport ferroviaire permet de développer l'utilisation de l'électricité dans un secteur qui dépend quasi-exclusivement des hydrocarbures pour son approvisionnement.

Dans le transport interurbain de voyageurs, les enjeux principaux sont l'amélioration des coefficients de remplissage, la poursuite de l'électrification et la construction de lignes nouvelles pour développer le réseau desservi par les TGV.

Dans le transport urbain, le métro et surtout le tramway peuvent constituer une

solution efficace et peu coûteuse pour l'amélioration des réseaux dans un grand nombre de villes.

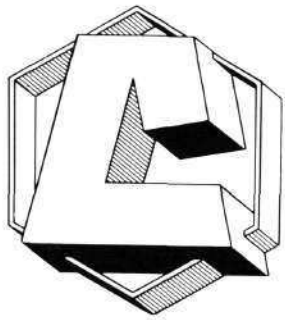
Enfin, dans le transport de marchandises, le développement de la route au détriment du rail s'est accompagné dans le passé d'un coût social important : accidents de la route, nuisances, et surtout, durées de travail excessives pour les conducteurs routiers. Une prise en compte plus stricte des coûts économiques et sociaux de chacun des modes, jointe à une politique commerciale dynamique, aidera le rail à réagir face à la réduction continue de sa part de marché.

Conclusion

Le secteur des transports dispose donc d'un certain nombre d'atouts pour s'adapter aux nouvelles conditions énergétiques. La durée de vie des véhicules étant le plus souvent de l'ordre d'une dizaine d'années, la transformation totale des parcs pour bénéficier des progrès techniques est possible dans un délai plus bref que dans d'autres secteurs, comme le bâtiment ou certaines branches industrielles, caractérisées par des investissements lourds à durée de vie plus longue.

Encore faut-il se garder des fausses solutions et ne pas sous-estimer les difficultés. Ainsi, la recherche technologique constitue un préalable indispensable, économiser l'énergie dans les transports n'est possible que grâce à une adaptation en profondeur des comportements de conduite, des habitudes de déplacement, des méthodes de conception et d'exploitation des transports. Les transformations du système nécessitent des moyens financiers considérables, qu'il s'agisse de la mise au point de nouveaux modèles de voitures économiques, d'électrifications ferroviaires ou de modifications des réseaux de transports urbains.

Enfin parce que la voiture individuelle constitue une réponse bien adaptée à une majorité des déplacements, et parce que le transport ferroviaire et la voie d'eau répondent plus facilement aux besoins de transports de produits lourds dont la part de marché va continuer à se réduire, c'est d'abord à l'intérieur de chaque mode, plutôt que dans un bouleversement du partage modal, qu'il faut chercher les solutions à la crise de l'énergie.



CIMENTS LAFARGE FRANCE tient la route...

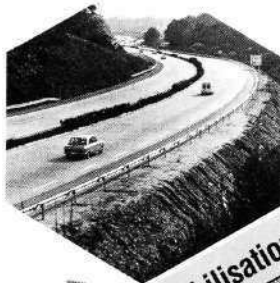
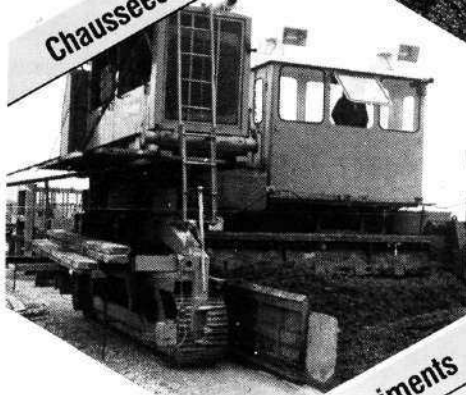


Photo LEGRAND

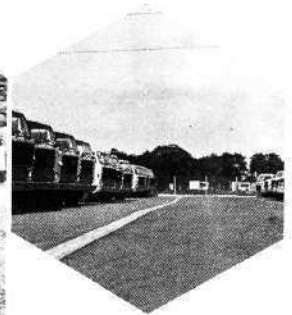
Chaussées béton



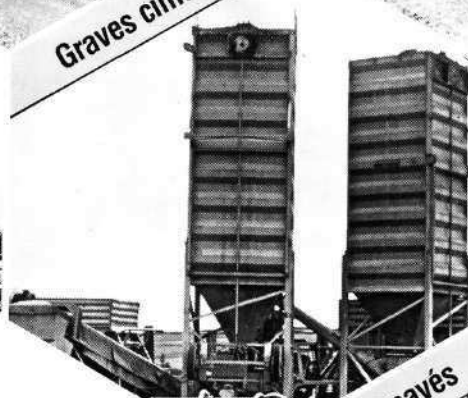
Stabilisation des sols



Photo NADRE



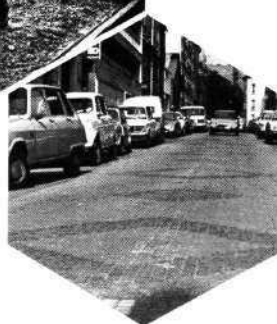
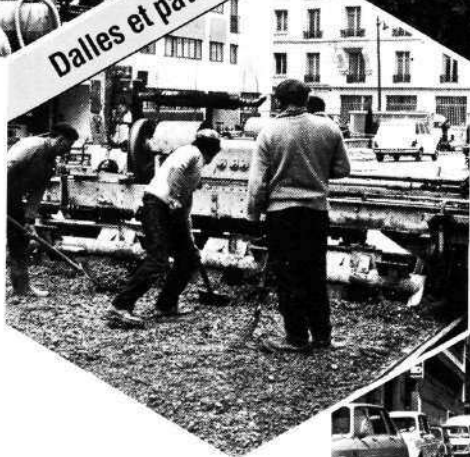
Graves ciments



Bétonpact



Dalles et pavés



DEMANDE DE DOCUMENTATION

CIMENTS LAFARGE FRANCE
D.M.A. Secteur Routes

3 et 5 boulevard Louis Loucheur
92214 Saint-Cloud Cedex
Tél. 602.52.50

L'Agence pour les Économies d'Énergie et le secteur Transport

par Gérard MONOT,
Ingénieur des Mines

La politique générale

Avec 36 M. Tep en 1980, le secteur des Transports ne représente que le cinquième de la consommation totale d'énergie en France. Il s'agit cependant d'un secteur clé en matière d'économie d'énergie, puisqu'il consomme le tiers des produits pétroliers dont il est dépendant à plus de 95 %. Cette dépendance à terme ne devrait pas décroître sensiblement étant donné les très faibles possibilités de substitution notamment dans le domaine de la route (voir tableau 1).

Toutefois, le choix d'un mode de transport ne dépend encore que faiblement de la variable énergétique. Il dépend en effet d'abord du niveau de service apporté par un mode de transport donné à son utilisateur. Dans ce concept de niveau de service offert, entrent pour une large part la vitesse en porte à porte du transport, et la souplesse en terme de densité de destinations rendues possibles à partir d'un point donné par le mode de transport en question. C'est donc dans cette optique qu'ont été mises sur pied les actions de l'Agence pour les Économies d'Énergie en matière de transport : ces actions consistent à améliorer les consommations spécifiques des différents modes de transport ou à contribuer à éviter la consommation de produits pétroliers par le recours à des énergies de remplacement en étroite coordination avec les autres administrations concernées, notamment les différentes directions du Ministère des Transports : ce sont les actions sur l'amélioration des véhicules neufs ou existants et des infrastructures qui leur sont associées.

A la fin de 1979, les économies d'énergie obtenues dans le secteur des transports se situaient au niveau de 3,1 M. Tep. 1980 a vu une accélération du rythme de ces économies de 800 000 Tep portant ainsi à 3,9 M. Tep, les économies de carburant obtenues en 1980.

Les objectifs à atteindre d'ici 1990 dans les transports, sont les suivants :

— la conception de véhicules neufs sobres et la transformation du parc des véhicules en service : 900 000 Tep/an se répartissant de la façon suivante :

- voitures particulières : 450 000 Tep/an,
- poids lourds et utilitaires : 200 000 Tep/an,
- autres modes: 250 000 Tep/an.

— la modification des comportements : 100 000 Tep/an d'économies supplémentaires.

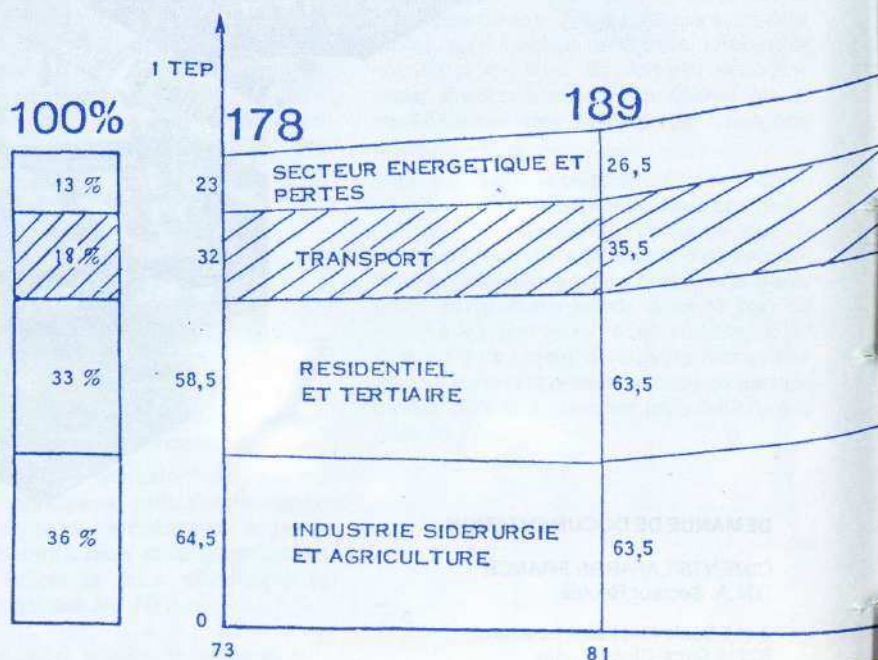
I — Le programme d'économies d'énergie

Ce programme concerne l'amélioration du patrimoine du secteur des Transports (les véhicules pour l'essentiel, et les infrastructures qui leur sont associées) au plan de la consommation énergétique, c'est-à-dire pour l'essentiel du carburant automobile. Cette amélioration sera obtenue par des actions sur le neuf, afin d'assurer le renou-

TABLEAU 1

EVOLUTION DE LA CONSOMMATION

PRIMAIRE PAR SECTEUR



TABEAU 2

LES ECONOMIES D'ENERGIE DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS

	SCENARIO 2 5 % AN			SCENARIO 5 % AN	
	ACQUIS 1980	ACCROISSEMENT 1981 - 1990	OBJECTIF 1990	ACCROISSEMENT 1981 - 1990	OBJECTIF 1990
ECONOMIES DE COMPORTEMENT	1,9	0,7	2,6	0,7	2,6
INVESTISSEMENTS TRANSPORTS ROUTIERS	} 1,9	4,0	} 9,4	4,5	} 10,9
• VOITURES		1,5		2,0	
• MARCHANDISES					
AUTRES MODES		2,0		2,5	
TOTAL (MTEP)	3,8	8,2	12	9,7	13,5

vement du parc par des produits nettement plus performants au plan de la consommation, et également par des actions visant à l'amélioration du parc ou des infrastructures existantes.

Comme le montre le tableau 2, l'Agence estime que dans le secteur des véhicules routiers, les résultats à attendre de l'amélioration de l'existant et du neuf ont des incidences comparables au plan énergétique.

a-2) Les véhicules de grande diffusion à l'horizon 1990

L'Agence participe financièrement au programme de Recherche et Développement, conduit par le Ministère de l'Industrie pour la mise au point de véhicules commercialisables à la fin de la décennie, et dont la consommation moyenne conventionnelle sera inférieure à 3l/100 km. Les prototypes définitifs de ces véhicules baptisés VESTA (projet RENAULT) et ECO 2000 (P.S.A.) apparaîtront en 1985.

A) LA TRANSFORMATION DU PARC DES VÉHICULES NEUFS

a) la voiture particulière

a-1) les nouveaux véhicules à hautes performances énergétiques

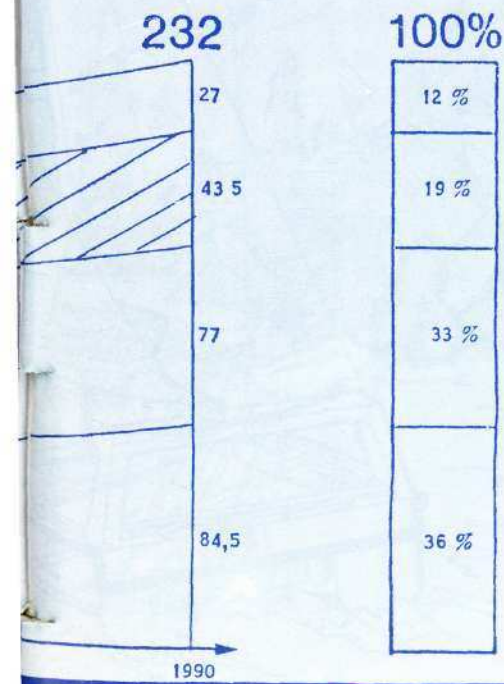
Dans le domaine des voitures particulières, l'Agence mène une importante politique d'innovation : ce sont les programmes expérimentaux de recherche réalisés à partir de modèle de milieu de gamme, EVE et VERA ; ces prototypes réalisent des gains importants (supérieurs à 25 % par rapport aux véhicules de référence actuels) résultant essentiellement d'une réduction de l'appel de puissance (aérodynamique et poids). La mise au point des groupes motopropulseurs adaptés fera l'objet des programmes EVE plus et VERA plus (moteur diesel à injection directe, boîte de vitesse automatique, arrêt du moteur lorsque le véhicule est immobile, récupération d'énergie cinétique et hybridation).

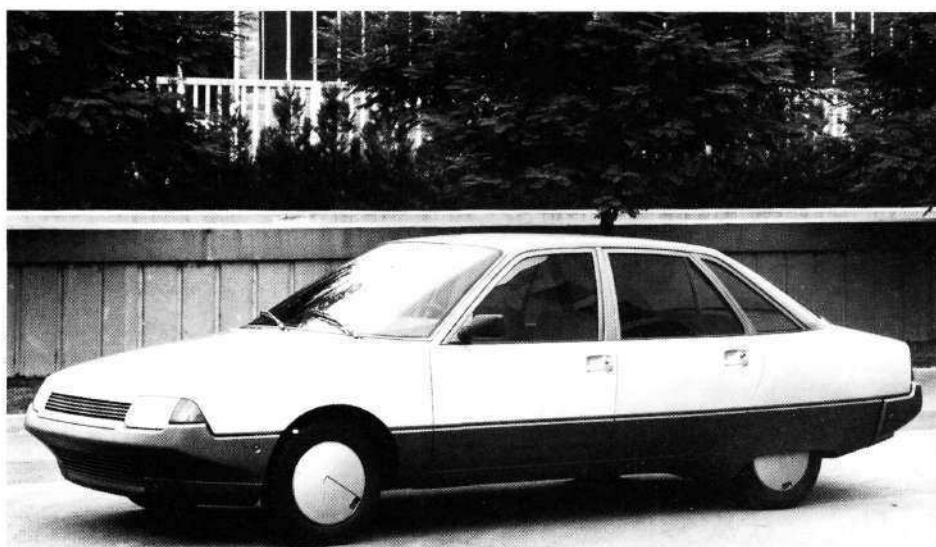
b) les véhicules utilitaires

Sous l'impulsion du Ministère des Transports, RENAULT V.I. a lancé un important programme de Recherches et Développement pour la mise au point d'un véhicule maxicode (38 tonnes de PTAC) de synthèse complètement repensé au plan de la performance de consommation et de la sécurité. L'objectif est d'atteindre un gain de 30 à 35 % sur la consommation des véhicules actuels les plus performants, par l'amélioration de l'aérodynamique, le gain de poids morts, l'optimisation du groupe motopropulseur et du fonctionnement des auxiliaires, et la récupération d'énergie sur les gaz d'échappement.

Dans le domaine des petits utilitaires (moins de 6 tonnes de PTAC), un programme de mise au point d'un groupe motopropulseur adapté à l'usage spécifi-

TOTALE D'ENERGIE





Renault EVE (éléments pour une voiture économique).



VERA.

que de ces véhicules sera prochainement lancé sous l'égide du Ministère des Transports avec le concours de l'Agence.

c) transports de voyageurs

La conception de l'autobus futur, commercialisé à partir de 1985 comportera la mise au point d'un moteur et d'une transmission adaptée à la nouvelle configuration du véhicule (plancher bas, allongement à 12 mètres) et apportant un gain de consommation de 15 %.

Le programme AUROCH, plus ambitieux, consistera en la mise au point d'une transmission hydrostatique et avec une hybridation permettant une récupération d'énergie cinétique stockée sous forme oléopneuma-

tique. Cet équipement apportera un gain supplémentaire de l'ordre de 20 % sur la consommation et améliorera sensiblement le confort des usagers par la souplesse de la transmission.

d) les véhicules deux-roues

MOTOBÉCANE a présenté un projet visant à l'abaissement des consommations unitaires de 25 %, par un programme de recherches et développement sur le moteur deux temps.

e) transport maritime

L'Agence est associée au concours pour la conception du navire économe et performant dans le domaine de la flotte de com-

merce et des pêches, organisé sous l'égide du Ministère de la Mer, et a financé une campagne de démonstration aux artisans-pêcheurs bretons de deux catamarans de pêche à voile. L'Agence participe, en liaison avec le Ministère de la Recherche et le Ministère de la Mer, à la mise au point d'un prototype de navire fonctionnant à l'aide d'un dispositif non vélaire permettant le recours à l'énergie éolienne.

Les actions de l'Agence dans le domaine des véhicules neufs ne se limitent pas à sa politique de financement de l'innovation.

Depuis 1978 les consommations conventionnelles des voitures particulières sont régulièrement publiées et l'Agence lancera une importante campagne de sensibilisation autour de cette publication dans les tous prochains mois, mettant en relief les performances accomplies depuis 1978.

Catamaran de pêche à voile.



Par ailleurs, le critère de consommation apparaissant comme déterminant depuis le début de 1980 dans le choix des consommateurs pour l'acquisition d'un nouveau véhicule, la publicité sur l'affichage des consommations conventionnelles est réglementée par un arrêté du Ministère de l'Industrie.

B) L'AMÉLIORATION DU PARC EXISTANT

1) Les actions concernant les équipements (innovation - démonstration)

Les axes à privilégier sont :

- le développement de systèmes indicateurs de consommation,
- le développement de dispositifs aérodynamiques de deuxième monte,
- l'amélioration des lubrifiants et des pneumatiques.

L'Agence y contribue par une active politique d'innovation démonstration, elle peut apporter en particulier un soutien financier personnalisé aux inventeurs particuliers présentant des dispositifs économiseurs de carburant aux essais d'homologation (arrêté du Ministère des Transports du 26 février 1976).

Les équipements testés dans le domaine des voitures particulières peuvent être classés dans les quatre grandes catégories suivantes :

- **aérodynamique** : les déflecteurs de caravane, spoilers, becquets ;
- **carburation** : les économiseurs de carburant homologués AIRLEX et CARECO ;
- **indicateurs de conduite** : ces appareils renseignent qualitativement le conduc-

Indicateurs de consommation.



teur sur son style de conduite en lui donnant des indications sur le bon rapport de transmission à adopter ;

- **indicateurs de consommation** : ces appareils donnent au conducteur des indications chiffrées sur ses consommations instantanées et cumulées, lui permettant par exemple de faire des choix d'itinéraire en cas de trajet répétitif, tout en ayant, en instantané un mode de conduite souple.

Dans le domaine du poids lourd les appareils peuvent être également classés dans les mêmes rubriques :

- **aérodynamique** : les déflecteurs de toit de cabine, ou les profilages de face avant de carrosserie ;
- **conduite** : les dispositifs d'aide à la conduite économique renseignant le chauffeur sur le bon rapport de boîte à adopter ;

- **consommation** : débi-mètre et dispositifs d'optimisation de tournées supprimant les kilomètres inutiles.

Dans le domaine de l'équipement des infrastructures, l'Agence participera, en liaison avec la Direction des Routes, à une expérimentation de l'efficacité au plan de la réduction des consommations spécifiques des transports en milieu urbain, des dispositifs de régulation des durées des feux tricolores de circulation.

Pour les rames de métro il existe des gains techniques potentiels importants grâce à la mise en service de matériels à hacheurs de courant permettant de récupérer l'énergie de freinage et d'obtenir une puissance progressive au démarrage.

Dans le secteur de la Marine Marchande et la pêche les actions possibles sont :

- Le développement d'instruments de mesures de vitesse et de débits de combustible ;

- l'amélioration de l'hydrodynamique : forme arrière de carène, hélice ;

- l'amélioration du rendement des machines (chaîne de propulsion).

Dans les transports aériens les gains techniques escomptés d'ici 1990 sont :

- l'allègement des containers,
- l'augmentation de la capacité unitaire des Airbus,
- le tractage au sol à grande vitesse (permettant d'éviter l'usage des réacteurs),
- la limitation de la vitesse des avions Mercure,
- l'amélioration de la gestion en vol du régime des moteurs.

2) Politique suivie en matière d'incitation à la réalisation d'investissements

Dans ce domaine il convient de distinguer le domaine de la consommation dispersée



au niveau des consommateurs diffus (catégorie B) de celui de la consommation d'entreprises ou d'organismes intégrés, dont la consommation annuelle d'énergie (catégorie A) est supérieure à 5000 tep.

a) catégorie A

Dans ce cas il s'agit d'entreprises ayant ou susceptibles d'avoir en leur sein, un responsable des questions énergétiques dans le cadre d'une organisation de gestion intégrée.

L'Agence envisage de s'appuyer sur des organismes représentatifs capables d'animer l'action des responsables énergie des entreprises (ou divisions d'une même entreprise dans le cas de la SNCF), de coordonner leurs actions et d'organiser des réunions de rencontre et de confrontations d'expérience. Des expériences sont en cours d'étude avec les organisations professionnelles de Transports Routiers, les armateurs de commerce et de la pêche industrielle.

b) catégorie B

Dans ce domaine l'Agence ne traite pas directement avec les utilisateurs d'énergie dispersés et s'appuie pour la promotion des équipements sur des réseaux d'installateurs vendeurs professionnels. Ces actions ont jusqu'à présent concerné essentiellement la voiture particulière, et à ce titre l'Agence a conclu des contrats avec les organismes susceptibles d'animer l'action commerciale de ces réseaux professionnels, en prenant en charge le coût de la formation technico-commerciale des installateurs à la vente des équipements, et les frais d'animation (constitution d'une équipe chargée de concevoir une opération de promotion, de mener une action publicitaire, d'établir les modalités de suivi des résultats des investissements et d'en rendre compte périodiquement à l'Agence).

A ce titre, l'Agence a été amenée à conclure des contrats avec les organismes suivants :

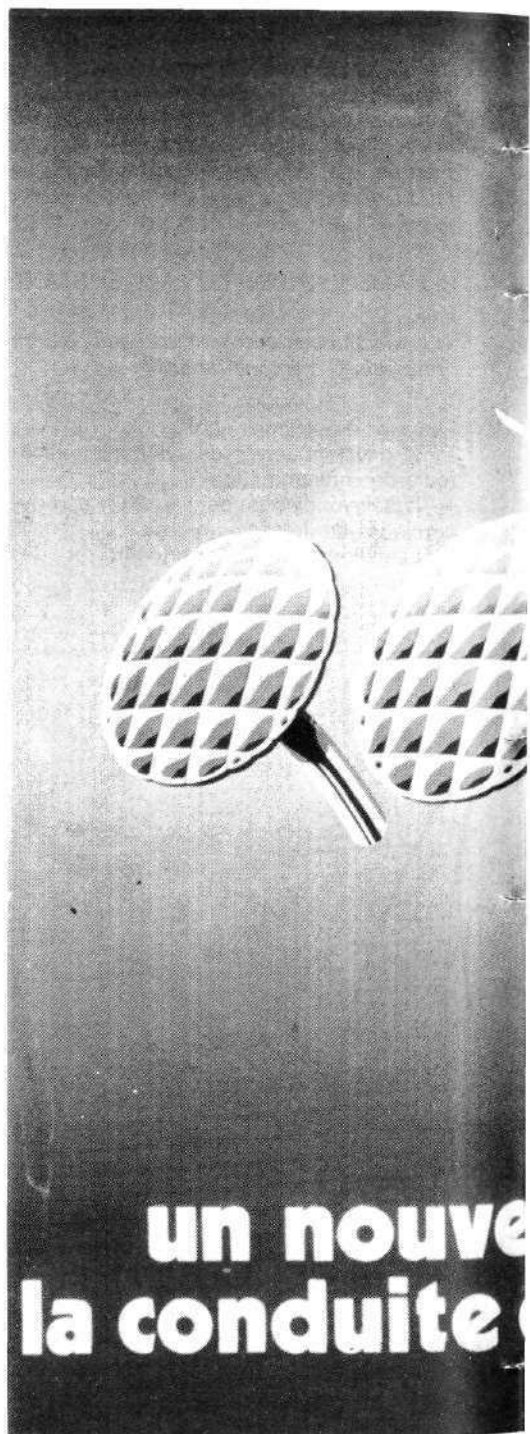
- les constructeurs automobiles (RNUR, PSA, CITROËN),
- les équipementiers (JAEGER, SOLEX, BOSCH, SOURIAU),
- les compagnies pétrolières (ELF, TOTAL),
- les organisations professionnelles (CSNCRA, Chambre Syndicale du Commerce et de la Réparation Automobile, et la FEDA, Fédération des Syndicats de la Distribution Automobile).

c) Les actions concernant le comportement des usagers des moyens de transports

Dans ce domaine l'Agence agit essentiellement par la mise en œuvre des moyens de sensibilisation importants, au cours des trois campagnes estivales où l'accent a été mis de façon importante sur l'explication des règles de la conduite économique au volant d'une voiture.

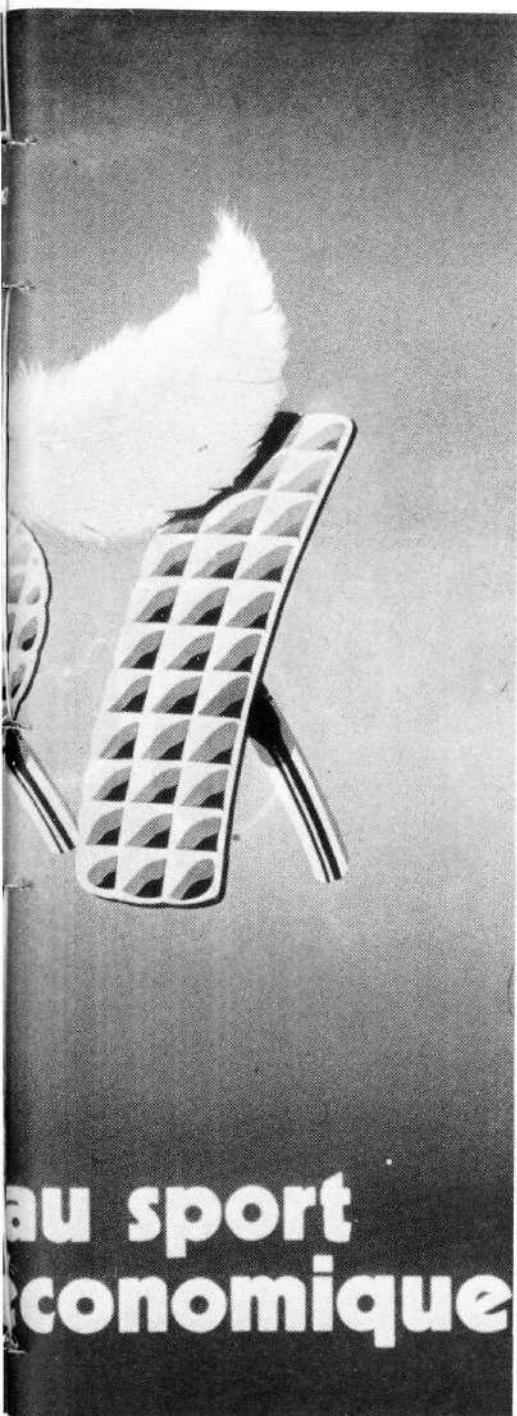
Parallèlement, dans le domaine réglementaire, les véhicules utilisés pour l'enseignement de la conduite en auto-école, seront équipés à partir du 1^{er} janvier 1982 d'ordinateurs de bord fournissant au moniteur de conduite et au conducteur les éléments chiffrés indispensables à une bonne pédagogie de la conduite économique à bord du véhicule. L'application de cette réglementation est accompagnée de la diffusion auprès des professionnels de l'enseignement de la conduite en auto-école d'une brochure pédagogique et d'un audiovisuel adapté à l'enseignement théorique en salle.

Dans le secteur des transports routiers, il s'agit essentiellement de promouvoir la formation des chauffeurs de poids-lourds et d'autocars en stage de recyclage ou d'entretien.



L'Agence s'appuie avec les organismes spécialisés que sont l'AFT, PROMOTRANS et la PREVENTION ROUTIERE pour obtenir un niveau de participation aux stages, organisés dans le cadre de la Formation Permanente, suffisamment significatif : à ce titre l'AFT se propose de porter la fréquentation de 5 000 à 15 000 par an au cours de l'année 1982.

Par ailleurs l'Agence est associée aux travaux d'études des déplacements courts en automobile, ainsi qu'aux actions de facilitation de la circulation des autobus en milieu urbain.



Sport - conduite économique.

II — L'amorce d'une politique de promotion des énergies de remplacement

1) LE VEHICULE ELECTRIQUE (UTILITAIRE LEGER)

Le GIE TREGIE a mis au point en 1978 un véhicule R4 F6 à propulsion électrique

équipé de batteries au plomb, permettant une autonomie de 60 km en ville (ou 80 km sur route) particulièrement adapté à l'usage en flotte captive. L'absence d'un marché naturel pour ce véhicule incite le Groupe Interministériel Véhicules Electriques à favoriser le développement de ce produit dans quelques collectivités locales et au sein d'administrations (EDF, PTT), d'une présérie de véhicules électriques utilitaires à des fins de démonstration de sensibilisation et d'essais.

2) LES CARBURANTS DE SUBSTITUTION POUR LE VEHICULE TERRESTRE

Dans le cadre du plan CARBUROL, lancé en janvier 1981 par le Ministère de l'Industrie, le Groupement d'Etude Moteurs (PSA, RENAULT et IFP) a proposé un programme de mise au point d'un moteur souple, fonctionnant de manière auto-adaptative, avec un carburant pouvant contenir une proportion variable (de 5 à 100 %) d'alcool dans l'essence. Cette solution sera étudiée au plan de son intérêt économique en 1983, car elle permettra de s'affranchir de la difficulté inhérente à la constitution du réseau de distribution d'un carburant non pétrolier.

3) L'UTILISATION DU CHARBON EN TRANSPORT MARITIME (VRAQUIERS — MINERALIERS)

Les problèmes technologiques à surmonter sont liés à la manutention et à l'explosivité du charbon ainsi qu'à l'encombrement des chaudières. Il sera possible d'utiliser un mélange fuel-charbon dès que les problèmes d'abrasion et d'encrassement du moteur auront été surmontés.

4) L'UTILISATION DU GAZOGENE POUR POIDS-LOURDS ET LE TRANSPORT FLUVIAL

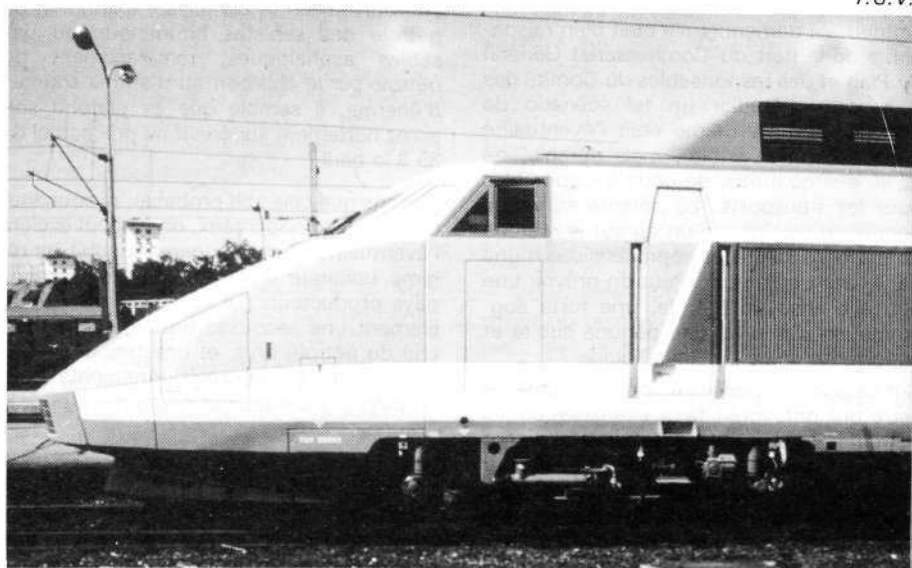
Il convient de suivre avec intérêt l'évolution de la consommation d'énergie de la société des Transports CALBERSON qui étudie, dans le cadre de GENETRANS, avec RENAULT V.I. la mise au point d'un gazogène à bois pour un fonctionnement du moteur en Dual-Fuel.

III — Conclusion

La conjonction des actions que nous venons d'évoquer permettra d'atteindre à l'horizon 1990 l'objectif ambitieux du 11 Mtep d'économies retenu par le Gouvernement, comme contribution du secteur Transport à la politique globale d'économies d'énergie. En l'absence d'une crise aiguë entraînant une pénurie de produits pétroliers et un changement des habitudes de transports, il est probable qu'à l'horizon 1990, la répartition entre les différents modes de transports ne sera que pour une faible part influencée par le paramètre énergétique mais elle dépendra naturellement de la politique des Transports mise en œuvre par les Pouvoirs Publics.

Par contre chaque mode de transport aura réduit sa vulnérabilité aux produits pétroliers grâce à des économies d'énergie ou au recours à des énergies de remplacement.

T.G.V.



"Les transports face à une crise"

par Pierre MERLIN,
Ingénieur Général des P. et C.

Pour la préparation du VIII^e Plan avait été formé un Comité des transports, chargé d'étudier pour la période 1981-1985 la situation et les perspectives des transports, et les mesures qu'il était souhaitable de prendre dans ce domaine. Le comité avait porté une grande attention à tous les problèmes de l'énergie, et avait fondé ses analyses sur trois scénarios, un scénario dit "rose" dans lequel était supposée une augmentation de 2 % par an seulement en francs constants du prix des carburants (ce qui faisait passer le prix du litre de supercarburant à la pompe à 4 F de 1980 à la fin de 1985), un scénario "gris" supposant une augmentation de 7 % par an (supercarburant à 5 F le litre en 1985 en francs 1980) et un scénario de pénurie avec une réduction importante et durable de l'approvisionnement en pétrole. Un groupe de travail dont la présidence m'avait été confiée, et dont étaient rapporteurs Alain Frybourg IPC - X 73 et Jean-Luc Delpierre ITPE, avait été chargé d'étudier spécialement le scénario de pénurie, et c'est ce dernier qui fait l'objet du présent article (1). La mission du groupe était essentiellement, après avoir analysé ce qui pourrait se passer dans le cas d'une telle pénurie, de définir les mesures à prendre dès maintenant pour qu'une crise de ce genre soit moins grave pour l'économie et la vie française.

On peut se demander s'il était bien raisonnable de la part du Commissariat Général du Plan et des responsables du Comité des transports d'étudier un tel scénario de pénurie, dont le thème était l'éventualité d'une réduction subite, mais durable, de 25 % des quantités de pétrole disponibles pour les transports. La détente survenue depuis un peu plus d'un an sur le marché du pétrole a calmé les appréhensions d'une partie des utilisateurs. Peut-on prévoir une nouvelle crise du pétrole, une forte augmentation des prix, une pénurie subite et importante de ce précieux liquide ?

Sur ce point, je pense personnellement que ceux qui ont voulu faire examiner un tel scénario de pénurie avaient parfaitement raison. Je ne prédis absolument pas, pour autant, une crise prochaine et brutale. Mais une analyse attentive de la situation me paraît devoir conduire aux considérations suivantes :

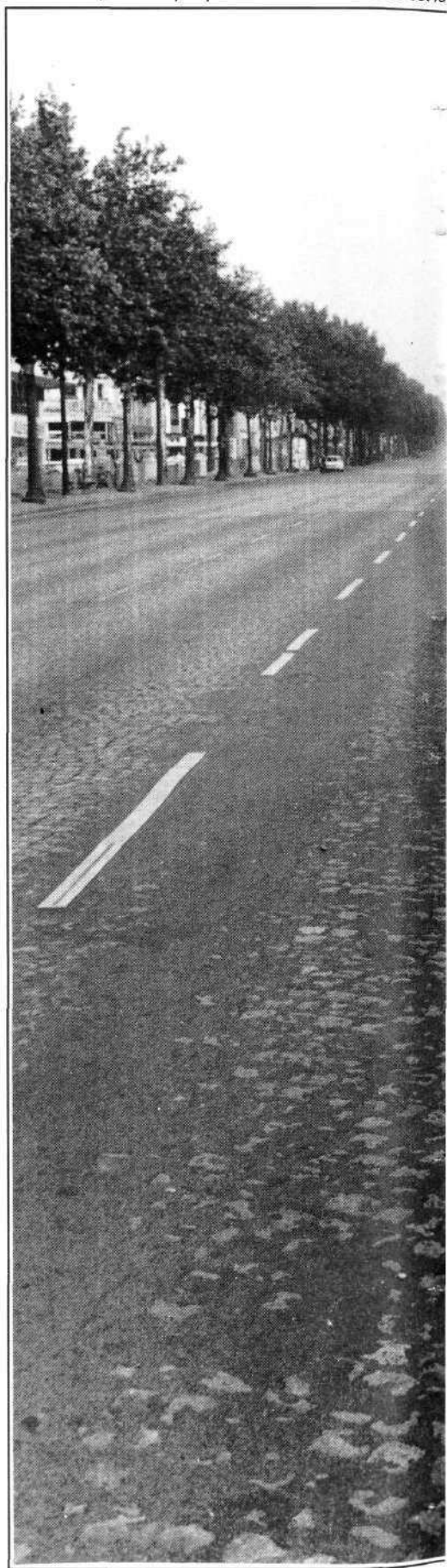
— si l'économie du monde occidental reste stagnante comme elle l'est actuellement, et si la politique des dirigeants des principaux pays producteurs de pétrole reste sans changement, il devrait y avoir simplement un maintien du prix du pétrole brut en dollars constants, donc à peu de choses près en francs constants, et on ne devrait pas subir de réduction brutale des quantités exportées par ces pays ;

— même sans crise politique importante dans l'un des grands pays producteurs, on peut prévoir que progressivement les dirigeants de ces pays seront de plus en plus conscients que leur intérêt à long terme est d'économiser leurs réserves pour les faire durer plus longtemps, de façon que les sommes venues de la vente du pétrole brut puissent être plus utiles à leur développement. Plusieurs des très grands pays producteurs, comme l'Arabie Saoudite, le Koweït, les Emirats Arabes Unis, et d'autres tirent en effet de leur pétrole, dans les présentes années, des revenus très supérieurs à ce qu'ils peuvent investir de façon vraiment utile dans leur pays. Dans cette perspective, une montée progressive des prix du pétrole en francs constants est donc plausible, le plafond étant formé par l'ensemble des prix de substitution, production de pétrole de synthèse à partir du charbon ou de la biomasse, extraction de pétrole des schistes bitumineux ou des sables asphaltiques, remplacement du pétrole par le charbon ou d'autres sources d'énergie. Il semble que ce plafond soit assez nettement supérieur au prix actuel de 35 \$ le baril ;

— sans que cela soit probable, ni souhaitable pour les occidentaux, on ne peut exclure l'éventualité d'un changement subit de régime politique dans l'un des très grands pays producteurs ; il en résulterait probablement une secousse brutale sur le marché du pétrole brut, et une réduction très importante des approvisionnements pour les pays occidentaux et notamment pour la France.

(1) Cf Rapport du Comité des transports du VIII^e Plan - Annexes - Page 217.

Paris désert, ce n'est pas pour demain mais la crise est là



La situation de pénurie

Le scénario fixé par le comité des transports était celui d'une réduction de 25 % des quantités de pétrole disponibles pour les transports, par rapport aux quantités consommées en 1978. Plus précisément, on supposait que pour les transports intérieurs français de la France métropolitaine, on disposait de 20,2 millions de tonnes de pétrole par an contre 27 en 1978. L'analyse faite par le groupe de travail a montré qu'une telle réduction, a priori pas tellement considérable, conduisait à une situation très difficile. Il était pratiquement impossible de s'en tirer par de simples mesures techniques pour économiser le pétrole, assorties d'une forte augmentation des prix des carburants. Pour ramener la consommation au niveau des disponibilités, il aurait fallu doubler ou tripler le prix des carburants, d'un seul coup ; le groupe de travail a estimé que cela était économiquement et socialement impossible, et que dans une telle éventualité de pénurie le rationnement deviendrait donc obligatoire. Par ailleurs, le Comité des transports avait demandé de prendre comme impératif le transport de marchandises avec le volume effectué juste avant la crise (supposée survenir en 1985). Dès lors, il était inévitable que la pénurie réduise surtout les transports de voyageurs.

L'analyse a conduit à considérer que dans ces conditions, pour satisfaire le plus grand nombre possible des désirs de transports ou de déplacements des usagers, il était nécessaire d'avoir plus largement recours aux modes les plus économes, et par conséquent de réduire sensiblement, par voie de rationnement, les transports les plus coûteux en pétrole par voyageur-kilomètre et par tonne-kilomètre, c'est-à-dire en fait les déplacements en voitures individuelles et par avions, et les transports routiers de marchandises.

Naturellement, de telles mesures augmenteraient fortement le trafic demandé aux modes économes, et ceux-ci pourraient avoir des difficultés à effectuer les trafics qui leur seraient ainsi demandés.

En fait l'étude a montré que, dans les hypothèses faites, les transports de marchandises pourraient être assurés sans trop de difficultés ; il en serait de même des transports urbains dans les villes où, juste avant la crise, les transports collectifs assuraient au moins 30 % des déplacements. Par contre, il serait impossible de satisfaire la demande des transports urbains dans les villes où les transports collectifs étaient encore peu développés avant la crise ; les déplacements de voyageurs à courte dis-

tance seraient très mal assurés. Enfin, des goulots d'étranglement très difficiles à résorber surviendraient dans le nombre d'autocars et d'autobus, dans le nombre de chauffeurs de transport en commun, et dans l'évacuation du trafic ferroviaire dans les grandes gares parisiennes et dans les sections voisines.

Les mesures proposées

Sur la base de cette analyse, le groupe de travail a fait les propositions suivantes :

Une partie des mesures préconisées n'ont pas ou guère d'utilité dans la situation actuelle, mais sont destinées à diminuer la gravité des goulots d'étranglement en cas de crise. Il s'agit de mettre en réserve des autobus pour les transports urbains (mesure déjà mise en œuvre dans la Communauté lyonnaise), des autocars pour les transports non urbains (mesures très difficiles à prendre vu la multiplicité des entreprises). Il a été proposé de faire former par l'armée de nombreux chauffeurs de transports en commun avec permis civil. Quant au système ferroviaire, il est proposé d'augmenter pendant plusieurs années les achats de locomotives, voitures et wagons afin de réduire la gravité du manque de matériel en cas de pénurie. Par ailleurs il est conseillé de chercher une certaine décentralisation du trafic ferroviaire pour diminuer les encombrements des voies ferrées proches de Paris, et d'étudier les diverses solutions d'écoulement du trafic ferroviaire de Paris vers le Sud-Ouest.

D'autres mesures importantes ont été proposées qui sont utiles dès maintenant pour réduire la consommation de pétrole française, et dont l'adoption devrait permettre de réduire très sensiblement la gravité d'une éventuelle pénurie de pétrole. Il est impossible de les énumérer toutes dans le cadre limité du présent article, et nous ne citerons que les principales.

— développer les campagnes **d'information** destinées à persuader les usagers de la route d'adopter des vitesses et un style de conduite plus économes en pétrole et à inciter un plus grand nombre d'usagers à s'orienter vers les transports collectifs ;

— poursuivre les efforts pour **l'aménagement du temps** de façon à diminuer l'ampleur des pointes quotidiennes et hebdomadaires de trafic des transports ; en particulier chercher un rythme nouveau pour les permissions des militaires pour éviter qu'ils ne voyagent pendant les pointes hebdomadaires (en leur donnant par exemple des permissions plus longues toutes les deux semaines) ;

— poursuivre **l'aménagement de l'es-**



Rapho

pace, sur le plan national en réduisant l'excessive concentration parisienne, et sur le plan de chaque ville en pratiquant un urbanisme moins consommateur de transports ;

- chercher un meilleur équilibre dans le **choix des investissements de transports** en recherchant la solution objectivement la meilleure dans chaque cas pour la collectivité nationale, sans donner systématiquement la préférence aux investissements routiers ; et en accélérant en particulier l'électrification du réseau ferroviaire ;

- encourager toutes les **recherches** de nature à entraîner des économies de pétrole, sur les voitures, les véhicules électriques, les petits véhicules urbains, les péniches, etc ;

- faciliter **"la voiture partagée"** ;

- pour les **déplacements urbains**, limiter le stationnement des voitures particulières dans les zones denses et sur les axes chargés, et renforcer la priorité donnée aux autobus ;

- pour les **déplacements régionaux**, à moins de 100 km, maintenir le maximum de

lignes régulières de transports routiers de voyageurs, et restructurer les services ferroviaires en remplaçant souvent les trains omnibus par des trains semi-directs plus rapides et plus fréquentés pour les villes et des autocars pour les rares clients des villages ;

- pour les **déplacements interrégionaux**, à plus de 100 km, améliorer les relations ferroviaires transversales ; et regrouper les relations radiales sur un nombre limité d'aérodromes de province ;

- pour les **transports de marchandises**, étudier une meilleure organisation de la distribution de marchandises à courte distance ; s'orienter vers la liberté commerciale pour les transports par voie d'eau ; développer les transports combinés.

Les mesures proposées ont été choisies de façon qu'elles n'altèrent dans la situation actuelle ni l'efficacité de l'économie française ni la qualité de vie des citoyens, tout en permettant de diminuer progressivement la consommation de pétrole dans les transports terrestres et intérieurs, de façon

qu'une pénurie éventuelle de pétrole soit moins grave pour l'économie et moins pénible pour les habitants.

Même si une pénurie physique brutale ne se produit dans les prochaines années, la plupart des mesures proposées restent utiles pour diminuer le fardeau des achats de pétrole qui obère gravement la balance française des échanges extérieurs.

On peut constater qu'il n'est proposé aucune contrainte réglementaire, et que la liberté de choix des voyageurs, et des chargeurs de marchandises, est scrupuleusement respectée dans la période actuelle.

L'innovation, l'automobile et la consommation d'énergie

par Claude LAMURE,
I.C.P.C. - Institut de Recherche des Transports

Depuis plusieurs décennies, l'industrie automobile semblait n'effectuer que peu de recherches par opposition aux industries électroniques, chimiques, aéronautiques. Les préoccupations de sécurité à l'égard des accidents de la route, puis la lutte contre la pollution de l'air ont déclenché au Japon, aux Etats-Unis puis dans les autres pays des recherches intenses. On a assisté en France à la création en 1978-80 de Directions de la Recherche pourvues de moyens importants dans les firmes telles que Renault et P.S.A. Depuis 1976, l'objectif de réduction de la consommation constitue un objectif majeur des producteurs de véhicules routiers au point qu'il apparaît parfois déterminant dans les études de conception des véhicules futurs.

Au total, le problème du pétrole, l'évolution générale des technologies et la concurrence internationale nous font entrer dans une période de forte innovation pour l'automobile.

La réduction de la consommation de pétrole résultera de :

- l'amélioration des rendements du système motopropulseur et éventuellement de modification des sources d'énergie
- la diminution de la puissance nécessaire pour assurer le mouvement ce qui exige réduction de masse des véhicules, de leur résistance aérodynamique et de la résistance au roulement.

I — La propulsion

I.1 — Les moteurs

La recherche de moteurs à faible émission de gaz polluants avait entraîné en 1970-76 dans divers pays étrangers (Etats-Unis, Suède, R.F.A. etc...) des travaux très importants sur des moteurs à combustion externe : Stirling, Rankine — La Sté Chrysler avait construit pour le Gouvernement Fédéral des Etats-Unis cinquante voitures à turbine. Le moteur rotatif à explosion type Wankel a aussi eu son heure avec la sortie en grande série de voitures de Citroën (G.Z.) ou Japonaise de Mazda. Malheureusement tous ces moteurs ont

encore le grave défaut de gourmandise et la crise de l'énergie nous a paradoxalement fait retourner vers les cycles thermiques du passé. Cependant on reprend complètement l'examen des multiples options que les progrès de l'électronique ou de la mécanique rendent concurrentes pour les automobiles de 1985-95 ; c'est ainsi qu'on peut actuellement envisager aussi bien :

- le moteur à allumage commandé à 4 Temps avec ou sans suralimentation
- le moteur Diesel à injection directe ou indirecte suralimenté ; ce dernier se répand déjà dans les automobiles de haut de gamme françaises
- le moteur à 2 temps à injection et même suralimenté tel que celui de certaines motocyclettes japonaises récentes. Suzuki produit déjà la voiture Fronte à moteur de 1.100 cm³ 2 Temps et 3 Cylindres. Pour l'économie de consommation il reste cependant à mettre au point l'injection.

Avec ces divers types de moteurs et l'électronique on attendra l'âge des céramiques qui restaurerait l'intérêt par exemple de la turbine. On devrait aussi satisfaire les normes anti-pollution les plus sévères.

L'apparition de la Golf à Diesel suralimenté de Volkswagen a constitué en 1979 un événement ; alors que antérieurement la suralimentation couramment pratiquée pour les moteurs de Poids Lourds avait contribué surtout à augmenter les puissances, on a eu un premier exemple de réduction de consommation très sensible ainsi que l'indique le tableau ci-dessous :

GOLF	Consommation - Cycle U.S 1/100 km
Diesel - Aspiration naturelle	6,4
Turbo suralimenté	5,5
Turbo suralimenté et optimisation de la transmission	4,7

La turbo suralimentation s'est répandue avec succès en France et les grands progrès de la technologie japonaise des petites turbines permettent leur implantation sur les plus petits moteurs.

La géométrie variable du moteur soit dans son taux de compression soit dans le nom-

bre de cylindres en action n'a pas semble-t-il de perspectives en Europe même si aux Etats-Unis on connaît des Cadillac dont le 8 cylindres peut à la demande ne fonctionner qu'avec 4 cylindres ; 8 cylindres n'est-ce pas déjà 4 de trop ? Pourtant British Leyland poursuit des recherches dans cette voie du moteur à nombre de pistons actifs variable.

Les perspectives d'innovation à long terme sont liées aux progrès technologiques sur les matériaux à très haute résistance thermique et vibratoire, permettant d'atteindre des températures très élevées, ils amélioreront les rendements des moteurs, leur emploi apparaît progressivement pour les pistons, les soupapes, les culasses, les échappements et aubes de turbines. N'espère-t-on pas même supprimer la lubrification du contact cylindre-piston en céramique (monocylindre à l'étude chez Toyota).

I.2 — L'électronique

Aux Etats-Unis et au Japon la pénétration de l'électronique dans l'automobile a précédé la crise de l'énergie dans ses applications au contrôle du fonctionnement du moteur pour réduire les émissions de gaz polluants et assurer le bon fonctionnement des réacteurs catalytiques à l'échappement. Dans ces deux pays les constructeurs élaborent déjà leur électronique,

l'Europe suit activement mais plutôt avec des sous-traitants (Bosch, Ferodo, Matra-Jaeger, Thomson CSF etc...)

L'électronique intéresse notamment :

- le pilotage de l'ensemble moto-propulseur
- l'aide à la conduite et au diagnostic.

Au niveau industriel la question se pose du choix de micro-processeurs standards ou de circuits spécifiques intégrés à la demande, mais le problème technique est celui des capteurs ; ainsi le pilotage de l'ensemble moto-propulseur est destiné à adopter à chaque instant le mode de fonctionnement optimal du moteur sur le plan du rendement et des émissions polluantes. Des capteurs spécifiques notamment dans l'échappement (sonde à CO, O₂...) donnent les informations à un calculateur qui détermine à chaque instant les quantités de carburant, avance à l'allumage et rapport de transmission optimum en fonction de la puissance demandée. La figure 1 décrit un système complet pour le moteur. Les applications actuelles en France concernent surtout l'allumage, le prototype Vera de Peugeot utilise un allumage électronique dit "cartographique" qui a permis une amélioration du rendement en particulier parce que le taux de compression a pu être élevé, le contrôle de l'allumage prévenant le cliquetis. Les carburateurs à contrôle électronique sont aussi activement étudiés (Solex) et constituent une voie prometteuse pour la France qui n'a malheureusement pas une bonne position dans le domaine de l'injection.

Les aides à la conduite économique se multiplieront mais on manque d'éléments pour évaluer leur utilisation par les usagers.

1.3 — Les nouveaux carburants

Le programme carburol nous promettait la fourniture pour 1985-90 de 25 % du carburant consommé pour la route. Parmi les 4 filières : méthanol, acéto-butylique, ethanol ou essence synthétique, le choix français se portait sur les mélanges acéto-butyliques produits d'actions enzymatiques sur des végétaux. Les possibilités des différents pays en matière de carburants nouveaux sont très variables.

Le Brésil utilise l'éthanol de la canne à sucre à grande échelle, les Etats-Unis tirent de l'alcool du maïs pour le gasohol. Les producteurs de charbon et notamment la R.F.A. s'orientent résolument vers le méthanol, V.W. a déjà une flotte de 50 véhicules circulant avec du méthanol pur.

Les problèmes techniques relatifs à la conception des véhicules aptes aux carburants liquides hydrocarbonés sont mineurs, relatifs surtout à la durabilité des pièces. Les taux de compression peuvent être maintenus avec des mélanges de 10 % de méthanol dans de l'essence sans plomb ce qui est intéressant pour la lutte contre la pollution.

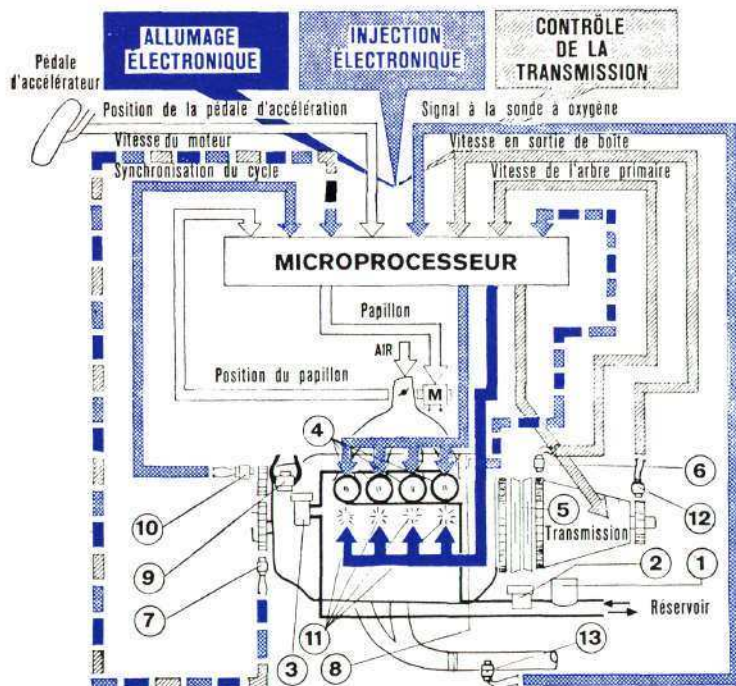
Il reste à apprécier si les impératifs du commerce international amèneront une domination du méthanol ou si chaque pays trouvera sa voie.

Le gaz de pétrole ou le gaz naturel peuvent être d'ores et déjà utilisés sans modification notable pour des voitures, mais l'intérêt sur le plan de la consommation est discutable. Quant à l'hydrogène considéré parfois comme le vecteur d'énergie du futur, il présente des problèmes de distribution étudiés à grande échelle à Berlin, mais n'importe qui — un peu prudent ! — peut faire une voiture à l'hydrogène. Seulement il faut le stocker, bouteilles ou hydrures, c'est lourd. La voiture électrique n'est pas non plus le moyen de réduire la masse en mouvement si on compare les modes de stockage de l'énergie du tableau ci-dessous :

Accumulateurs	kwh/kg
Plomb	0,01 - 0,035
Ni - Cd	0,025 - 0,03
Fe - Ni	0,04 - 0,05
Zu - Air	0,07 - 0,08
Na - S	0,09 - 0,10

1.4 — Les transmissions et la récupération d'énergie de freinage

Le choix continu des meilleures conditions de fonctionnement du moteur thermique permettrait des réductions de consommations de 15 % au moins en zone urbaine. Aussi les recherches sont-elles actives pour



1-Pompe électrique — 2-Filtre d'essence — 3-Régulation de la pression d'essence — 4-Injecteurs électromagnétiques — 5-Embrayage — 6-Capteur de vitesse de l'arbre primaire — 7-Capteur de vitesse du moteur et détection du point mort haut — 8-Capteurs de dépression, de température de l'air admis et de température du moteur — 9-Valve de régulation d'air minimum asservie à la température du moteur 10-Capteur de synchronisation du cycle moteur (sur une roue tournant à la vitesse N/Z) — 11-Bougies 12-Capteur de la vitesse finale de la transmission — 13-Sonde de détection de l'oxygène dans les gaz d'échappement (document Magnetti-Marelli).

Figure 1 : Schéma d'un système de contrôle et de commande électronique pour l'optimisation du fonctionnement du groupe motopropulseur d'une automobile.

mettre au point des transmissions à variation continue. Auparavant l'un des progrès est l'extension de l'emploi du 5^e rapport de boîte de vitesse.

Le passage de R.5 à R.5 GTL est aussi intéressant puisqu'on a pu par adoption d'un moteur légèrement plus volumineux réduire la consommation fortement comme l'indique le tableau ci-après :

TYPE	ANNEE	90 km/h	120 km/h	CYCLE URBAIN
R. 5 TL	1978	6,1	8,6	9,0
R. 5 GTL	1980	4,9	6,8	6,3

améliorations sont envisagées : remplacement d'une courroie par deux courroies en cascade, division de puissance, nouveau matériau pour la courroie.

— le deuxième type de transmission repose sur la division de la puissance et l'utilisation de l'hydrostatique : un pourcentage important de la puissance nécessaire à l'avancement du véhicule est transmis de façon

Parmi les différents systèmes susceptibles de stocker l'énergie et de travailler en charge - décharge, on trouve :

- le stockage inertiel utilisant un volant
- le stockage électrochimique utilisant des batteries
- le stockage oléopneumatique utilisant un réservoir de fluide auxiliaire.

C'est ce dernier qui semble actuellement le plus prometteur.

II — L'architecture du véhicule

II.1 — Forme et aérodynamique

L'aérodynamique est souvent évoquée pour justifier les rêves futuristes les plus hardis, or une automobile doit transporter des passagers qui préfèrent être assis... La réduction de la traînée aérodynamique a ainsi des limites, le coefficient de pénétration dans l'air, le fameux Cx est réduit plus aisément pour les voitures très longues, donc plutôt lourdes. Pour les automobiles de petite gamme il sera assez difficile d'abaisser le Cx à moins de 0,30 (contre les 0,4 actuels moyens), surtout si on veut conserver les formes classiques qu'une partie de la clientèle chérit ; le prototype Vera de P.S.A. conserve 3 volumes au prix d'un aileron à l'arrière, son Cx a pu être ramené de 0,42 de la 305 à 0,26 ; les améliorations ont porté surtout sur une multiplicité de détails (cf. fig. 2) et sur la circulation de l'air au niveau du système de refroidissement du moteur. Des silhouettes plus spectacu-

classique à l'aide de pignons, le reste étant transmis à l'aide d'un système hydrostatique. L'ensemble est piloté automatiquement. Il ressort qu'une telle solution appliquée à l'automobile le conduit à des gains de l'ordre de 15 à 25 % en cycle urbain par rapport au même véhicule équipé d'une boîte classique manuelle, ces gains sont plus faibles pour la motorisation diesel.

Cette solution a l'avantage d'utiliser des composants assez connus et surtout de permettre facilement la récupération d'énergie.

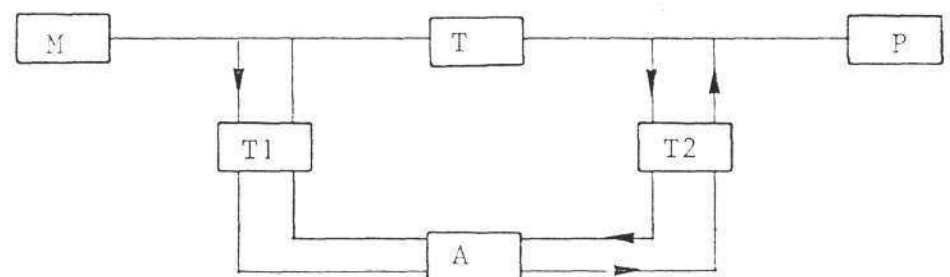
LA RECUPERATION D'ENERGIE

Pour l'utilisation en zone urbaine avec des arrêts fréquents, la récupération d'énergie de freinage est intéressante. Elle ne constitue qu'un cas particulier de l'hybridation dont le principe est rappelé sur le schéma ci-après :

A plus long terme deux types de transmissions peuvent être envisagés plus particulièrement :

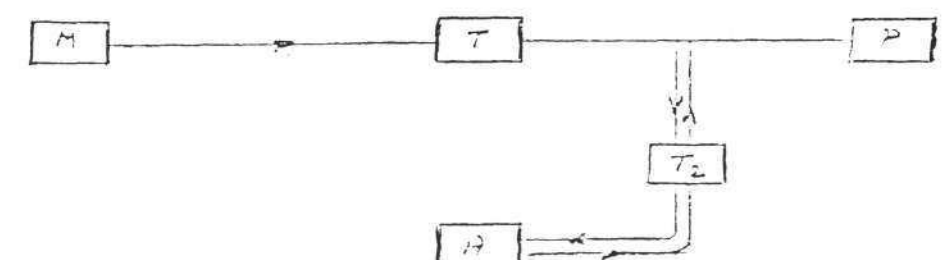
— le premier type repose sur le système de la courroie dit Vandorne dont le pilotage peut être confié à des éléments électroniques fiables ; l'adaptation puissance régime moteur optimal est réalisée en permanence et de façon entièrement continue à l'aide de poulies à largeur de gorges variable. Le gain énergétique possible dépend évidemment du cycle d'utilisation mais il peut atteindre et même dépasser avec des moteurs actuels, plus de 15 %. Diverses

Schéma général de l'hybridation



avec : M moteur thermique
T transmission
T₁ et T₂ transformateurs d'énergie éventuellement réversibles
A accumulateur
P pont allant vers les roues.

Enfin, si l'on se préoccupe uniquement de récupérer l'énergie de freinage, on supprime T₁ ce qui conduit au schéma suivant :



Récupération énergie de freinage

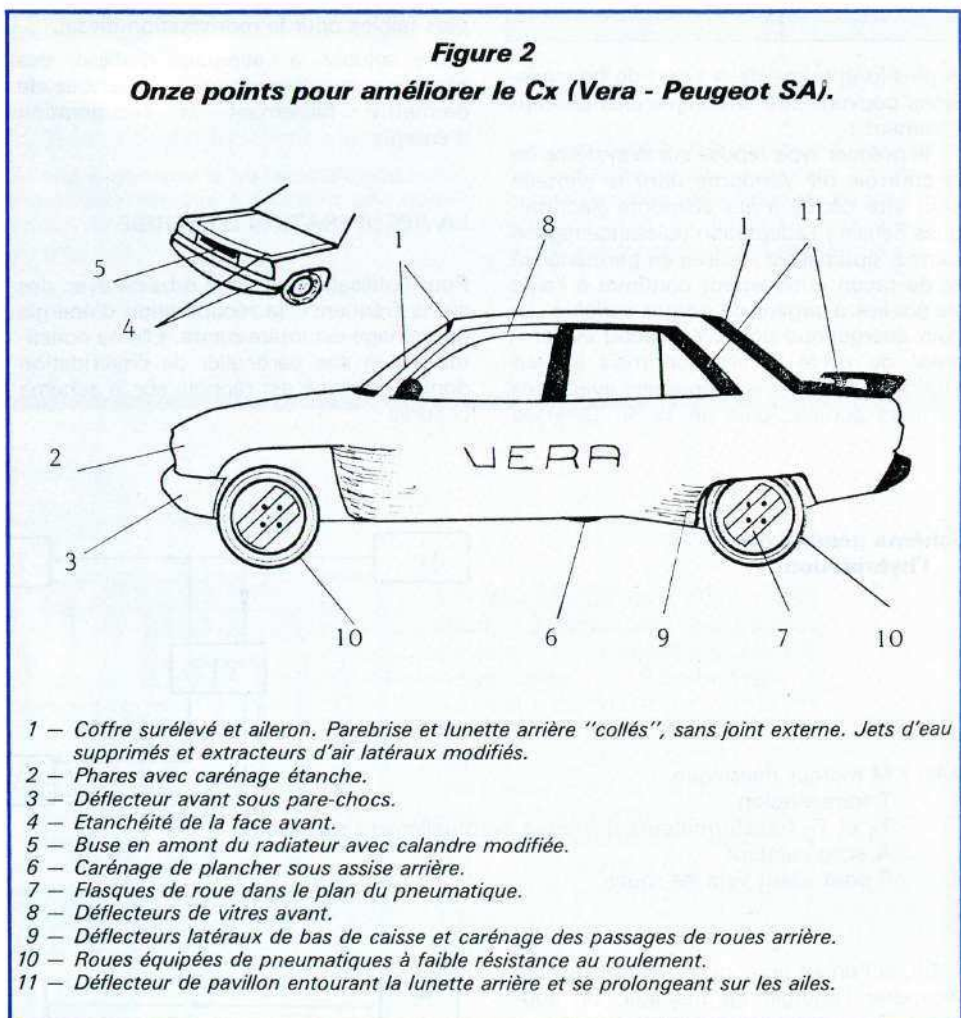


Volkswagen Werke - Auto 2000 - Cx 0,26 - Maître couple S = 1,86 m² - Puissance 33 KW (42 CV) - Moteur Diesel 1,2 litre.

lares apparaîtront probablement ainsi qu'en témoigne le prototype de Volkswagen mais l'habitabilité et la mode constitueront des déterminants aussi importants que le Cx surtout si on tend à généraliser et abaisser les limites de vitesse dans le monde.

II.2 — Les matériaux et le poids des voitures

Les matériaux composant la dizaine de milliers de pièces d'une automobile sont d'une variété croissante. La fonte, l'acier ordinaire cèdent régulièrement du terrain. Les exigences de diminution de la masse accélèrent le mouvement vers l'emploi d'aciers à haute résistance élastique, de matériaux composites résines et fibres, de métal léger etc... La voiture en fibre de carbone construite par Ford pour le Gouvernement Fédéral des Etats-Unis présentait par rapport à une voiture d'habitabilité identique un poids réduit de 33 %. Un allègement supplémentaire peut être obtenu par une étude de structure complètement remaniée en fonction des caractéristiques des matériaux utilisés, les pièces peuvent être en nombre beaucoup plus réduit et assurer leur fonction propre en même temps qu'une fonction de résistance mécanique : ainsi Ford a intégré le support du radiateur dans l'ensemble mécanique d'absorption des chocs. Les recherches actuelles (SNIAS, Peugeot, Matra R.N.U.R.) font entrevoir des réductions de poids sur prototypes de 40 % ou plus. La figure 3 représente la répartition par nature de matériaux prévue par la société Porsche pour son véhicule de recherche. On remarque que l'emploi de l'aluminium est modéré car se pose le problème du coût. Aux Etats-Unis de même le coût de l'aluminium lui fait préférer, sauf pour les pièces coulées, les aciers à haute limite élastique qui offrent pour un faible prix des résistances mécaniques atteignant jusqu'à 4 fois celles de l'acier ordinaire. On estime aux Etats-Unis qu'ils représenteront



dans le futur 50 à 60 % du poids total du véhicule (cf. fig. 3).

En France, on peut considérer avec Puk que l'aluminium est un produit national dont la mise en œuvre industrielle est bien connue, de plus l'aluminium se récupère à la destruction du véhicule et constitue un stockage d'énergie à sa manière. Les com-

posites n'ont pas ces qualités et sur le plan industriel la France n'est pas bien placée, aussi l'extension de l'emploi de l'aluminium observé pour les moteurs, les roues, s'étendra peut-être aux pare-chocs, et même à la carrosserie, il restera à ne pas entraîner des difficultés supplémentaires pour la sidérurgie.

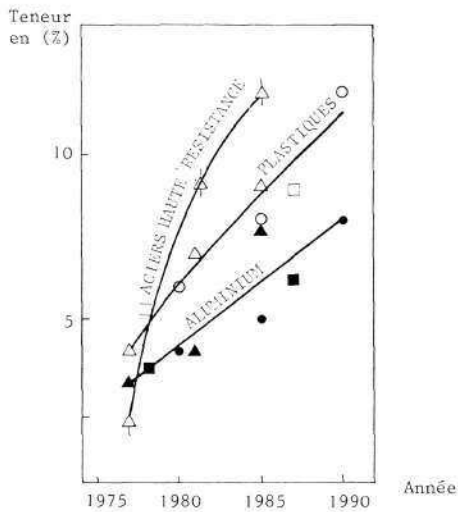


Figure 3

Teneur moyenne en plastique, aluminium et acier à haute résistance des automobiles américaines.

- Plastiques ○
- Al ■
- Aciers ▲
- A. Andersen ●
- J.D. Young ■
- A.D. Little ▲

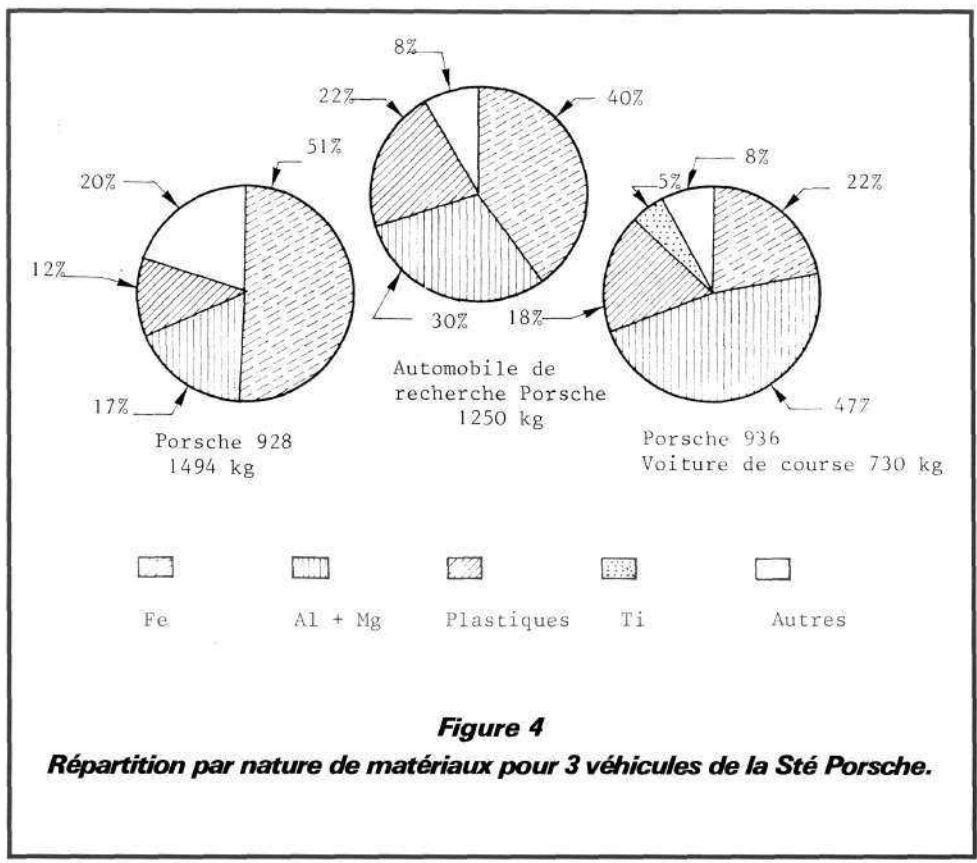


Figure 4

Répartition par nature de matériaux pour 3 véhicules de la Sté Porsche.

III — Perspectives et prix

Les études de prototypes lancées sous l'impulsion de l'A.E.E. et du Ministère de l'Industrie permettent d'apprécier les perspectives de consommation des véhicules neufs de 1985 à 1995. Le tableau ci-dessous rappelle très schématiquement les projets et les objectifs de consommation composite (moyenne des 3 consommations définies par la réglementation) :

RENAULT	EVE	EVE +	VESTA
PEUGEOT	VERA	VERA +	ECO 2000
OBJECTIF EN l/100 km	5	4	3

Les objectifs de 5 et 4 l. peuvent être atteints pour des voitures de gamme moyenne au prix de surcoûts importants notamment par suite de l'emploi de matériaux nouveaux. Alors qu'avec les techniques actuelles, on peut atteindre 6 l. pour un surcoût de 5 %, le surcoût actuel pour Vera serait de 25 %. Si on considère qu'avec une essence à moins de 7,5 F le litre, le marché n'accepte pas un surcoût de l'automobile supérieur à 9 % par litre au 100 km

économisé, on situe les recherches actuelles dans une hypothèse optimiste pour l'évolution des coûts de fabrication et pessimiste (?) pour le coût du carburant.

Plus lointaine encore est la perspective d'atteindre 3 l. au 100 km avec les très petites voitures des projets Vesta et Eco 2000, mais cette perspective serait plus proche pour d'éventuels véhicules à deux passagers. Une étude récente américaine constate que la grande majorité des parcours est effectuée avec une personne à bord, à partir de considérations sur l'évolution de la famille elle conclut à l'intérêt de la voiture à

gen confirmer pour les petites voitures à 4 places cette asymptote à 3 l/100 km.

La réduction de la consommation des voitures du futur permettra ainsi un abaissement régulier et continu de la consommation moyenne du parc ainsi que le montre la figure.

Conclusion

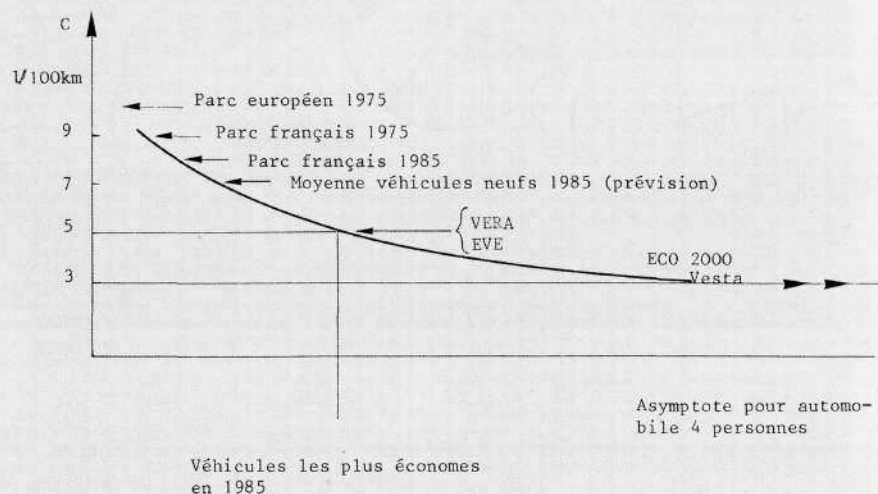
Les innovations presque toujours assez coûteuses à leur début pénètrent activement l'automobile de haut de gamme et on assiste à un resserrement de l'éventail des consommations des véhicules neufs. Une 604 ou une R 30 Diesel turbo d'occasion sera-t-elle, dans le futur plus intéressante pour l'acheteur de revenu moyen qu'une voiture de milieu de gamme neuve et très étudiée sur le plan de la consommation mais chère.

Des voitures à deux passagers trouveront-elles un marché international ?

Les moteurs deux temps, l'aluminium feront-ils une percée ?

Très probablement nous verrons les progrès généralisés de l'électronique pour le contrôle et le diagnostic du fonctionnement du moteur et la possibilité de réduire de moitié en 1990 la consommation des voi-

Figure 5
Schéma d'évolution de la consommation moyenne des automobiles.



tures neuves de gamme moyenne ; peut-être assisterons-nous à l'utilisation croissante de carburants liquides d'origine non pétrolière et d'aciers à haute limite élastique.

L'automobile qui a pu traverser pour certains modèles 25 ans et une guerre mondiale se remet à bouger.

Photo Rapho



Transports urbains et économies d'énergie

Le cas de l'agglomération parisienne

par Michel BARBIER,

Chef du service du Plan de transport et des lignes nouvelles à la RATP

Les événements de 1973-74, puis ceux de 1979-80 ont révélé l'importance du degré de dépendance de l'économie occidentale vis-à-vis du pétrole. Aujourd'hui, le pétrole fournit encore plus de la moitié de l'énergie consommée en France.

Les transports consomment, en France, environ 22 % de l'énergie utilisée (hors pertes dans les secteurs thermiques et en ligne), ce qui les place au troisième rang des secteurs d'activité, après l'habitat et le tertiaire (40 %), et l'industrie (29 %).

Certes les transports urbains seuls ne représentent, eux, que 2,5 % de cette consommation totale, ou 4 % de la consommation française de pétrole. Néanmoins, une politique d'économie d'énergie dans les transports urbains se justifie impérativement pour deux raisons :

— par solidarité nationale : la politique d'économies d'énergie nationale ne peut donner de résultats appréciables que si tous les secteurs d'activité et toutes les entreprises y participent dans la mesure de leurs possibilités ;

— pour s'affranchir de la vulnérabilité d'un maillon essentiel à la vie quotidienne et à l'activité économique.

Dans la suite de cet article, nous traiterons uniquement le cas des transports urbains de personnes dans la région d'Ile-de-France.

Les consommations énergétiques des différents modes de transports

Pour l'ensemble des déplacements effectués en semaine dans l'agglomération parisienne, l'automobile consomme 76 % de l'énergie utilisée, les transports en commun 20 %, et les deux roues à moteur 4 %.

Si on rapproche cette consommation de la part des déplacements effectués par les différents modes - 56 % en voiture particulière, 31 % en transports en commun, 13 % en deux roues ou par d'autres moyens, on voit que les déplacements en automobile consomment relativement beaucoup plus d'énergie que les déplacements en transports collectifs.

Les consommations unitaires des différents modes de transport, exprimés en grammes équivalent pétrole par voyageur x km, sont les suivantes, compte tenu de leur taux de remplissage moyen : autobus et SNCF banlieue : 20 GEP, RER et métro, 23 et 24 GEP respectivement pour la traction, 30 et 32 y compris l'éclairage et les équipements électro-mécaniques, automobile : 77 GEP.

Ainsi, en moyenne, par voyageur x km, la voiture particulière consomme près de deux fois et demi plus que le métro et le RER et près de quatre fois plus que l'autobus.

Mais ces moyennes sont insuffisantes pour comparer valablement les différents modes de transport.

Ainsi, pour la voiture particulière, la consommation varie fortement en fonction des conditions de circulation, et est donc très différente selon les types de liaison et la période de circulation. En outre, la consommation est beaucoup plus élevée pour les déplacements courts, car le moteur encore froid n'atteint pas son rendement optimal. Pour le métro et le RER, le facteur principal de variation de la consommation par voyageur x km est le taux de remplissage ; il en est de même pour l'autobus, la consommation du véhicule variant peu en fonction de la vitesse et de la charge.

Ainsi, l'écart entre consommations urbaines se module très fortement selon le type de déplacement : pour les déplacements effectués en période de pointe à l'intérieur

de Paris, ou entre Paris et la banlieue, le rapport des consommations unitaires de la voiture particulière et des transports en commun dépasse 10. Pour les déplacements effectués en période creuse en banlieue urbaine, ce rapport n'est plus que de 2.

En zone suburbaine l'usage de la voiture peut devenir plus économe d'énergie que celui des transports en commun classiques, mal adaptés à une demande diffuse.

C'est donc là où les transports collectifs offrent le meilleur niveau de service et sont le plus utilisés qu'ils sont le plus économes

d'énergie. De même c'est pour les déplacements banlieue-banlieue d'heure creuse, quand le réseau routier n'est pas congestionné, que la voiture particulière est la plus utilisée relativement et consomme relativement le moins d'énergie par rapport aux transports collectifs.

Compte tenu de ces données, trois réponses possibles des transports collectifs au problème de l'énergie ont été étudiées :

— comment faire face à une éventuelle crise aiguë à court terme ?

— peut-on, sans modifier le service offert, diminuer la consommation d'énergie ?

— peut-on modifier à moyen et long terme le système de transport de l'Ile-de-France pour réduire sa vulnérabilité à l'approvisionnement pétrolier.

Réponse à une éventuelle crise de l'énergie

La RATP a étudié plusieurs scénarios de crise, allant d'une crise bénigne nécessitant une réduction de la circulation automobile de 10 %, à une crise très aiguë, nécessitant une réduction de la circulation automobile

de 80 % et déterminé dans chaque cas la réponse appropriée des transports collectifs.

Les résultats de cette analyse peuvent être résumés comme suit.

L'effort de développement du réseau ferré (augmentation de capacité de la SNCF, création de gares et d'antennes nouvelles, création du RER, modernisation du métro et extension en banlieue) a permis de réduire considérablement la charge des trains.

L'objectif que s'est fixé la RATP est de ne pas dépasser, en période de pointe, 4 voyageurs debout par m². Cet objectif peut être atteint vers 1985. En cas de crise, il paraît tout à fait admissible d'accepter de revenir à un taux de charge de 5 voyageurs par m². Le service peut en outre être renforcé sur certaines lignes, en introduisant quelques trains supplémentaires sans modifier l'infrastructure. Enfin, la décongestion dans Paris permettrait des gains de vitesse appréciables des autobus, donc une vitesse de rotation plus rapide se traduisant par une augmentation de la capacité de transport à parc constant. En outre, il est possible d'augmenter assez rapidement le nombre d'autobus disponibles en retardant la réforme des autobus qui a lieu actuellement au bout de 12 années au maximum (+ 300 autobus en moins d'un an).

Dans ces conditions, les transports en commun paraissent aptes à faire face sans problème grave à une crise nécessitant une réduction de l'usage de la voiture particulière ne dépassant pas 20 %.

Il faudrait néanmoins inciter les usagers à abandonner leur voiture en priorité sur les liaisons où le déploiement des transports collectifs est le plus efficace, c'est-à-dire pour les déplacements dans Paris et entre la banlieue et Paris.

Dans le contexte d'une crise grave de l'énergie, il serait non seulement nécessaire de considérer comme acceptable la capacité nominale de 6 voyageurs debout au m² mais de tolérer des taux de charge supérieurs.

En fait, la principale ressource dont la RATP pourrait disposer rapidement en cas de crise intense serait son réseau d'autobus : la considérable amélioration des conditions de circulation résultant de la totale décongestion de la voirie permettrait aux autobus d'atteindre dans Paris une vitesse de 16 km/h au lieu de 10 km/h aujourd'hui. Du seul fait de la meilleure rotation des véhicules, la capacité de transport des autobus parisiens serait alors augmentée de 60 % avec les mêmes moyens et avec le même taux de charge.

L'arrêt des réformes du matériel roulant déjà mentionné, pendant un certain temps permettrait, combiné avec la commande régulière annuelle de 350 voitures qui serait au moins maintenue, d'accroître encore cette offre de 10 % au bout d'un an. Ainsi,

le réseau d'autobus de Paris serait en mesure d'écrêter le trafic des lignes les plus chargées du métro, mais le réseau de banlieue ne pourrait faire face à lui tout seul à l'accroissement du trafic en banlieue. Pour cela, il serait nécessaire d'une part de porter en banlieue une partie des autobus libérés dans Paris, d'autre part que les Pouvoirs publics fassent appel à l'ensemble des véhicules de plus de 40 places existant en Ile-de-France, afin de desservir également la zone suburbaine.

Dans ces conditions, les transports collectifs pourraient faire face à une telle crise aiguë assez rapidement, mais au prix d'une dégradation du confort, et d'une réduction de la mobilité touchant les déplacements non obligés.

Diminution des consommations d'énergie

De même que les constructeurs automobiles s'efforcent de sortir de nouveaux modèles avec des consommations d'énergie sensiblement diminuées, un programme d'ensemble est mis en œuvre par les transporteurs pour diminuer les consommations d'énergie.

Pour l'autobus, les progrès proviendront de l'utilisation de transmissions automatiques mieux adaptées au moteur et au véhicule : convertisseurs hydrocinétiques de couple commandés par des microprocesseurs avec présélection des points de passage réglés en fonction des caractéristiques de la ligne. On compte également obtenir certains résultats en améliorant les méthodes de formation du personnel de conduite.

Toutefois, les progrès potentiels les plus importants résident dans la recherche d'une amélioration de la vitesse commerciale des autobus par réduction de la congestion.

Sur le métro, l'énergie cinétique des trains classiques est transformée en chaleur à chaque freinage. Les hacheurs de courant permettent de récupérer cette énergie sous forme d'électricité utilisable par un autre train avec un rendement intéressant. Les hacheurs évitent également la perte sous forme de chaleur de l'énergie électrique qui circule dans les rhéostats de démarrage. Secondairement, l'échauffement du tunnel est moindre et des économies d'énergie sont également possibles en matière de ventilation et de climatisation.

Sur les lignes où circulent des matériels équipés de hacheurs de courant, on a constaté une diminution de l'énergie de traction consommée de l'ordre de 30 %.

Evolution souhaitable de la répartition modale

Comme on l'a vu, les problèmes de l'énergie vont dans le sens des autres critères généralement invoqués — accessibilité, réduction des inégalités sociales, moindre consommation d'espace, réduction des dépenses d'investissement nécessaire — pour justifier de poursuivre le développement des transports collectifs en zone dense ou moyennement dense, et d'agir dans le sens d'une augmentation de leur utilisation et d'une diminution corrélative de l'utilisation de la voiture particulière.

La RATP a étudié différents scénarios d'évolution des transports à moyen et long terme dans l'agglomération parisienne.

Ces études montrent que, en l'absence d'une poursuite du développement des transports collectifs, le dépeuplement du centre de l'agglomération et le développement de l'habitat périurbain entraînent une diminution de l'utilisation des transports collectifs, et une augmentation de la congestion.

En revanche, une politique volontariste, s'appuyant à la fois sur la poursuite des investissements du réseau ferré, sur le développement des autobus en banlieue, et sur le contrôle de l'usage de la voiture particulière en zone centrale permettrait aux

modes individuels et collectifs de jouer de façon plus satisfaisante leurs rôles complémentaires et aurait le double avantage d'assurer un meilleur fonctionnement des transports urbains pris dans leur ensemble tout en réalisant des économies d'énergie appréciables.

Pour le moyen terme, une attention particulière est actuellement portée au contrôle du stationnement, et en particulier à deux mesures simples, dont la première semble relever de la simple logique :

— faire mieux respecter la réglementation du stationnement ;

— étendre le stationnement mixte rotatif résidentiel dans Paris, le stationnement résidentiel pouvant du reste être gratuit.

Ainsi, en renforçant le contrôle du stationnement interdit de manière que la probabilité de contravention effectivement payée en cas de stationnement illicite passe de

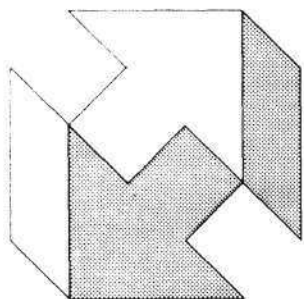
moins de 10 % (valeur actuelle) à 20 %, ce qui reste faible, les déplacements en voiture particulière diminueraient d'environ 10 % dans Paris et 5 % sur les axes Paris-Banlieue. Par contre — ce résultat est très intéressant — la meilleure fluidité permettrait une augmentation des déplacements Banlieue-Banlieue en voiture particulière dans des secteurs où la voiture a un rôle important à jouer.

Pour le long terme, la poursuite d'un effort d'investissement comparable à celui consenti au cours du 7^e plan, permettrait, par rapport à une politique au "fil de l'eau", d'obtenir une diminution de 12 % de l'usage de la voiture particulière dans l'ensemble de la région, entraînant une réduction de 16 % de la consommation énergétique, combinée à un important gain de temps et d'espace. L'économie de devises résultant de la diminution de la consommation énergétique (de l'ordre de 500 MF/an) permettrait de financer une part importante des investissements supplémentaires nécessaires.

Conclusion

A condition de poursuivre une politique volontariste de développement des transports collectifs, de poursuivre les efforts de réduction de leur consommation énergétique, et de contrôler l'usage immodéré de la voiture particulière en zone dense, la vulnérabilité du secteur des transports urbains aux approvisionnements de pétrole peut être considérablement diminuée, ils peuvent apporter une contribution appréciable aux économies d'énergie, et fournissent l'assurance d'un maintien des services essentiels, même en cas de crise grave.

Philippe ESSIG, (Ponts 56) a été nommé Directeur Général de la R.A.T.P.



Micro-informatique appliquée aux TRANSPORTS COLLECTIFS

2 février 1982 à 14 H 30 à la MAISON DES CENTRAUX

8, rue Jean Goujon — PARIS 8^e

PRESENTATION DE LOGICIELS MICRO-INFORMATIQUES POUR :

- L'édition d'horaires de dessertes
- Le dépouillement de bandes de contrôle
- L'analyse financière des bilans d'entreprises
- Le calcul de prix de revient analytiques

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS (gratuites ; nombre de places limité).

à retourner à : Jacques ROULET, Conseil. 27, rue du Vallon des Martyrs
37170 Saint-Avertin — Tél. : (16-47) 27.78.39.

Compte tenu du délai tardif de parution de la revue prière de réserver par téléphone.

M. (fonction) :

adresse : Tél. :

- souhaite : s'inscrire à la journée du 2 février
 l'envoi d'une documentation
 une démonstration sur place.

Les innovations en matière d'économie d'énergie dans les véhicules utilitaires

par François ZANNOTTI,
Président Directeur Général de RENAULT V.I.

En France, les camions, tracteurs routiers, autocars et autobus, consomment un peu plus de 10 millions de tep par an, près du tiers de la consommation de l'ensemble du transport, le quart de la totalité des transports tous modes confondus, le vingtième de l'énergie totale nécessaire à la nation.

La dépendance énergétique française (près de 75 %) est l'une des plus élevées des pays industrialisés et la mise en œuvre du programme nucléaire n'aura probablement pas d'effet sensible sur les transports routiers. Les perspectives ouvertes par les possibilités de stockage de l'électricité ou de l'hydrogène sont encore lointaines et ne semblent pas porteuses de beaucoup d'espoir en matière d'énergie de substitution embarquée.

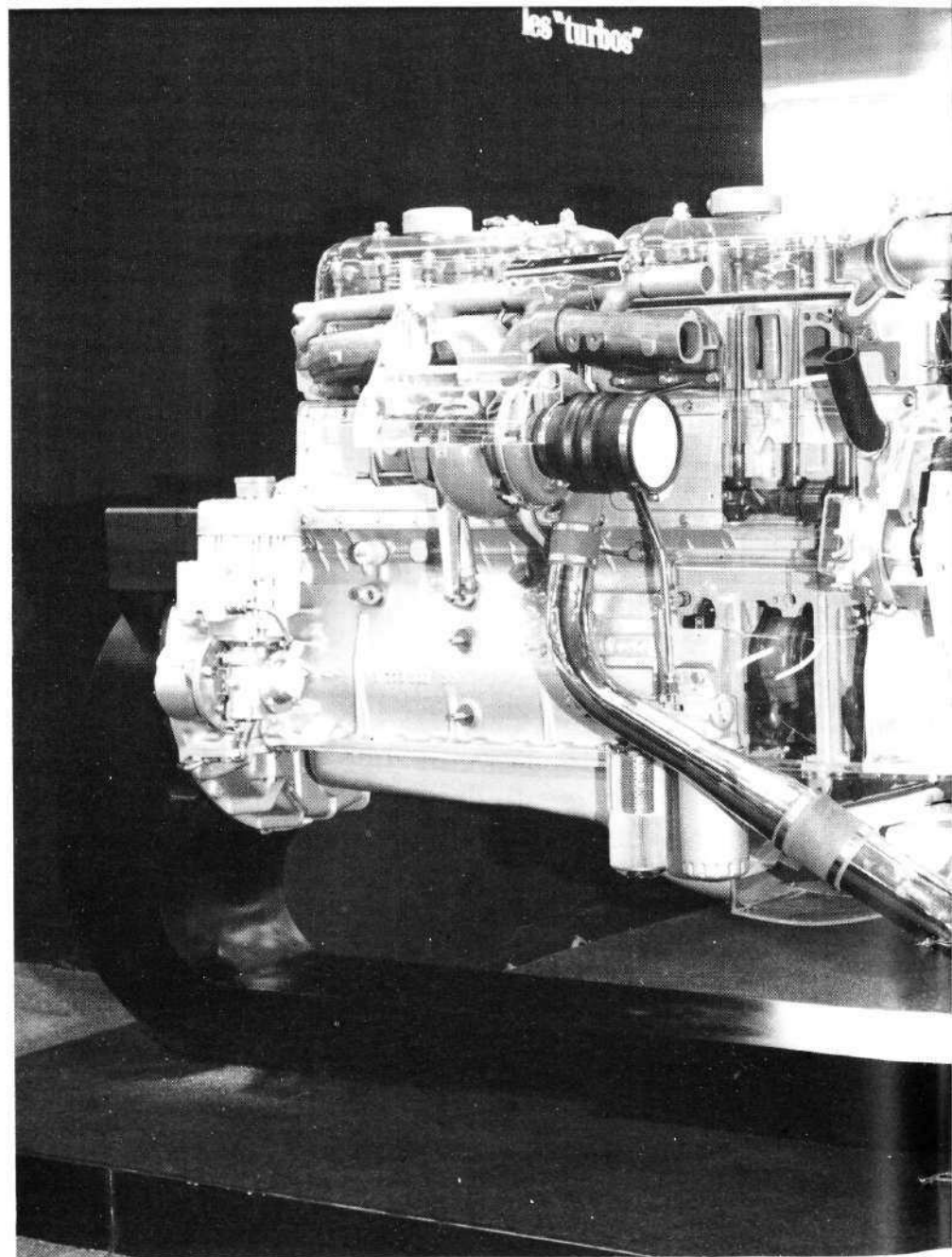
Sur la base de cette analyse, Renault Véhicules Industriels a décidé de consacrer l'essentiel de ses recherches aux économies envisageables dans l'utilisation du pétrole, au moins jusqu'à la fin de ce siècle, sans perdre de vue l'apparition éventuelle de diverses énergies de remplacement telles qu'alcool, huiles végétales, gazogène...

Dans le cadre d'une recherche visant à optimiser le bilan énergétique global d'emploi du gazole, trois axes sont aujourd'hui systématiquement et profondément explorés :

- 1) — le rendement intrinsèque du véhicule, c'est-à-dire son aptitude à utiliser dans les meilleures conditions, l'énergie contenue dans le réservoir de carburant en force de traction aux roues après avoir assuré les fonctions d'assistance à bord,
- 2) — la diminution des résistances qui s'opposent à l'avancement : le roulement, l'aérodynamique, le freinage, ce dernier absorbant les énergies cinétiques et potentielles par ailleurs non récupérables,
- 3) — l'adaptation optimisée du véhicule routier à son usage spécifique, au niveau de sa conduite, de son réglage et de son entretien.

L'amélioration du rendement des moteurs, recherchée bien avant le début de la crise de l'énergie, fait l'objet de travaux intensifs depuis 1973.

Moteur (ch 306) Diesel Turbo à air refroidi.



Les efforts portent sur quatre directions principales :

- maîtrise de la combustion : le mélange air-gazole se fait plus vite et plus complètement
- développement de la suralimentation, avec le turbo-compresseur entraîné par les gaz d'échappement, faisant entrer plus d'air dans le moteur
- recherche du rendement optimum des moteurs, en privilégiant la notion de couple à bas régime (maxi-couple) par rapport à celle de puissance à régime élevé
- refroidissement intermédiaire de l'air de suralimentation, pour augmenter la masse d'air admise et le rendement des moteurs.

Le résultat de ces recherches est un gain de l'ordre de 20 % en vingt ans, la consommation d'un véhicule de 38 tonnes est passée de 50 litres aux 100 km dans les années 60 aux environs de 40 litres aux 100 km au début de la décennie 80.

Ces travaux sur le rendement des moteurs s'accompagnent de recherches sur la mobilité des véhicules routiers : le conducteur doit pouvoir trouver le point de fonctionnement le plus économique, compte tenu de toutes les variations de charge et de vitesse imposées. Dans ce but, des chaînes cinématiques élevées ont été proposées pour des utilisations limitant la vitesse utile effective

à 90 km/h au moins. Ainsi, aux vitesses les plus usuelles, le moteur tourne au-dessous de sa vitesse maximale dans toutes les zones où le rendement est le meilleur. Afin de répondre aux différents cas d'utilisation, diverses solutions de boîtes de vitesses et de couple de pont arrière ont dû être imaginées.

Les vitesses maximales permises par de telles chaînes cinématiques requièrent une attention particulière de la part des conducteurs. Pour les aider et leur permettre de s'affranchir de cette attention, des dispositifs automatiques de limitation de vitesses ont été réalisés et sont proposés aux transporteurs.

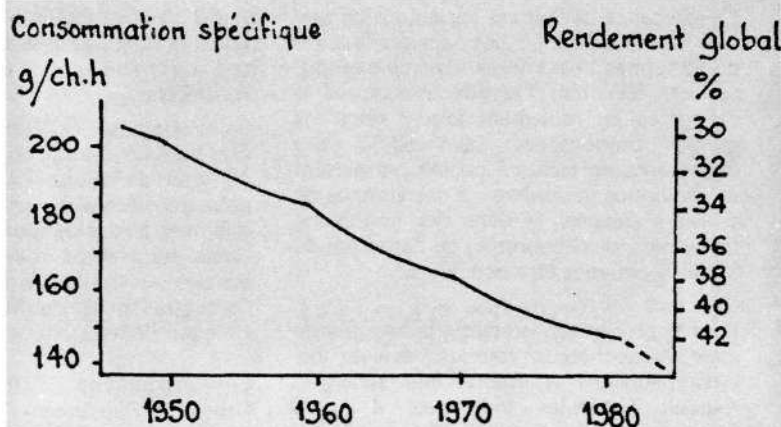
Aujourd'hui, grâce à tous ces efforts, les plus gros véhicules routiers, d'un PTRV de 38 tonnes, ont une consommation moyenne de l'ordre d'un litre aux 100 km par tonne de poids roulant, avec des puissances de l'ordre de 300 à 350 ch. Leur vitesse commerciale moyenne élevée réduit sensiblement les inconvénients que présente l'insertion de ces camions dans le trafic automobile quotidien.

En termes de consommation spécifique, mesure du rendement des moteurs, en partant de 200 g/ch.h en 1950, on arrive à 150 g/ch.h en 1980, malgré une sensible détérioration du pouvoir calorifique du gazole, qui passe de 10.800 à 10.200 kcal/kg.

Cette évolution se poursuit et à court terme, des modèles encore plus sobres, mais il est vrai un peu moins performants, vont être proposés. Ils associeront aux moteurs de nouvelles transmissions automatiques pour les véhicules grands routiers, afin de leur permettre des plages d'utilisation encore plus économiques.



Évolution du rendement maximum des moteurs de haut de gamme





R 360 V8 Turbo

Photo Renault

Après avoir vu ce qui a été réalisé pour perfectionner la transformation de l'énergie entre le réservoir et la roue, il convient de mentionner les recherches destinées à réduire les efforts s'opposant à l'avancement des véhicules.

L'avènement du pneu à carcasse radiale, au cours des années 1950, a permis d'abaisser de façon spectaculaire la résistance au roulement. Il reste à l'utilisateur à surveiller étroitement la pression des pneumatiques, un pneumatique légèrement sous-gonflé pouvant augmenter la consommation.

La résistance de l'air est également un facteur très important : pour un poids-lourd de 38 tonnes, à la vitesse maximale autorisée de 80 km/h, l'aérodynamique et la résistance au roulement jouent dans les mêmes proportions : 50 %/50 %. Les déflecteurs de toits de cabine permettent de réduire ce paramètre : à des vitesses de croisière élevées, et dans des conditions favorables, des économies de carburant de 3 à 5 % peuvent être observées.

Pour apprécier les interactions des grands axes de recherche retenus, évaluer les incompatibilités et assurer leur synergie, Renault Véhicules Industriels a lancé l'étude d'un véhicule de synthèse complè-

tement repensé dans le futur contexte énergétique et sociologique.

L'essentiel des efforts de recherche avancée de la marque y est consacré, accompagné d'une aide des Pouvoirs Publics. Ce programme, baptisé Virages (Véhicules Industriels de Recherche Améliorant la Gestion de l'Énergie et la Sécurité) a pour objectif de réduire la consommation d'un tiers à l'horizon 1990, objectif d'autant plus ambitieux que les derniers points de rendement sont difficiles à atteindre. Ce projet prend également en compte la limitation des nuisances telles que le bruit, tout en améliorant sécurité, confort et exploitation.

Cette démarche dans le domaine des transports de marchandises s'accompagne, dans celui des transports de voyageurs, d'études spécifiques.

Le programme COREBUS, "COnsommation REduite des autoBUS", a pour objectif un gain de consommation de 15 % au passager-kilomètre, en adaptant spécifiquement à l'exploitation urbaine le moteur Diesel suralimenté et en réduisant les pertes des auxiliaires. Ce réglage, appliqué à l'autobus PR 100 dès 1983, sera monté en série sur l'autobus futur R 312 en 1985.

Le programme AUROCH, "Autobus Urbain à Rendement Optimisé et rendu Confortable par l'Hydrostatique", devrait

permettre, un peu plus tard, d'accroître encore les gains de consommation de 15 %, en utilisant une transmission continue par boîte hydromécanique et stockage oléopneumatique permettant récupération, stockage et recyclage de l'énergie cinétique actuellement gaspillée dans les freins.

Les consommations des autocars, dès aujourd'hui très raisonnables, devraient également encore diminuer. Un essai routier du Renault PR 14 SR indique une consommation de 24,3 litres/100 km à 78 km/h de vitesse moyenne, soit 0,46 litre/100 par passager, montrant ainsi que l'autocar est l'un des moyens de transport de personnes les plus économes.

Des gains de l'ordre de 30 % peuvent être espérés par la réduction des résistances à l'avancement et l'allègement du poids mort. Un projet de réalisation d'un véhicule de synthèse, ICARE "Innovation pour un CAR Résolument Économe" est actuellement proposé aux Pouvoirs Publics. Les conclusions en sont attendues vers la fin de la décennie, avec comme objectif, une réduction de près de 50 % du S.Cx et du poids mort du véhicule.

De tels objectifs obligent à sortir des sentiers battus. Nombre de solutions techniques actuellement retenues par la majorité des constructeurs d'autocars sont remises



Autocar de grand tourisme PR 14 SR Turbo air refroidi.

en cause, avec une nouvelle conception des organes essentiels, des formes redessinées, une image différente, sans pour cela diminuer les prestations d'habitabilité et de confort...

Renault Véhicules Industriels participe très fortement à cette stratégie de recherche et d'innovation. Elle y consacre 4,5 % de son chiffre d'affaires, soit l'un des ratios les plus élevés du monde dans les entreprises comparables.

La continuité de cet effort, qui permet déjà d'enregistrer des résultats très encourageants dans le domaine des économies d'énergie, consolide sa place dans les premiers rangs de la compétition internationale.



le transport
urbain dans
le monde

12, rue Jules César - 75012 Paris - tél: 346.11.26

Les plans de circulation et l'énergie

par C. GRESSIER,
I.P.C. — Chef du C.E.T.U.R.

L'enjeu de la circulation urbaine est très important puisque la consommation d'énergie y est de 10 millions de T.E.P. dont 25 % environ pour le transport des marchandises. Tous les efforts possibles doivent donc être entrepris pour réduire de façon sensible cette consommation.

D'une manière générale, on peut affirmer que des aménagements permettant de décongestionner la voirie sans entraîner des trafics induits de manière notable sont susceptibles de réduire la consommation globale de carburant, du fait des **économies de décongestion** : un véhicule en moins dans la circulation urbaine permet d'économiser 20 litres pour 100 kilomètres qu'il aurait parcouru lorsque la vitesse moyenne est de 20 km/h, 30 à 35 litres pour 100 kilomètres pour une vitesse moyenne de 15 km/h et 50 litres pour 100 kilomètres pour une vitesse moyenne de 10 km/h.

Les premiers plans de circulation qui étaient destinés à répondre à une demande explosive de circulation automobile dans les villes ont accru la fluidité du trafic et ont donc eu un bon impact sur la consommation énergétique d'un déplacement mais n'ont pas nécessairement conduit à une diminution globale de la consommation d'énergie compte tenu des trafics induits.

Sans vouloir abandonner cet objectif de fluidité de la circulation automobile, il faut constater que d'autres modes de déplacement sont nettement moins consommateurs en énergie que la voiture particulière.



Lyon : Rue de la République.

Pour cette raison et pour d'autres (protéger l'environnement, permettre la mobilité de tous y compris des non motorisés) des plans de circulation plus judicieux ont été élaborés qui s'appuient plus particulièrement sur les transports collectifs et la création de secteurs piétonniers centraux : ils permettent ainsi une amélioration générale des conditions de déplacement tout en contribuant à celle de l'environnement.

Avec le développement de modes aussi peu consommateurs en espace qu'en énergie (transports collectifs, marche à pied, 2 roues), la consommation d'énergie par déplacement a corrélativement baissé. Toutefois, l'accroissement global de la mobilité dans les villes françaises a conduit, avec l'extension des périphéries des villes, à un accroissement continu de la consommation d'énergie, ou plus précisément de carburant (plus de 95 % de l'énergie consommée dans les transports) jusqu'en 1980 : par exemple le plan de circulation de Besançon réalisé aux alentours des années 1974-1975, s'il ne s'est pas traduit par une diminution de la consommation totale de carburant, a permis cependant un fort accroissement de mobilité pour un coût énergétique particulièrement faible. Certaines améliorations de fluidité de la circulation automobile ont pu conduire à des effets relativement intéressants sur le plan énergétique lorsque des contraintes sérieuses de stationnement limitaient l'induction de trafic.

Modèle	Gramme d'équivalent pétrole par passager kilomètre transporté
Vélosolex	9,1
Cyclomoteur moyen	15,4
Vélocycle 2 temps	28,6
Voiture particulière en région parisienne	62
Voiture particul. dans les autres grandes villes	52
Autobus RATP	19,4
Réseaux de province	22,1

Les plans de circulation actuels sont donc souvent satisfaisants lorsqu'ils privilégient des modes peu consommateurs en énergie (tout en laissant une place plus judicieuse à l'automobile). Mais il faut encore aller plus loin dans le sens de la réduction de carburant à la condition bien sûr de maintenir de bonnes conditions de déplacement et de transport pour préserver l'équilibre socio-économique des villes.

Or les déplacements courts (moins de 3 kilomètres) effectués en voiture particulière sont particulièrement consommateurs en énergie. En effet, le moteur n'a pas eu le temps de prendre sa température et son régime de marche normale et il consomme 40 % de plus environ que lorsque le déplacement est plus long. Sur le premier kilomètre la consommation départ à froid est même 2 à 3 fois supérieure à ce qu'elle est départ à chaud. Or plus de la moitié des déplacements urbains en voiture particulière font moins de 2 kilomètres (distance à "vol d'oiseau"). Ces déplacements courts consomment plus de 3 millions de T.E.P. (soit beaucoup plus que leur part de véhicules x kilomètres).

Dans le cas d'Evreux, l'analyse d'enquêtes réalisées en 1978 donne les résultats suivants :

Pour promouvoir cette action, il faut entreprendre :

- d'une part des campagnes d'information destinées aux automobilistes pour leur indiquer le coût réel pour eux de ces déplacements courts effectués dans leur voiture.
- d'autre part des aménagements urbains de qualité pour rendre agréables et sûrs les déplacements à pied et en 2 roues. Il convient de penser spécialement au rabattement vers les transports collectifs, aux liaisons entre les établissements scolaires, les zones industrielles et les quartiers d'habitation.

Les plans de circulation de la 3^e génération devront donc impliquer une meilleure connaissance de leurs effets énergétiques et, à ce titre, se donner comme une de leurs priorités la promotion de la marche à pied et des deux roues légers pour effectuer les déplacements courts.

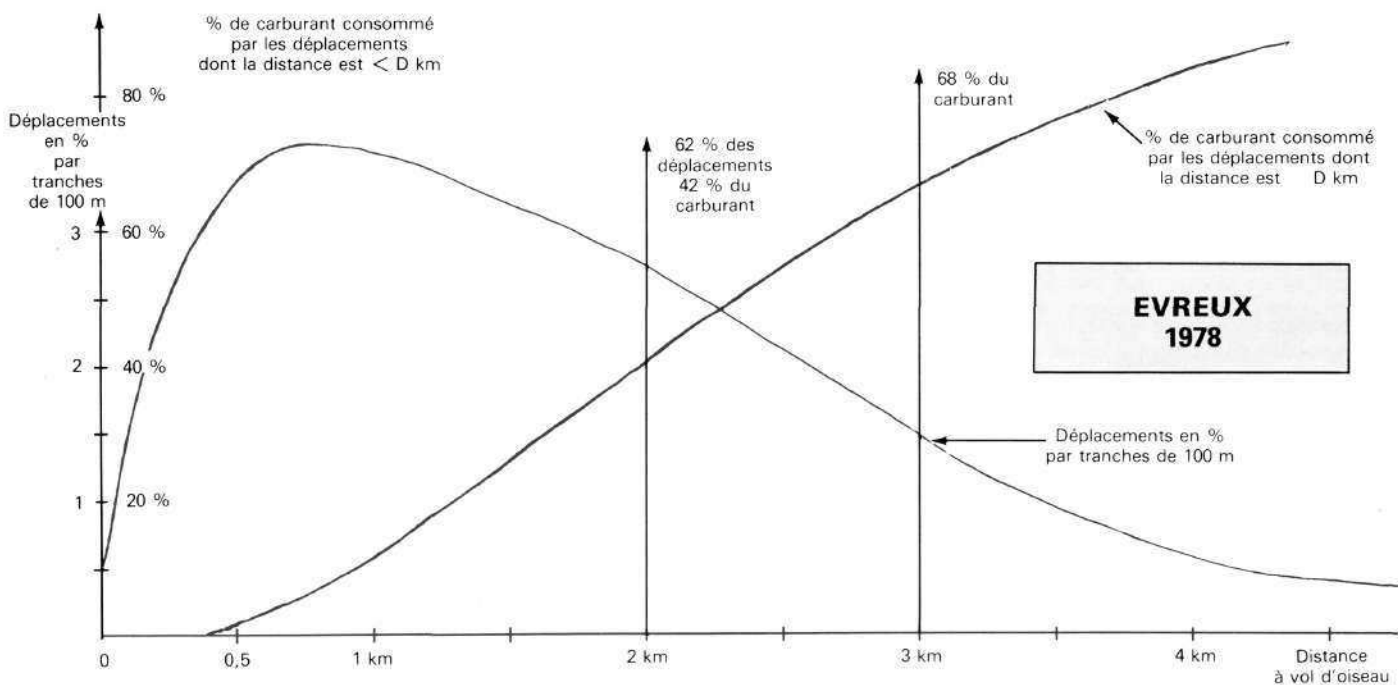
Mais ils devront aussi comporter les orientations suivantes :

- utilisation de la régulation du trafic comme moyen d'amélioration de la fluidité

des contraintes (aires piétonnes, rues mixtes, couloirs réservés aux autobus) pour limiter les phénomènes d'induction résultant de l'amélioration de la fluidité.

- actions sur la distribution des marchandises en exploitant au maximum les moyens réglementaires et en essayant d'améliorer les techniques de la distribution.

Si les plans de circulation peuvent ainsi conduire à minimiser la consommation d'énergie en ville tout en visant à répondre à un besoin de déplacement toujours croissant, il importe de ne pas les dissocier de préoccupations plus globales pouvant se traduire soit par des investissements (réalisation d'une infrastructure routière de contournement pour la circulation, axe lourd pour les transports collectifs, trolleybus, tramways), soit au niveau de la politique de l'urbanisme (type et localisation de l'urbanisation nouvelle, amélioration de l'environnement et des équipements socio-économiques des quartiers, etc...).



62 % des déplacements y font moins de 2 kilomètres (à vol d'oiseau) ce qui correspond à près de 42 % du total du carburant consommé à Evreux.

Une action très importante doit donc être entreprise pour transférer ces déplacements vers des modes moins consommateurs et plus spécialement la marche à pied et l'usage des deux roues légers.

du trafic automobile et de celle des transports collectifs et donc comme moyen d'améliorer l'efficacité énergétique des déplacements. Une expérience importante pour mesurer l'efficacité énergétique de la régulation va bientôt avoir lieu à Caen.

- meilleure prise en compte du stationnement et d'une manière générale de certai-

Les carburants de substitution : l'approche française

par Armand CARLIER,
Ingénieur en Chef des Mines
Chargé de mission à la Direction des Hydrocarbures

L'intérêt apporté par la France au développement de carburants de substitution est amplement justifié à maints égards et rejoint plusieurs préoccupations majeures de notre politique énergétique.

Si l'on excepte le cas relativement limité de l'électrification ferroviaire, le secteur des transports est le seul secteur d'activité où jusqu'à présent aucune substitution notable d'autres sources d'énergie n'est venue concurrencer le règne absolu des produits pétroliers.

La rigidité de la demande de ces produits, qui atteint 27 M tep par an (15 Mt de supercarburant, 3 Mt d'essence ordinaire, 9 MT de gazole) est une source préoccupante de vulnérabilité : en cas de crise grave de notre approvisionnement pétrolier, les Pouvoirs Publics seraient contraints de mettre en place d'urgence des produits de remplacement quel qu'en soit le coût. L'effort technologique consacré auparavant à la mise au point de filières de production et à la résolution des problèmes d'utilisation serait alors fort utile. Au-delà même de l'objectif permanent d'économie d'hydrocarbures, le recours à des carburants de substitution revêt donc un caractère stratégique.

Par ailleurs, comme on va le voir, les carburants de substitution peuvent constituer un moyen efficace de pénétration du charbon et des énergies nouvelles (biomasse) dans notre bilan énergétique. De la même façon, les résidus pétroliers lourds dont notre outil de raffinage va être structurellement excédentaire du fait de l'alourdissement de notre approvisionnement en brut peuvent trouver là une valorisation.

I — Quels produits de substitution à partir de quelles matières premières ?

Une hypothèse doit être considérée tout d'abord : celle de la fabrication d'hydrocarbures synthétiques à partir de charbon.

Une telle voie paraît de peu d'intérêt pour un pays comme la France. Qu'il s'agisse en effet de procédés de liquéfaction directe

(hydrogénation) ou indirecte (procédé Fischer-Tropsch) le prix de revient des hydrocarbures produits est aujourd'hui très élevé, même si le charbon utilisé est extrêmement économique. Compte tenu de la consommation d'énergie élevée de ces procédés (énergie fournie par le charbon lui-même), et du coût des ressources charbonnières françaises, il sera sans doute toujours plus économique de développer ces techniques sur les carreaux de mines à bas coût d'extraction (grands gisements de charbon ou de lignite à ciel ouvert d'Australie ou des U.S.A.) que de transporter ce charbon en France.

Une nuance mérite cependant d'être apportée à cette opinion du fait des recherches en cours sur un procédé indirect nouveau mis en évidence par Mobil très récemment, la synthèse d'hydrocarbures à partir de méthanol grâce à la mise au point de catalyseurs adaptés du type filtre moléculaire (zéolithes).

Les développements éventuels de cette technique et l'intérêt que nous accordons par ailleurs à la gazéification du charbon et au méthanol justifient qu'une attention sérieuse soit accordée à de tels procédés, même s'il paraît difficile d'escompter des résultats opérationnels à court terme. Dans la même optique de préserver toutes les éventualités à long terme, un soutien actif doit être accordé à des recherches amont sur la production d'hydrocarbures par des micro-organismes (*botryococcus*) ou par des plantes (*euphorbe*).

L'avantage des hydrocarbures de synthèse est en effet de ne nécessiter aucune modification des véhicules ou des réseaux de distribution du carburant et d'économiser ainsi à la collectivité des investissements coûteux.

Le cas des hydrocarbures synthétiques mis à part, reste un domaine très vaste des différents produits liquides susceptibles de se substituer aux carburants traditionnels. Il s'agit de composés oxygénés tels que les alcools ou les éthers (1).

1° **Le méthanol** est le plus simple et un des plus connus d'entre eux. Il présente le double avantage d'être le seul carburant de

substitution qui atteint aujourd'hui la compétitivité industrielle avec le supercarburant et de pouvoir être produit à partir d'une large variété de matières premières dont certaines d'origine nationale : gaz naturel par réformage (c'est aujourd'hui la source principale du méthanol utilisé par la chimie) mais aussi bois ou charbon préalablement gazéifiés.

En regard, l'utilisation de méthanol en mélange dans le carburant soulève des problèmes techniquement délicats mais qui peuvent être résolus :

— démixtion (séparation en deux phases) en présence de traces d'eau, à faibles concentrations et en dessous de certaines températures ceci impose absolument d'ajouter au méthanol un tiers solvant ou agent compatibilisant qui évite la démixtion dans les conditions normales d'utilisation. Ces tiers solvants sont des alcools supérieurs (à plus grand nombre d'atomes de carbone) comme les butanols,

— tension de vapeur élevée à haute température et faible ou nulle à basse température, ce qui peut provoquer des pannes par tampon de vapeur ou des difficultés de démarrage,

— corrosion de certaines matières métalliques ou plastiques utilisées dans les automobiles.

Par contre, le méthanol présente un bon indice d'octane particulièrement valorisé lorsqu'on l'utilise dans le supercarburant et une bonne aptitude à brûler en mélange pauvre.

2° **L'éthanol** peut également être utilisé en mélange à l'essence ou au supercarburant au prix de difficultés analogues à celles du méthanol et plutôt moins accentuées. L'obs-

(1) Une autre voie, non évoquée dans la suite mais qui présente néanmoins un intérêt certain est celle des huiles végétales (colza par exemple) utilisées après traitement comme substitut au gazole dans les moteurs diesels. Le programme français comporte une action spécifique en ce sens, confiée au COMES et à l'I.F.P.

tacle essentiel qui s'oppose à ce que de tels mélanges soient généralisés aujourd'hui est purement économique : le prix de revient de l'éthanol de fermentation agricole (betterave, topinambours, etc...) est 2 fois plus élevé que celui du supercarburant.

3° Il en est de même pour les alcools supérieurs (en C3 C4 C5 etc...) à la nuance près que ces alcools pouvant solubiliser le méthanol — dont on a vu qu'il atteignait la compétitivité — ont une valeur d'usages en tant qu'additif, supérieure à celle du supercarburant.

C'est la raison de l'intérêt qui est accordé à la *fermentation acétonobutylique*, qui produit un mélange d'acétone et de butanol apte à solubiliser du méthanol.

La très grande variété de matières premières utilisables est une autre raison de s'intéresser à cette filière. Non seulement en effet les plantes glycogènes (betteraves, topinambours, sorgho, etc...) peuvent être utilisées directement mais en outre les substrats cellulosiques (paille, tiges de maïs, plantes fourragères), après hydrolyse, peuvent être traités dans la mesure où les sucres en C5 et en C6 sont fermentescibles par cette voie.

II — Comment atteindre le parc automobile ?

La difficulté essentielle du développement des carburants de substitution — et son originalité par rapport à d'autres programmes technologiques (nucléaire, armement, etc...) — tient non pas aux problèmes scientifiques et techniques à résoudre, quelque délicats et complexes que ceux-ci puissent être, mais aux difficultés, lourdeurs et inerties qui s'attachent à la diffusion à des millions de consommateurs d'un produit industriel de production de masse : le carburant.

Cette difficulté spécifique a plusieurs facettes ou illustrations qu'il convient d'avoir à l'esprit :

— il faut que les 25 millions de véhicules du parc existant puissent continuer à rouler sans que leurs propriétaires soient contraints à des modifications ;

— le lancement d'un carburant nouveau suppose des investissements de distribution (45.000 points de ventes de carburants en France) très importants ;

— si des véhicules adaptés à un carburant spécifique doivent être envisagés, il convient de l'annoncer plusieurs années à l'avance aux constructeurs automobiles ;

— le lancement d'un carburant nouveau pose des problèmes de compatibilité avec les carburants des pays voisins : nos automobilistes doivent pouvoir traverser les frontières et les étrangers trouver en France un carburant adéquat.

Pour toutes ces raisons et aussi parce qu'il n'existe pas immédiatement des disponibilités suffisantes de produits de substitution compétitifs (ce ne saurait être aujourd'hui que le méthanol), il est envisagé de procéder en deux phases distinctes.

a) Dans une première phase, susceptible de démarrer dès 1982-83 l'addition au supercarburant de pourcentages faibles de produits oxygénés sera autorisée.

Les pourcentages de méthanol, éthanol, tiers solvants éthers autorisés seront tels que la qualité de service du supercarburant restera inchangée (consommation spécifique notamment, le meilleur rendement du moteur compensant le léger appauvrissement calorifique du mélange).

Le supercarburant est choisi pour cette première étape à la fois parce que c'est le produit où sont le mieux valorisés les bons indices d'octane des produits oxygénés et parce qu'il présente, avec 15 Mt/an de consommation, le plus fort potentiel d'économie de pétrole.

L'objectif de cette première phase est de créer un marché national des produits de substitution.

Parallèlement à l'ouverture de ce créneau que permettra l'ouverture des spécifications techniques du supercarburant, un programme de R et D est engagé pour d'une part mettre au point des filières de production nationales compétitives, d'autre part, résoudre les problèmes d'utilisation de carburants spéciaux à plus forte teneur (tels que le méthanol pur par exemple).

b) Dans une deuxième phase ultérieure, un carburant nouveau serait lancé. Il devrait utiliser un réseau de distribution spécifique (l'utilisation des pompes à essence ordinaire est une hypothèse qui peut être étudiée) et s'adresserait à des véhicules adaptés.

On conçoit que cette phase ultérieure ne pourra être envisagée qu'au vu des résultats de la première phase. Elle dépendra en effet des possibilités de production industrielle compétitive de produits de substitution, de la percée éventuelle de procédés de production d'hydrocarbures synthétiques, de la concertation avec les pays voisins, etc...

La condition essentielle d'engagement de cette deuxième phase sera bien entendu l'évolution du prix du pétrole. Que la conjoncture actuelle de dépression du marché pétrolier se prolonge, que la situation temporaire de surplus de production que nous connaissons soit prolongée par la percée des technologies du "nouveau pétrole" (récupération assistée accrue, huiles lourdes, pétrole marin des grands fonds) dont les réserves potentielles sont colossales, et cette deuxième phase serait reportée à longue échéance. Au contraire, qu'un nouveau choc pétrolier survienne, que des événements graves au Proche-Orient provoquent des tensions brutales du marché, voire une rupture profonde d'approvisionnement et l'engagement de cette deuxième phase devrait être décrétée d'urgence.

III — Les actions en cours

Les actions engagées correspondent à l'approche qui vient d'être décrite.

a) Depuis quelques mois un programme d'essais en vraie grandeur sur flottes de

véhicules est en cours. Près de 1 000 voitures roulent avec des mélanges susceptibles d'être autorisés en première phase, c'est-à-dire à des taux inférieurs à 10 % de produits oxygénés.

Au terme de ces essais, c'est-à-dire dans le courant de 1982, il devrait être possible de définir les mélanges autorisés. Les forces du marché devraient alors conduire les distributeurs de carburant à vendre du super incorporant ceux des produits de substitution qui sont compétitifs (méthanol très probablement).

b) Parallèlement est en cours de définition et sera engagé dès 1982 un programme d'expérimentation de filières de production nationale de produits de substitution afin de déterminer celles qui se présentent le mieux aux plans économique et technique.

Des pilotes pré-industriels et équipements de recherche ou de démonstration seront donc engagés en matière d'oxyvapo-gazéification du charbon, gazéification à l'oxygène du bois, synthèse du méthanol et des alcools supérieurs, fermentations acétonobutylique et éthylique, voire hydrocarbures synthétiques si des voies originales du type Mobil ou microorganismes méritent d'être explorées.

Cet effort s'accompagne naturellement d'un accent mis sur les recherches de base en amont (biotechnologie de la fermentation par exemple et sur les études et expérimentations en matière de biomasse (cultures énergétiques, collecte de la biomasse) auxquelles le Commissariat à l'Énergie Solaire associe les centres techniques compétents (INRA, CEMAGREF).

Le programme en cours de mise en œuvre représente environ 200 MF par an.

On a vu que les caractéristiques particulières du problème des carburants de substitution justifiaient dans ce domaine plus qu'ailleurs un "pilotage par l'aval", tant il est vrai que les enjeux de cette affaire se situent essentiellement à l'interface de l'industrie pétrolière et de l'industrie automobile.

Aussi, les industries pétrolières et de la construction automobile sont-elles associées à la gestion de ce programme au même titre que le monde agricole et le monde de la recherche.

L'approche adoptée, progressive et pragmatique peut décevoir les amateurs de sensationnel : il n'est pas proposé à ce stade de nos connaissances de lancer dès aujourd'hui un "carburant vert" nouveau que l'état des techniques et les contraintes de compétitivité de nos activités économiques ne justifient pas. Mais l'ambition à terme n'est pas moins considérable : si le développement des filières que nous étudions tant à partir de charbon (méthanol) qu'à partir de biomasse (éthanol, acétone-butanol, méthanol ex bois) débouche, les disponibilités françaises dans les matières premières concernées pourraient permettre d'ici 10 à 15 ans de substituer des productions nationales à la moitié du carburant automobile au prix d'un effort technologique et d'investissement somme toute inférieur à ce qu'aura coûté le programme électronucléaire français.

Direction Départementale de l'Équipement du Gard

DÉVIATION DE LA RN 106 DANS LE PROLONGEMENT DU BOULEVARD OUEST DE NIMES

Présentation générale

La RN 106 dans le département du Gard constitue la liaison Nîmes-Alès et par delà la liaison Sud entre la Vallée du Rhône et les Cévennes. Actuellement cet itinéraire traverse l'agglomération nîmoise avec son flot de convois exceptionnels en direction d'Alès et de la Grand-Combe.

Malgré un relief accidenté et dans le cadre d'une future rocade nîmoise la déviation de la RN 106 permettra de relier la RN 106, en direction d'Alès, à l'échangeur Nîmes-Ouest de l'Autoroute A9 par un réseau urbain à 4 voies et 2 fois 2 voies complété par une déviation rase campagne à 2 voies dans une première étape.

La déviation de Nîmes se décompose en deux sections :

- la section milieu urbain de 1100 m, à 2 fois 2 voies en zone suburbaine (trafic T2) ;
- la section rase campagne de 3800 m. à 2 voies en zone de garrigue (trafic T1).

Cette déviation prolonge le Boulevard Ouest de Nîmes à 2 fois 2 voies, construit en 1965 - 1968 lors de la réalisation de la ZUP de Pissevin.

Historique du projet

La section rase campagne a été déclarée d'utilité publique le 18 mai 1966 prorogée le 26 février 1971.

La section milieu urbain a été déclarée d'utilité publique le 27 mars 1973.

Les études préliminaires se sont déroulées pendant les deux années suivantes sur la base d'un orthophotoplan établi à partir de vues aériennes.

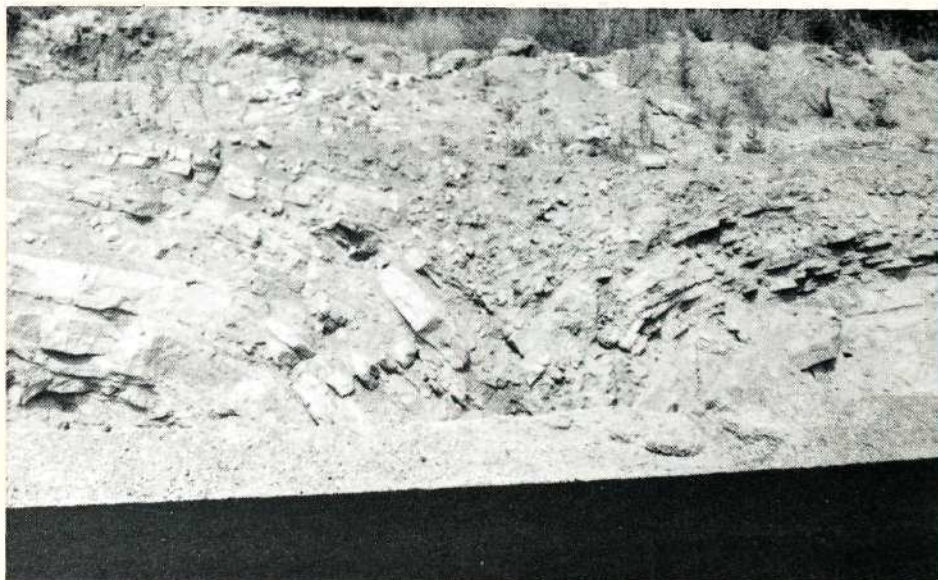
En effet il était pratiquement impossible de reconnaître le terrain, de par la végétation de garrigue, la présence de murets de pierres sèches (clapas) qui délimitent un ensemble de petites propriétés les "mazets". Ces "mazets" occupés le week-end par les citadins, souvent bien gardés, présentent

quelquefois un aspect architectural particulier dans la garrigue nîmoise qui au prix d'adaptations en cours de travaux nous a fourni un support intéressant pour un aménagement paysager.

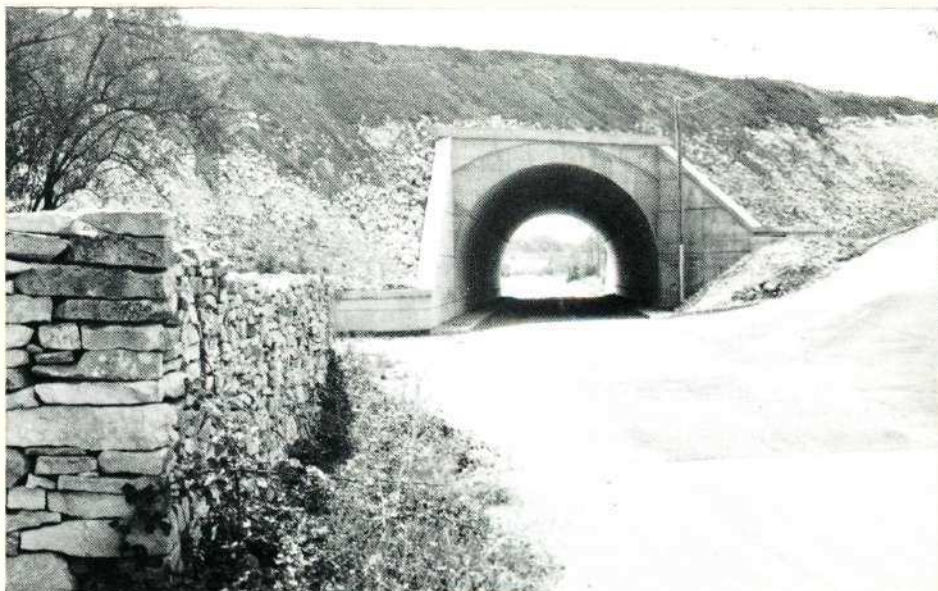
Le projet a été pratiquement établi en 1975, et les expropriations se sont déroulées en 1976.

A cette époque, par analogie avec l'aménagement récent du Boulevard Sud de Nîmes le projeteur avait envisagé des carrefours du type "giratoire percé" avec feux tricolores.

A l'expérience ce type de carrefour s'est trouvé très vite saturé sur le Boulevard Sud et par APD modificatif de janvier 1978 :



Plissement de calcaire.



Voûte massif ancien chemin d'Anduze.

réalisations dans les D.D.E.

— le carrefour du CD 999 (ex RN 99) Route de Sauve a été dénivelé, à l'aide d'un ouvrage PSGN

— le carrefour d'extrémité côté Alès RN 106 dévié - RN 106 s'est vu amputée de deux sens de circulation entre Nîmes et la déviation, ce qui en cours de travaux, sous la pression des élus, nous a conduits à rajouter un ouvrage pour déniveler le sens Alès -Centre-Ville sous la déviation.

Les terrassements

Après un brûlage de la végétation dans les emprises et une destruction des murets de pierres sèches, il s'est avéré que sur la totalité du projet le calcaire hauterivien affleure. Les problèmes occasionnés par les terrassements rocheux étaient essentiellement liés à la présence d'habitations dans la section milieu urbain. Les explosifs ont été néanmoins employés avec mesure des vibrations, Il faut noter que dans ce type de calcaires il est conseillé d'utiliser les explosifs en période sèche afin de limiter la transmission des pressions.

Des mesures effectuées par le CETE d'Aix-en-Provence ont permis d'infirmer certaines assertions de riverains en matière d'intensité des ondes de choc. Par ailleurs les fluctuations des plans de clivage ne permettaient pas de prévoir de profil à profil la pente optimum des déblais ce qui a conduit à adopter un profil type dans la zone de déblais importants et adapter au fur et à mesure de l'avancement.

D'autre part la réutilisation des matériaux de déblais en remblais a permis de mettre en évidence un foisonnement de 30 % après compactage.

Le cube de déblais pour la totalité des travaux était de 250 000 m³, le cube de remblais de 200 000 m³.

La section rase campagne étant réalisée à 2 voies les terrassements ainsi que les ouvrages d'art ont été anticipés pour la future deuxième chaussée.

Les ouvrages d'art

Les ouvrages d'art sont les suivants : un passage piétons cadre de 4 X 2 m, un pont béquille PSBQ, trois passages inférieurs portiques ouverts, un passage PSGN avec deux trémies sous le CD 999 pour les deux voies centrales de la déviation, un ouvrage voûté massif sur une voie communale et un pont à poutres précontraintes sur la voie SNCF Nîmes-Alès.

Ces ouvrages sont de conceptions différentes afin de s'harmoniser avec le cadre naturel.



P.S.G.N. Carrefour C.D. 999.



P.S.B.Q. du chemin des Charmettes.

L'ouvrage béquilles élané en agglomération permet de réduire l'aspect imposant d'une tranchée de 8 m dans la roche massive.

Le PSGN à l'entrée de l'agglomération tout en assurant une continuité géométrique à l'itinéraire cache une fraction importante du trafic de l'espace visuel et de ce fait réduit considérablement les incidences sonores sur le bâti existant.

Le pont voûté massif en zone périurbaine à proximité des carrières de Barutel où furent extraits la plupart des matériaux de construction de la cité romaine, s'intègre particulièrement bien dans le contexte géographique et historique du site.

Protection des Capitelles

A l'instigation du CERAR (Centre d'Etudes et de Recherche de l'Architecture Rurale) et diverses associations nationales, régionales et locales; un ensemble architectural découvert en cours de chantier a pu être protégé. Il s'agissait d'un ensemble constitué d'un mazet et deux capitelles en pierres sèches. Les capitelles, constructions de pierres sèches (claveaux en encorbellement) rappellent à échelle réduite les constructions mycéniennes tel le trésor d'Atrée, ou plus près de nous, les Bories du Lubéron.

réalisations dans les D.D.E.

La petitesse des claveaux et la gélimité du matériau ne permettent généralement pas une conservation supérieure à 2 ou 3 siècles, bien que le site de tels habitats puisse remonter au dire des spécialistes au néolithique récent. Ces constructions présentent néanmoins un intérêt pour le patrimoine récent de la région, abris de bergers ou, comme celle qui a été préservée, lieu de stockage de la récolte d'olives. En effet le fond de cette capitelle en forme de cuvelage permettait de mesurer la récolte. Le nombre de mesures était apposé sur une "lauze" de l'entrée. Une inscription "3 lièvres 1806" donne un élément de datation.

Cet ensemble se trouvait normalement enchâssé dans un talus de remblais sous l'accotement de la route. Un ripage de l'axe et un mur de soutènement particulier ont permis de sauvegarder cet ensemble. Des "étagères" en béton armé horizontales permettront d'habiller ce mur dans le même appareil que les constructions préservées. Ce travail est en cours de réalisation par une association de jeunes bénévoles, ce qui permet de penser que l'investissement de 250 000 F qu'a coûté le mur de protection n'est qu'un premier pas vers l'aménagement du site qui il faut bien le reconnaître a été frappé par la déviation de Nîmes.



Protection des Capitelles.

Les chaussées

La chaussée par souci d'économie et compte tenu du sol support a été sous dimensionnée par rapport au catalogue des structures, la couche de fondation n'est pas traitée, la couche de surface a été différée.

Conclusion

Un tel projet est ressenti comme une réalisation nécessaire à tous les niveaux. Néanmoins le fait que ce projet a eu une gestation très longue et a connu des modifications tout au cours des quinze années qui

précèdent a accredité dans l'esprit des riverains la thèse suivante "toute modification est possible à tout instant".

Il a donc fallu expliquer sans compter à tous les comités, syndicats, associations, accorder ce qui était logique, ce qui était possible, refuser et expliciter ce qui ne pouvait pas être admis.

Le montant total des opérations milieu urbain et rase campagne est de 54 000 000 F.

réalisations dans les D.D.E.

Direction Départementale de l'Équipement de Maine-et-Loire

LE NOUVEAU PONT SUR LA LOIRE A SAUMUR

I — Description de l'ouvrage

Le nouveau pont a été étudié par la D.D.E. de Maine-et-Loire avec le concours technique du S.E.T.R.A. et l'assistance architecturale du Cabinet A. Arsac.

Situé à environ 1 km en aval de l'actuelle ligne de ponts (RN 147) il présente les caractéristiques suivantes :

- Une longueur de 740 m entre culées, avec 6 travées de 103 m de portée, et 2 travées de rive de 61 m.
- Trois des sept piles sont situées dans le bras principal (bras Sud) de la Loire, deux autres sur la pointe de l'île Millocheau, deux autres dans le bras Nord.

Le tablier, d'une largeur totale de 16 m, comporte une chaussée de 3 voies de circulation, côté aval, et une piste cyclable bidirectionnelle de 3 m et un trottoir, côté amont (côté Saumur).

Cet ouvrage se raccordera à la voirie existante sur chacune des 2 rives de la Loire pour se prolonger ensuite par les déviations Nord et Sud de Saumur, et constituer ainsi le nouvel itinéraire de déviation de la RN 147.

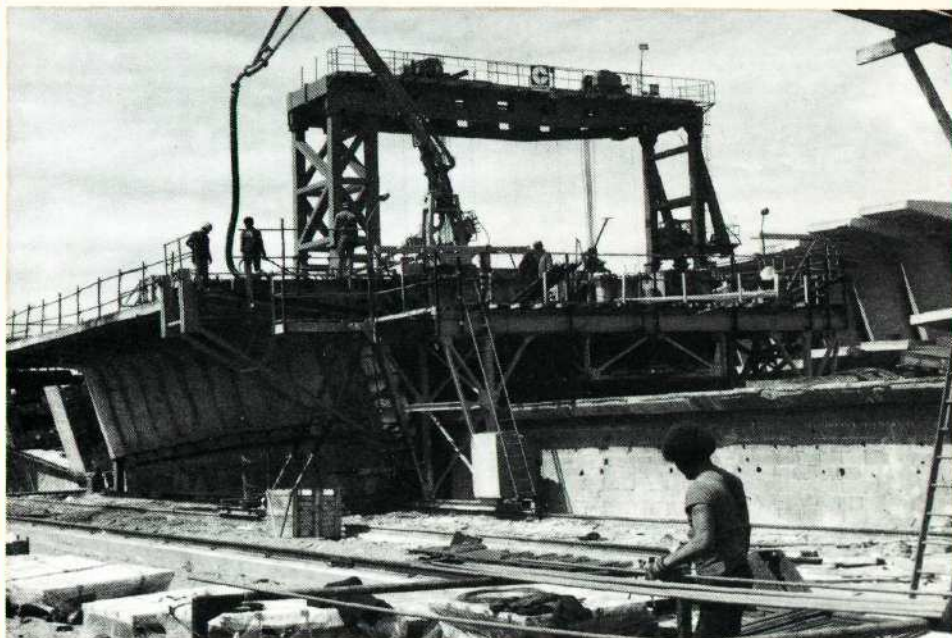
II — Fondations

La coupe géologique comporte, de haut en bas : une couche de sable de Loire comportant par endroits des lits de cailloux, une couche de calcaire marneux décomposé, une couche de calcaire sain légèrement fracturé. L'épaisseur de ces différentes couches varie d'une rive à l'autre.

La profondeur de la couche de calcaire sain a imposé le recours à des fondations profondes : semelles circulaires de diamètre 12 m et d'épaisseur 2,50 m, chaque semelle coiffant 6 pieux cylindriques en béton armé de 1,60 m de diamètre chacun et de hauteur variable entre 14 et 20 m, suivant la profondeur de calcaire sain (les culées reposent chacune sur 6 pieux cylindriques de diamètre 1 mètre et de 26,50 m de hauteur).



Vue générale de l'ouvrage en cours de construction.



Vu de l'atelier de préfabrication des voussoirs.

Les semelles et les piles sont réalisées à sec, à l'abri d'un batardeau. Le marché prévoyait un batardeau rectangulaire de palplanches métalliques mais l'entreprise a proposé une solution plus économique, avec batardeau constitué par un empilement de viroles cylindriques en béton armé.

Cette solution de l'entreprise a été adoptée pour les 5 premiers appuis, mais la difficulté de lavage de ces viroles dans un sol plus compact que prévu a nécessité de revenir, pour les 2 derniers appuis, dans le bras Sud de la Loire, au batardeau de palplanches initialement prévu.

réalisations dans les D.D.E.

III — Piles

Les piles massives étudiées spécialement par l'architecte Arzac, ont une base losange et une tête rectangulaire, raccordées par des faces en plan incliné. La tête de pile est divisée en 2 plots séparés ce qui facilite l'accès aux appareils d'appui de l'intérieur du tablier.

IV — Tablier

Le tablier est constitué par une poutre-caisson continue à 2 âmes inclinées, précontrainte longitudinalement, avec un hourdis nervuré tous les 2 mètres. La hauteur du tablier varie paraboliquement de 2,90 m à la clé, à 5,90 m sur appuis. Les 7 fléaux, construits par encorbellements successifs de voussoirs, sont tous identiques. Chaque travée de rive comporte en outre une poutre d'épaisseur constante (2,90 m) de longueur 10 m, posée sur cintre.

La Loire est classée navigable jusqu'au bec de la Vienne à l'amont de Saumur : un gabarit de navigation de 6 m X 40 m par rapport au PHEN a été réservé dans le bras principal de la Loire (bras Sud).

La précontrainte utilise le procédé S.T.U.P. - Freyssinet, avec des unités 12 T 15 :

- 34 à 36 câbles de fléau par âme ;
- 32 à 34 câbles de continuité par travée, sortant dans des bossages en hourdis inférieur.

V — Equipements

Les équipements comprennent notamment :
— 2 joints de dilatation F T 250, aux extrémités du tablier ;

— Appareils d'appui type Tetron (Néoprène Téfion) ;

- appui fixe sur pile centrale P 4,
- ligne d'appuis amont : glissants unidirectionnels, (sens longitudinal)
- ligne d'appuis aval : glissants bidirectionnels.

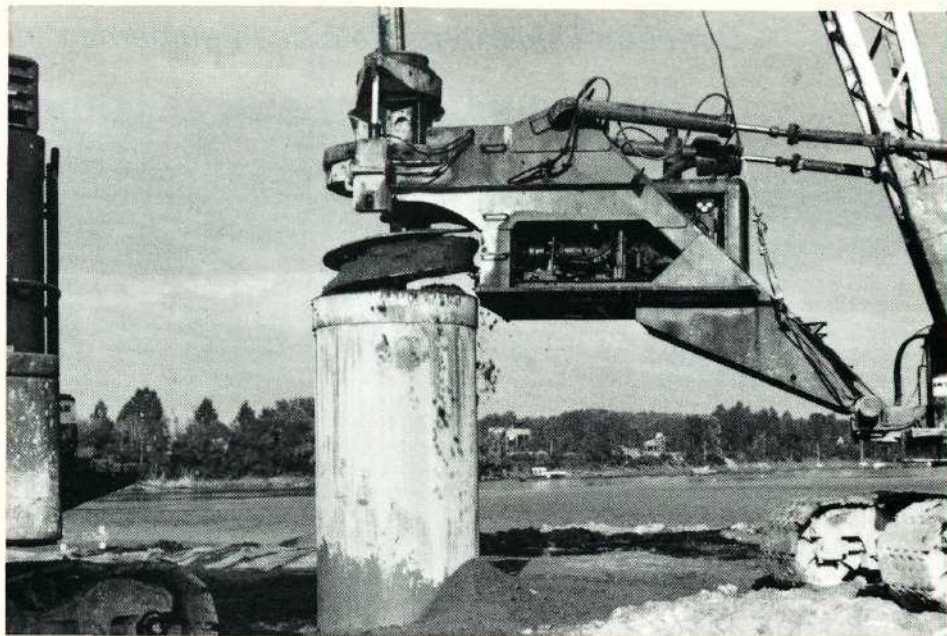
— Chape d'étanchéité type hydroplast (PVV 50) ;

— Séparateur béton type G.B.A. entre chaussée et piste cyclable ;

— Garde-corps en tubes et tôles d'acier galvanisé avec corniche intégrée à l'amont côté trottoirs.

— Barrière lourde type B.N. 4 à l'aval côté chaussée ;

— Corniche en B.A. en éléments de 2 ml de longueur, préfabriqués.



Forage des puits \varnothing 1600.



Vue sur une pile avec son batardeau en viroles de béton armé.

VI — Réalisation

L'usage d'un cintre étant exclu pour la réalisation du tablier, celui-ci ne pouvait être exécuté que par encorbellements de voussoirs, soit par voussoirs coulés sur place, avec des équipages mobiles symétriques, soit par voussoirs préfabriqués à terre. C'est cette dernière technique qui a été choisie par l'entreprise Coignet, compte tenu de la longueur et du délai d'exécution relativement court (2 ans non compris les accès Nord et Sud) : entre autres avanta-

ges, cette technique facilite le contrôle de la qualité du béton, et laisse à celui-ci le temps de durcir et d'effectuer son retrait avant mise en tension ; en revanche, elle pose des problèmes d'étanchéité aux joints entre voussoirs, difficiles à maîtriser notamment lors des injections des câbles de précontrainte (contrairement aux voussoirs bétonnés sur place).

Les voussoirs sont préfabriqués sur le chantier, sur deux "doucines" en béton qui adoptent la forme de l'intrados.

Les voussoirs ont été réalisés en longueur constante de 2 m du fait de la limitation des moyens de levage de l'entreprise (la lon-

réalisations dans les D.D.E.

gueur initialement envisagée était de 3,20 m). Le tablier comporte 367 voussoirs, chaque voussoir sur pile étant en outre divisé en 2 éléments superposés.

Chaque fléau est construit par encorbellement avec encastrement provisoire sur la pile : en outre, 4 palées provisoires entretoisées 2 par 2 et reposant sur la semelle assurent la stabilité du fléau en cours de construction. Après clavage, le fléau repose sur une simple ligne d'appuis et les palées provisoires sont retirées.

La totalité des installations de chantier se trouvant sur la rive droite (Nord) de la Loire, la réalisation du tablier se fait à l'avancement, fléau après fléau, du Nord vers le Sud.

Le transport des voussoirs s'effectue :

- du stock vers le tablier, par un portique roulant sur rails ;
- sur le tablier, par un chariot sur rails ;
- de l'extrémité du tablier déjà réalisée, jusqu'à l'emplacement définitif, par un portique se déplaçant sur 2 chemins de roulement, disposés de part et d'autre du tablier et reposant sur des palées provisoires en Loire. Ces chemins de roulement sont démontés et remontés au fur et à mesure de l'avancement du tablier.

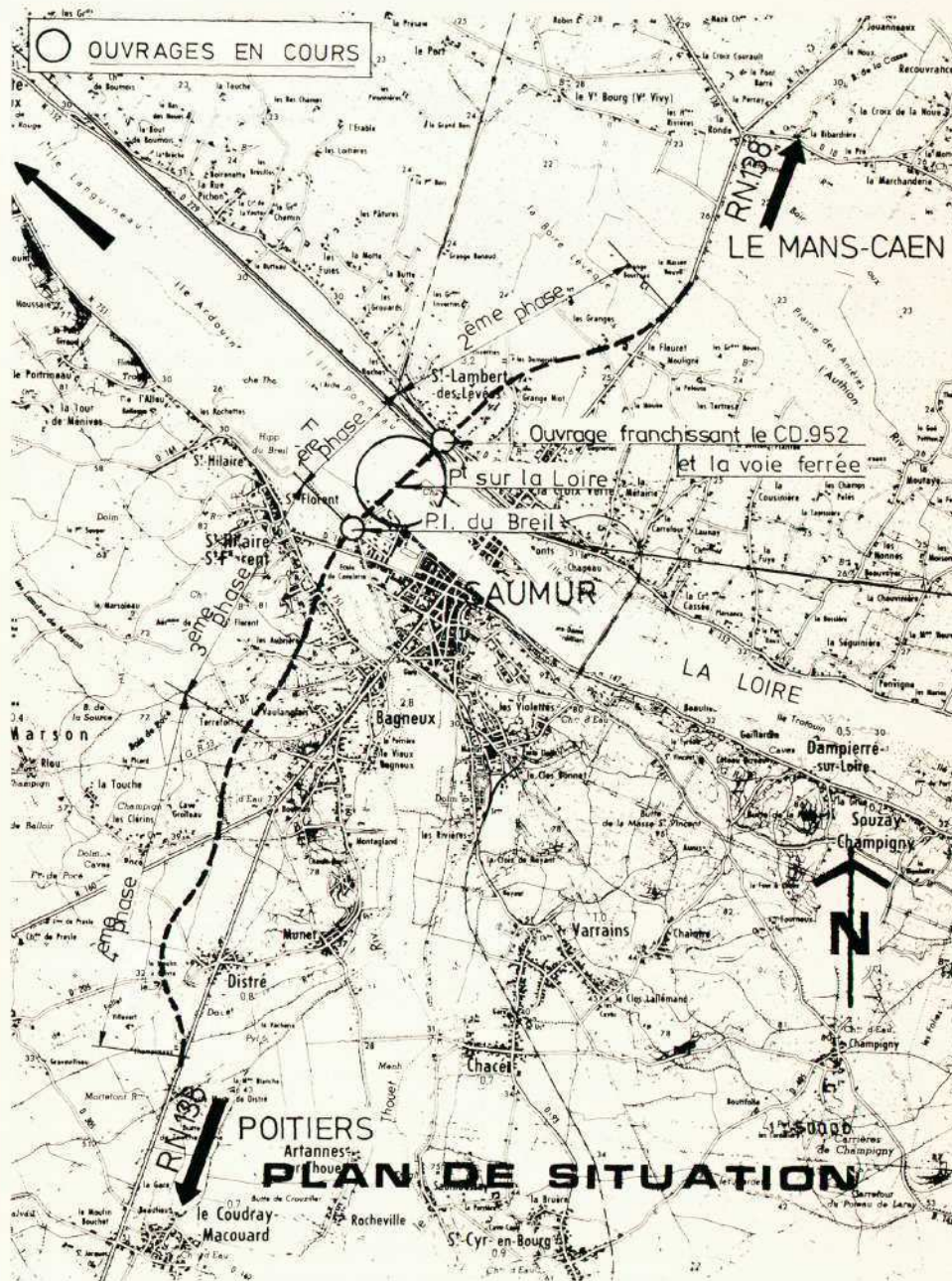
Financement et réalisation des travaux

Le pont proprement dit qui s'intègre dans une opération de 59 M.F. comprenant les raccordements routiers, est estimé à 38,5 M.F.

Son financement est assuré par l'Etat (42,5 %), l'Établissement Public Régional (42,5 %), le Département de Maine-et-Loire (12 %) et la Ville de Saumur (3 %).

- Maîtrise d'Ouvrage : Etat
- Maîtrise d'œuvre : Direction Départementale de l'Équipement de Maine-et-Loire (Service Grands Travaux)
- Conception et Conseil Architectural : Bureau d'Architecture A. Arzac.

Le service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (S.E.T.R.A.) le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées des Ponts-de-Cé, ont collaboré avec la Direction Départementale de l'Équipement pour effectuer les études de ce projet (A.P.D., rédaction du marché) et comme conseil technique pendant la réalisation. En outre, le Laboratoire Régional de Blois a effectué les contrôles radiographiques des injections des câbles de précontrainte.



ENTREPRISES PARTICIPANT AUX TRAVAUX

Entreprise titulaire du marché	: Coignet Entreprise
Sous-Traitants :	
— Terrassements	: T.P.P.L. et Garçon
— Pieux	: Trindel
— Ferrailage	: Davum
— Précontrainte (Assistance technique et injections)	: S.T.U.P.
— Chape d'étanchéité, enrobés	: Salviam-Brun
— Joints de chaussée	: Cipec

QUELQUES QUANTITES

— Remblais contigus à l'ouvrage	10.000 mètres cubes
— Béton pour ouvrage	16.000 mètres cubes
— Acier pour béton armé	1.450 tonnes
— Aciers pour béton précontraint	490 tonnes
— Surface des chaussées sur ouvrage	11.600 mètres carrés
— Longueur de l'ouvrage	740 mètres

La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

Colloque de l'AX

"TECHNIQUES DE POINTE : QUELLE PLACE POUR LA FRANCE ?"

17 — 18 mars 1982 à Paris

Un débat essentiel pour l'avenir de nos Industries

L'Association des Anciens Elèves de l'Ecole Polytechnique (AX) organise les 17 et 18 mars 1982 à Paris, un grand colloque sur le thème :

"TECHNIQUES DE POINTE : QUELLE PLACE POUR LA FRANCE ?"

Il s'agit d'un débat essentiel pour l'avenir de l'industrie française, dans tous les secteurs d'activité.

Lieu de rencontre et d'échange entre spécialistes de techniques différentes, ce Colloque sera le rendez-vous des responsables qui vivent sur le terrain de l'action quotidienne les défis mondiaux posés à nos industries.

La première journée sera consacrée au thème : "dans l'environnement mondial : quelles ambitions pour l'Industrie Française ?".

La deuxième journée sera consacrée au thème : "l'environnement intérieur : quelle place et quels moyens pour les Techniques de Pointe ?".

Les journées seront organisées en séances plénières et tables rondes.

Les débats s'appuieront sur des dossiers publiés quelques semaines avant le Colloque et consacrés aux techniques suivantes : aéronautique et espace, biotechnologie, informatique, robotique, nucléaire, électronique et optronique, télécommunications, exploitations des ressources marines et sous-marines, chimie fine etc...

Ces débats seront animés par des personnalités de très haut niveau représentant tous les courants de pensée, parmi lesquelles ont peut déjà citer MM : E. Barsalou Président Bertin et Cie — F. Bour Directeur Général SATEC — R. Chevalier Directeur Général Délégué SNIAS — J. Couture Conseiller du Président Directeur Général, Président IFP — H. Curien Président du CNES, Président du Conseil de l'Agence Spatiale Européenne — A. Dejou Président du Conseil d'Administration de l'Ecole Polytechnique, Délégué Général E.D.F. — G. Denielou Président de l'Université de Technologie de Compiègne — J. Dondoux Directeur Général des Télécommunications — P. Germain Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences — A. Giraud Ancien Ministre — F. Gros Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France — P. Lazar Président du Conseil Scientifique de l'INSERM — J.-C. Leny Administrateur Directeur Général Framatome — C. Marbach Directeur Général ANVAR — J. Royer Président Directeur Général Adret Electronique — M. Petiteau Directeur Général SORMEL — J.-F. Saglio Directeur de l'Innovation Elf, Président Inovelf — J. Carpentier Directeur de la DRET...

Pour recevoir le programme du Colloque, ou pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au Secrétariat Général du Colloque de l'AX :

LONDEZ CONSEIL

14, bd Poissonnière 75009 PARIS
Tél. : 824.44.52 — 523.44.04

Prix du centenaire du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics de France et d'Outre-Mer

A l'occasion du centenaire de sa création en 1882, le Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics de France & d'Outre-Mer a décidé de décerner un ou plusieurs prix, d'un montant global de 300 000 francs, destinés à récompenser et à faire connaître une invention originale, susceptible de contribuer à l'amélioration des performances et de la productivité dans le domaine des Travaux Publics.

Cette invention pourra concerner une innovation relative à la conception des ouvrages ou aux procédés d'exécution. Elle ne devra pas être spécifique des matériaux de construction ni consacrée à un aspect purement technologique du matériel.

Les bénéficiaires pourront être toutes personnes physiques de nationalité française ou des étrangers exerçant leur activité en France.

Les dossiers des candidats devront être déposés avant le 30 juin 1982.

Le règlement sera envoyé sur demande adressée à :

Monsieur le Directeur Général
Adjoint du Syndicat Professionnel
des Entrepreneurs de Travaux
Publics de France et
d'Outre-Mer
3, rue de Berri 75008 PARIS

Formation Continue

Premier semestre 1982

environnement, urbanisme, équipement urbain

Environnement

— Le paysage urbain : un paysage en ville, pourquoi et comment ?	Paris	26 au 28 janvier	MM. DEROUBAIX HEGOBURU
— La gestion et l'aménagement des cours d'eau	Lyon	9 au 11 mars	M. FOURNIER
— La prise en compte du paysage dans l'aménagement	Paris	27 au 29 avril	MM. PIALAT RIQUOIS SPAKE
— Bruit et aménagement	Paris	4 au 6 mai	MM. LAMURE MOUGEY
— Les études d'impact sur l'environnement : un outil pour l'aménagement du territoire	Nantes	11 au 13 mai	M. CAILLE
— Ecologie pratique et aménagement	Aix-en-Provence	25 au 27 mai	MM. GIACOBINO PIALAT
— L'environnement marin	Le Havre	2 au 4 juin	MM. LE BARS PIOTET
— Les études d'impact des projets routiers	Rouen	8 au 10 juin	MM. DEROUBAIX SPAKE

Urbanisme

— Le paysage urbain : un paysage en ville, pourquoi et comment ?	Paris	26 au 28 janvier	MM. DEROUBAIX HEGOBURU
— Les aspects financiers des opérations d'urbanisme	Paris	26 au 28 janvier	MM. BERTHUEL MAUMEJEAN
— Les zones N.A. et la production de terrain à bâtir	Paris	16 au 18 février	M. JAGER
— Les banlieues	Paris	2 au 4 mars	MM. ALDEGUER LABAT
— Les aménagements touristiques sur le littoral	Paris	20 au 22 avril	M. FEYTE Mme LATTES
— Les espaces collectifs urbains : leur financement, leur réalisation, leur gestion	Orléans/Tours	21 au 23 avril	MM. DELLUS LACHAISE
— Urbanisme opérationnel et développement urbain : voies et moyens du renouveau	Paris	4 au 6 mai	MM. BLANCHE GOURDON
— L'impact financier des projets d'urbanisme	Région parisienne	2 au 4 juin	MM. LACOSTE RIST

Équipement urbain

— Les stations d'épuration : le traitement, l'élimination et la valorisation des boues	Paris	2 au 4 février	MM. FOUQUET GOUSAILLES
— L'alimentation en eau potable : ressources, pompage, traitement	Paris	2 au 4 mars	MM. LEFROU MOREAU
— La conception des V.R.D. dans les opérations d'habitat individuel	Paris	9 au 11 mars	MM. CHISS MARCHAND
— La conception des réseaux d'assainissement	Paris	16 au 18 mars	MM. COSTE GUICHARD
— Les réseaux de chaleur	Paris	23 au 25 mars	M. BAUDOIN
— Les espaces collectifs urbains : leur financement, leur réalisation, leur gestion	Orléans/Tours	21 au 23 avril	MM. DELLUS LACHAISE
— La gestion des eaux	Paris	27 au 29 avril	MM. LEFROU VALIRON
— Le traitement et la valorisation des déchets urbains	Paris	2 au 4 juin	Mme ALOISI de LARDEREL
— L'exploitation des réseaux d'assainissement	Toulouse	8 au 10 juin	M. SALAUN MM. CLAVERIE MARCHAND

bâtiment et habitat

— Politique monétaire et logement	Paris	26 et 27 janvier	M. DURIF
— Les techniques d'étanchéité et de couverture : défauts, remèdes et procédés nouveaux	Paris	16 au 18 février	M. THIBEAU
— Le marché du logement neuf	Paris	9 au 11 mars	Mme TAIEB
— Amélioration de l'habitat ancien : aspects administratif et financier	Paris	16 au 18 mars	Mme IDRAC

Cycle « Maîtrise d'ouvrage »

— Les relations entre les maîtres d'ouvrages et les entreprises	Paris	17 et 18 mars	M. MAHAUT
— Le choix en matière de chauffage de logements	Paris	5 et 6 mai	M. BOURDIER
— L'habitat de demain	Paris	9 et 10 juin	M. DURAND

énergie et habitat

— Energie solaire : les méthodes de calcul	Paris	24 et 25 février	M. OLIVE
— L'évolution de l'isolation thermique dans la construction face aux nouvelles réglementations et incitations financières	Paris	2 au 4 mars	M. DAUSSY
— Les systèmes de chauffage par pompes à chaleur	Paris	21 et 22 avril	M. MURCIANO
— La géothermie dans l'habitat : aspects techniques et financiers	Paris	27 au 29 avril	M. LOTT
— Le choix en matière de chauffage de logements	Paris	5 et 6 mai	M. BOURDIER
— Les réponses technologiques au nouveau règlement de construction	Paris	26 et 27 mai	M. DELAFONTAINE
— Economies et substitutions d'énergies dans l'habitat existant	Paris	15 au 17 juin	M. SUBRA

transports et circulation routière

— Le stationnement dans les quartiers anciens	Paris	14 janvier	MM. PELLIARD PROCH
— La restructuration des réseaux de transports collectifs interurbains de voyageurs	Chartres	19 au 21 janvier	MM. BONDUELLE FRYBOURG
— Conception et aménagement des voies rapides urbaines	Nancy	27 au 29 avril	MM. LAUER SKRIABINE

Exploitation et sécurité routière

— La sécurité de la circulation en ville	Paris	2 au 4 février	M. MILLET
— L'exploitation routière en rase campagne	Paris	2 au 4 mars	M. AMY
— La sécurité routière : les actions sur l'homme — facteurs humains et sociaux	Paris	16 au 18 mars	MM. FORTIN MOREAU de SAINT-MARTIN
— La maintenance des équipements dynamiques	Paris	23 et 24 mars	MM. BESNARD TEXIER
— La sécurité routière : utilisation des données de circulation et de sécurité ; actions sur les véhicules et sur l'infrastructure	Paris	19 au 23 avril	MM. ADAM LEDRU SOUCHET
— La signalisation routière	Paris	4 au 6 mai	MM. LAPLANCHE LEGER MOUKHWAS
— La régulation de la circulation urbaine	Aix-en-Provence	11 au 14 mai	MM. DURGEAT LE COQ TEXIER

Transports aériens

— Les aéroports et le transport aérien	Paris	8 au 10 juin	MM. DEVRIES DREYFUS
--	-------	--------------	------------------------

structures, géotechnique, matériaux

— Géotechnique 1	Paris	23 au 26 février	MM. PANET SCHLOSSER
— Les remblais et fondations sur sols compressibles	Paris	9 au 11 mars	M. MAGNAN
— Les fondations de bâtiments et d'ouvrages d'art	Paris	23 au 25 mars	MM. BAGUELIN BERTIN
— La géologie de l'ingénieur : données de base de géologie générale	Béziers	26 au 29 avril	MM. DURVILLE RAT
— Les injections	Région parisienne	3 au 7 mai	MM. LACOUR POUPELLOZ
— La dynamique des sols appliquée aux séismes	Paris	11 au 13 mai	M. PECKER
— Les problèmes particuliers de terrassements	L'Alpe d'Huez	15 au 18 juin	MM. SCHAEFFNER SIFRE

ouvrages d'art

— L'exécution des marchés	Paris	3 et 4 février	MM. BRAULT LE FRANC
— Les ponts construits par encorbellements successifs			MM. DARPAS MATHIVAT
— première partie : conception et exécution	Paris	16 au 18 février	RICHARD
— deuxième partie : calcul	Paris	16 au 18 mars	
— L'exécution des fondations et appuis	Paris	27 au 29 avril	MM. BAGUELIN FENOUX MILLAN
— Ouvrages de soutènement et grands talus	Chambéry	11 au 14 mai	MM. CARTIER HAIUN
— La gestion des ponts en béton	Paris	8 au 11 juin	MM. BRUNEAU CHATELAIN POINEAU

routes

— Les études d'impact des projets routiers	Rouen	8 au 10 juin	MM. DEROUBAIX SPAKE
--	-------	--------------	------------------------

Cycle « Conception, construction et entretien des routes »

— Liants hydrocarbonés	Paris	11 au 14 janvier	Mme AJOUR MM. GRIMAUX SAUTEREY
— Terrassements et couches de forme	Paris	19 au 22 janvier	MM. BONTHOUX GOUNOT
— Méthodes d'étude en laboratoire des matériaux de chaussées	Rouen	26 au 29 janvier	MM. BONNOT CELARD
— Matériels de fabrication et de répannage	Blois	9 au 12 février	MM. BAROUX MALBRUNOT
— Compactage	Rouen	16 au 19 février	MM. ARQUIE DIGUE MOREL
— Organisation de la qualité	Paris	23 au 26 février	MM. BIARD RUBAN
— L'avant-projet : trafic, économie, tracé	Paris	16 au 19 mars	MM. HENRY LUGIEZ ROBICHON
— Chaussées en béton de ciment	Région parisienne	10 au 14 mai	MM. NISSOUX PAREY VILLEMAGNE

ports maritimes et voies navigables

En collaboration avec l'Institut Portuaire d'Enseignement
et de Recherche du Havre :

— Journée d'étude :

— La réalisation du port de Jorf Lasfar (Maroc)	Paris	2 mars	MM. GRENIER PARISOT
— Les ouvrages légers de transbordement des vrac liquides et solides	Le Havre	20 au 23 avril	M. CIOLINA
— Travaux maritimes : conception, construction et entretien des ouvrages portuaires	Le Havre	26 au 30 avril	MM. MAQUET ROUDIER
— Les terminaux à conteneurs et les postes rouliers : conception, exploitation et automatisé	Le Havre	4 au 7 mai	Cdt. GOBY
— Prévention et lutte contre les pollutions par les hydrocarbures	Le Havre	10 au 13 mai	MM. BELLIER SPARFEL

économie

— Séminaire : Les transports et la puissance publique	Paris	janvier à juin	M. QUINET
— Economie et environnement	Paris	8 et 9 mars	M. HENRY
— Les transports et l'économie	Paris	27 au 30 avril	M. TAROUX

divers

— Relations humaines et efficacité	Aix-en-Provence	3 au 5 mars	MM. HALL ROMELAER
— Les méthodes analytiques de planification ; application aux organisations publiques ou privées	Aix-en-Provence	28 au 30 avril	MM. BUIGUES MONTEBELLO
— L'utilisation d'un micro-ordinateur	Paris	7 au 11 juin	MM. BROCHARD PHILIPP
— Construction et utilisation des outils audiovisuels	Aix-en-Provence	15 au 18 juin	M. LUCET Mme SALAUN

LU POUR VOUS

L'ÉTAT ANNONCEUR

**Techniques, doctrine et morale
de la communication sociale.**

Michel LE NET

Les éditions d'organisation

L'ÉTAT ANNONCEUR est un ouvrage fondamental dans l'approfondissement de la théorie et de la pratique de la communication sociale, science de l'information mise au service de l'intérêt général.

Praticien, chercheur et enseignant de la communication sociale, Michel Le Net est au plan international l'un des tout premiers experts qui ait fait autant progresser cette discipline ces dernières années.

L'auteur traite des fondements doctrinaux de la communication sociale, aborde la conception et la réalisation pratique des campagnes d'information — qualité des messages, choix des média, mesure des résultats —, et analyse de nombreux exemples tirés des expériences françaises et étrangères en matière de santé et de sécurité, de participation des citoyens aux décisions, etc. Sur des points essentiels, les notions nouvelles exposées marquent un progrès important. Michel Le Net prouve ainsi quels atouts apporterait la communication sociale pour la famille, la langue française, le sport, le développement de la vie locale, la lutte contre le bruit, comme pour le choix d'une politique d'énergie nucléaire.

La dernière partie du livre situe avec précision les impératifs qui commandent un

usage démocratique de la communication sociale. L'auteur se penche sur les légitimités de la persuasion comme moyen de gouvernement, et s'interroge sur les limites de ce prestigieux et délicat outil de pouvoir. Dans ces pages, Michel Le Net explique les comportements humains, et justifie avec force pourquoi et comment la communication sociale doit précéder toute mesure réglementaire.

Sur l'ensemble de ces sujets, de hautes personnalités s'expriment sans détours et permettent de mieux comprendre le rôle et la place actuelles de la communication sociale en France.

Par la rigueur de son argumentation, L'ÉTAT ANNONCEUR s'adresse tout particulièrement aux autorités politiques, ainsi qu'aux responsables de la fonction publique, aux spécialistes de l'information et des média, aux publicitaires et aux personnes qui souhaitent pénétrer les aspects essentiels des sciences humaines, c'est-à-dire à chacun d'entre nous.

Volume 15,5 x 24, 288 pages ISBN : 2-7081-0479-9

NOMINATIONS

Les Ingénieurs des Travaux Publics de l'Etat, dont les noms suivent sont nommés Ingénieurs des Ponts et Chaussées : MM. Jean **BATAILLEY**, Nicolas **BELIAEFF**, Jean **BUOB**, Jean **GIBIAT**, François **MENERET**, Marcel **RUZ**.
Arrêté du 7 octobre 1981.

M. Claude **MARTINAND**, I.P.C., en service détaché, est, à compter du 1^{er} novembre 1981, nommé Directeur Adjoint du Cabinet du Ministre d'Etat, Ministre des Transports.
Arrêté du 3 novembre 1981.

DECISIONS

M. Jacques **MAURICE**, I.P.C., en congé administratif de fin de séjour Outre-Mer, est, à compter du 14 septembre 1981, affecté à la Direction du Personnel.
Arrêté du 22 septembre 1981.

M. Claude **KHAN**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} décembre 1980, placé en service détaché pour une période de 5 ans éventuellement renouvelable auprès de la Société Anonyme Immobilière d'Economie Mixte de la rue Jean Bouin à Chatillon, en qualité de Directeur.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Jean **KOENIG**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} novembre 1980, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès de l'Office Français de Coopération pour les Chemins de Fer et les Matériels d'Équipement (OFERMAT) en qualité de Chef du Service des Travaux Neufs à l'Office du Chemin de Fer Transgabonais (OCTRA).
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Yves **BAMBERGER**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} décembre 1980, placé en service détaché pour une période de trois ans auprès d'E.D.F.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Robert **VENET**, I.C.P.C. est, à compter du 1^{er} janvier 1981, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès de Gaz de France.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Marc **NOYELLE**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} janvier 1981, placé en service détaché pour une période de cinq ans auprès d'E.D.F.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. René **ROSSI**, I.C.P.C. est, à compter du 16 août 1980, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Groupe des Assurances Nationales en qualité de Conseiller du Président du Service Technique d'Assurance Construction (S.T.A.C.).
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. René **MAYER**, I.G.P.C. est, à compter du 18 février 1981 placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment en qualité de Directeur.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Jean-Claude **BAILLIF**, I.C.P.C. est, à compter du 1^{er} octobre 1981, placé en ser-

vice détaché pour une période de cinq ans, éventuellement renouvelable auprès de la Ville d'Antibes pour y exercer les fonctions de Directeur Général des Services Techniques de la Ville.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. François **BERTIERE**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} mai 1981, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès de l'Établissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de Cergy-Pontoise en qualité de Directeur Technique.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Michel **COLOT**, I.C.P.C. est, à compter du 21 avril 1980, réintégré pour ordre dans

NOMINATION

Raoul RUDEAU, est nommé Vice-Président du Conseil Général des Ponts et Chaussées.

École Polytechnique - promotion 1944.
Nommé Ingénieur-élève des Ponts et Chaussées le 01.10.1947.
École Nationale des Ponts et Chaussées de 1947 à 1949.
Nommé Ingénieur des Ponts et Chaussées le 01.10.1949.
Ingénieur de l'arrondissement Nord du Loir-et-Cher de 1949 à 1956.
Ingénieur de l'arrondissement de Meaux en Seine-et-Marne de 1956 à 1961.
Chef de service à la Direction de la



construction, puis à la Direction de l'aménagement foncier et de l'urbanisme du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme de 1961 à 1963.

Directeur départemental de la Construction des Bouches-du-Rhône de 1963 à 1966.

Nommé Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées le 01.05.1965.

Directeur départemental de l'Équipement du Rhône de 1966 à 1968.

Directeur de l'aménagement foncier et de l'urbanisme du Ministère de l'Équipement de 1968 à 1974.

Nommé Ingénieur Général des Ponts et Chaussées le 12.01.1972.

Directeur Général de l'aménagement urbain de la Ville de Paris de 1974 au 31.12.1977.

Affecté au Conseil Général des Ponts et Chaussées à partir du 1^{er} janvier 1978.

Inspecteur Général des C.E.T.E. du 16 mars au 7 octobre 1978.

Président du Conseil de Perfectionnement de l'École Nationale des T.P.E. (arrêté du 29.03.1978).

Président de la Section "Économie et Transports" du Conseil Général des Ponts et Chaussées à compter du 8 octobre 1978.

Représentant du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie au Conseil d'Administration de la R.A.T.P. (décret du 6 avril 1979).

Commissaire du Gouvernement auprès de la société anonyme d'H.L.M. "Le Foyer du Fonctionnaire et de la Famille" (arrêté du 27 janvier 1981).

Vice-Président de la Commission des Comptes des Sports de la Nation (arrêté du 17 mars 1981).

Vice-Président du Conseil Général des Ponts et Chaussées (arrêté du 12 novembre 1981).

Décorations : Officier de la Légion d'Honneur, date de réception 15.06.1973. Commandeur de l'Ordre National du Mérite, date de réception 21.02.1979.

son Administration d'origine et placé à nouveau en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès de l'Établissement Public chargé de l'Aménagement de la Ville Nouvelle d'Evry en qualité de Directeur.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Jean **DESMADRYL**, I.C.P.C. est, à compter du 1^{er} novembre 1980, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment pour y être chargé de la Politique de Prévention des désordres, d'Amélioration et d'Entretien de l'Habitat Ancien.
Arrêté du 26 octobre 1981.

M. Pierre **HERVIO**, I.G.P.C., détaché sur un emploi de Directeur Général de la Commune de Paris, est, à compter du 15 octobre 1981, réintégré dans son administration d'origine et nommé membre attaché au Conseil Général des Ponts et Chaussées.
Arrêté du 2 novembre 1981.

M. Thierry **LOUIS**, I.P.C. à la Direction des Transports Terrestres est, à compter du 15 novembre 1981, mis à la disposition du Ministère du Commerce Extérieur (Centre d'Observation et de Prédiction).
Arrêté du 2 novembre 1981.

M. Olivier **BARBAROUX**, I.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Industrie, est, à compter du 1^{er} septembre 1981, remis à la disposition de son administration d'origine et placé en service détaché pour une période de 5 ans éventuellement renouvelable auprès du Port Autonome de Marseille sur l'emploi de Directeur des Travaux.
Arrêté du 9 novembre 1981.

M. Jean-Claude **GAILLOT**, I.P.C. à la Direction de la Prévention des Pollutions, est, à compter du 1^{er} juillet 1981, mis à la disposition du Cabinet du Ministre de l'Environnement.
Arrêté du 10 novembre 1981.

M. René **GENEVOIS**, I.P.C. en service détaché auprès du Port Autonome de Rouen est, maintenu en service détaché auprès de ce port pour une nouvelle période de cinq ans éventuellement renouvelable en qualité de Directeur de l'Exploitation du 1^{er} octobre 1981 au 31 octobre 1985.
Arrêté du 12 novembre 1981.

M. Michel **PERNIER**, I.P.C. est, à compter du 16 novembre 1981, pris en charge par le Crédit National pour exercer les fonctions d'Ingénieur chargé d'Affaires au Département des Prêts.
Arrêté du 13 novembre 1981.

MM. François **MARENDET** et Marc **SAN-DRIN**, I.P.C. sont placés en position de détachement à compter du 1^{er} juin 1981 pour une période de trois ans, auprès du

Ministère des Relations Extérieures, pour exercer des fonctions de leur grade en Algérie, au titre de la Coopération Technique.
Arrêté du 13 novembre 1981.

M. Jean-Louis **DELORME**, I.P.C. est, à compter du 15 novembre 1981, placé en position de disponibilité pour une période de trois ans, éventuellement renouvelable une fois pour une durée égale, auprès de la Société Générale d'Entreprises pour les Travaux Publics et Industriels (SGE-TPI) pour exercer des fonctions d'Ingénieur au sein de la Direction d'Exploitation chargée de l'Etranger.
Arrêté du 16 novembre 1981.

M. Jean-Bosco **LEFEBVRE de La BOULAYE**, I.P.C., en disponibilité depuis le 1^{er} janvier 1981, est, à compter du 1^{er} janvier 1982, maintenu dans la même position pour une deuxième et dernière période d'un an.
Arrêté du 17 novembre 1981.

M. Pierre **GUERIN**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} octobre 1981, réintégré pour ordre dans son administration d'origine et placé en position de disponibilité pour une période de trois ans éventuellement renouvelable une fois pour une durée égale, auprès de la Société SANARA (Compagnie Générale de Navigation et de Transports) pour exercer des fonctions de Directeur.
Arrêté du 19 novembre 1981.

M. Jean-Louis **BRAULT**, I.C.P.C. est, à compter du 1^{er} novembre 1981 maintenu en position de disponibilité pour une nouvelle et dernière période de trois ans auprès de l'Entreprise Bouygues, pour continuer à exercer les fonctions de Directeur Général Adjoint, chargé de l'activité Travaux Publics.
Arrêté du 19 novembre 1981.

M. Jean-Paul **GARCIA**, I.P.C. en service détaché auprès de la Société Anonyme d'Economie Mixte de la Ville de Cachan en qualité de Directeur, est maintenu dans la même position et dans les mêmes fonctions auprès de cet organisme pour une nouvelle période de cinq ans éventuellement renouvelable.
Arrêté du 20 novembre 1981.

M. Michel **LE BRISHOUAL**, I.P.C. à la Direction des Affaires Economiques et Internationales, est, à compter du 30 octobre 1981, pris en charge par la Société Française d'Etudes et de Réalisations Maritimes, Portuaires et Navales (SOFREMER) sur un emploi d'expert.
Arrêté du 1^{er} décembre 1981.

M. Philippe **ROBIN**, I.P.C. à la Direction de l'Urbanisme et des Paysages est, à compter du 1^{er} novembre 1981, mis à la disposition du Ministre délégué auprès du Ministre de l'Economie et des Finances, chargé du Budget, Direction du Budget, en remplacement de M. **de SAINT-PULGENT**.
Arrêté du 10 décembre 1981.

M. Joël **MAURICE**, I.P.C., mis à la disposition du Commissariat Général du Plan, est, à compter du 1^{er} octobre 1981, remis pour ordre à la disposition de son Administration d'origine en vue d'un détachement auprès du Ministre d'Etat, Ministre du Plan et de l'Aménagement du Territoire en qualité de Chef du Service Economique au Commissariat Général du Plan.
Arrêté du 14 décembre 1981.

PROMOTIONS

M. Henri **BILLHOUE**, I.C.P.C., Chef du Service Régional de l'Équipement "Aquitaine", est promu, à compter du 1^{er} octobre 1981, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées.
Arrêté du 6 octobre 1981.

Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées dont les noms suivent sont promus Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées : MM. Lucien **GALLAS** à compter du 1^{er} octobre 1981. Raymond **CELTON** à compter du 1^{er} octobre 1981.

MUTATIONS

M. Michel **CARRESE**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de Seine-et-Marne, est, à compter du 1^{er} novembre 1981, affecté à la Direction Départementale de l'Équipement du Val-de-Marne pour y être chargé de l'arrondissement opérationnel d'études et de grands travaux, en remplacement de M. **ROUBACH**.
Arrêté du 30 octobre 1981.

M. Bruno **RAMBAUD**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement du Var, est, à compter du 1^{er} octobre 1981, placé en service détaché auprès du Port Autonome de Rouen, pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable en qualité de Directeur des Accès.
Arrêté du 20 novembre 1981.

M. Jean-Pierre **LESAGE**, I.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Industrie, est, à compter du 15 octobre 1981, remis pour ordre à la disposition de son Administration d'origine et placé en service détaché auprès du Port Autonome de Paris pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable.
Arrêté du 24 novembre 1981.

M. Jean **DUFOUR**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} octobre 1981, affecté à la Direction des Routes et de la Circulation Routière, en qualité de Chargé de Mission auprès du Directeur, pour être mis à disposition de M. l'Ingénieur Général Gilbert DREYFUS dans le cadre de la mission "Autoroutes".
Arrêté du 24 novembre 1981.

COLAS



39, rue du Colisée - 75008 Paris - FRANCE
Tél. : (1) 562-52-60 - Telex : 650 066 Paris

clair
économique
en matériaux
en énergie
en devises
donc en argent
antidérapant



**le béton
de ciment clouté**

"la route de l'avenir"

SYNDICAT PROFESSIONNEL
DES ENTREPRENEURS
DE CHAUSSÉES EN BÉTON
ET D'ÉQUIPEMENTS ANNEXES
3 rue de Berri, 75008 Paris. Tél. (1) 563.36.55