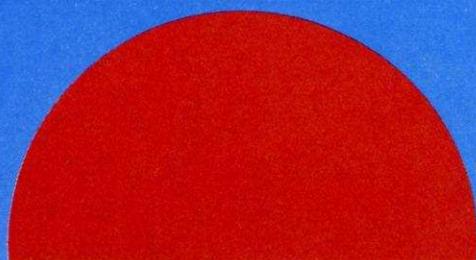




pepm

LA SECURITÉ

Prévoir



apave

SOMMAIRE



DÉCEMBRE 1984

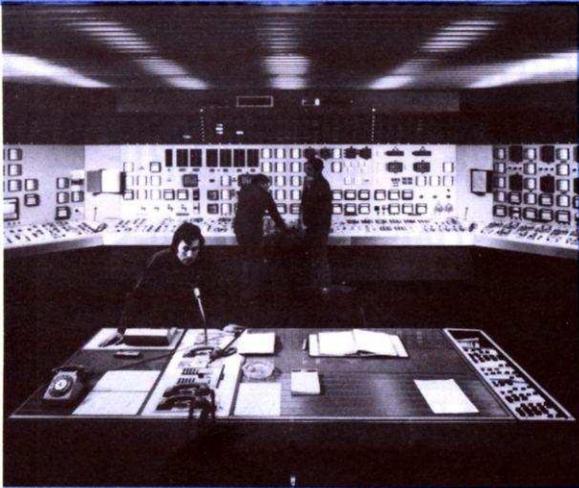


Photo EDF Berenger.



Photo Setra.



La Rédaction vous présente ses meilleurs vœux pour l'année 1985.

DOSSIER

Avant-Propos

par Haroun TAZIEFF 9

La sécurité des bâtiments

par Émile MURGUES 11

La sécurité des structures

par Henri MATHIEU 14

La sûreté des centrales nucléaires

par Bernard DUPRAZ et Gilles 18

Sécurité Routière : l'Alerte

par Serge ADAM 21

Sécurité Incendie Prévention-Prévision

par le Général COUPEZ 26

Protection de chantier

Par Jean MESQUI et Claude CHAUSSOY 32

RUBRIQUES

LA VIE DU CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES

In Memoriam Jean Tixerowt 36

Mouvements 37

(encart : le paysage regarde page I à VIII)

BATIMENT — MAISONS INDIVIDUELLES — GENIE CIVIL —
ROUTES — TERRASSEMENTS —
INSTALLATIONS ET LIGNES ELECTRIQUES —
CANALISATIONS — MONTAGES D'USINE — INGENIERIE —
GESTION D'OUVRAGES ET DE CONCESSIONS PUBLIQUES —

GTM-ENTREPOSE

61, avenue Jules-Quentin - NANTERRE (Hauts-de-Seine)

☎ (1) 725.60.00

Télex : GTMNT 611 306 - Télécopieur

BUREAU VERITAS

Fondé en 1828

Le **BUREAU VERITAS** est une Société Internationale de Classification et de Contrôle qui est spécialisée dans le contrôle technique sous toutes ses formes.

Le **BUREAU VERITAS** peut intervenir dans tous les pays industriels du monde et travaille en toute indépendance en vue de la Sécurité des matériels et des ouvrages.

Les contrôles qu'il effectue sur les navires, sur les aéronefs, sur les constructions immobilières, dans les usines, ont pour but de vérifier la conformité des ouvrages.

- soit avec des Conventions internationales — • soit avec des Réglementations nationales
- soit avec ses propres Règlements

Ses interventions font l'objet de reconnaissance ou d'agrément de la part de plus de 80 gouvernements.

SIEGE SOCIAL : 31, rue Henri-Rochefort
75821 Paris Cedex 17
Tél. : 766.51.05

SERVICE 2, avenue Hoche 75008 Paris
AERONAUTIQUE : Tél. : 227.88.10
Télex : 290226 Veritas Paris

AUTOROUTE ET ENVIRONNEMENT

par Monsieur Hubert MAILLANT
Ingénieur des Ponts et Chaussées

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

Passage de la Cluse de Pont Mirabeau par l'Autoroute A 51

L'Autoroute, A 51, VAL DE DURANCE, qui relie AIX-EN-PROVENCE à SISTERON, a été décrétée d'utilité publique en décembre 1980.

En novembre 1982, la concession de la section AIX-en-PROVENCE - CADARACHE a été attribuée à la SOCIÉTÉ DE L'AUTOROUTE CÔTE D'AZUR ; ces 38 premiers kilomètres étant susceptibles d'être prolongés jusqu'à MANOSQUE (+ 10 km).

Le souci d'apporter un minimum de nuisances dans la construction et l'exploitation de cet ouvrage a amené la Société à implanter l'essentiel de la plate-forme de l'autoroute en rive de Durance. Ce parti conduisait à mettre l'autoroute à l'abri des crues de très fortes amplitudes de la Durance et à traverser le site de Pont-Mirabeau.



— Le choix du tracé de la Cluse de Pont-Mirabeau

La protection du site de Pont-Mirabeau a fait l'objet de nombreuses études. Quatre solutions étaient envisageables :

Les variantes de Jouques

Elles ont été étudiées à la demande de la Délégation Régionale à l'Environnement en raison de l'impact défavorable du tracé de base sur le site.

Toutes les variantes s'articulaient autour d'un déplacement de 2 à 3 km à l'Est de la Durance du tracé de base à partir de PEYROLLES et le rejoignaient à l'extrémité Nord-Est de la cluse entre ST-PAUL LES DURANCE et CADARACHE.

Ces solutions n'ont pas été retenues, car, outre des caractéristiques routières réduites et un allongement de parcours important, elles traversaient une zone agricole très morcelée, entamaient un couvert végétal relativement préservé, engendraient une coupure visuelle et physique importante dans la descente vers ST-PAUL LES DURANCE, accompagnée de nuisances phoniques sensibles et s'inscrivaient dans la zone d'extension naturelle de l'agglomération.

Le passage sous le Pont-Mirabeau

C'est au Pont-Mirabeau que le défilé est le plus étroit. Faire passer la plate-forme de l'autoroute sous le pont suspendu, à proximité du pilier Sud, nécessitait un remblai et un enrochement de protection importants. Cet apport de matériaux aurait réduit la largeur du lit de la Durance et fait remonter le niveau des eaux, entraînant l'inondation des terres agricoles en amont de la cluse.

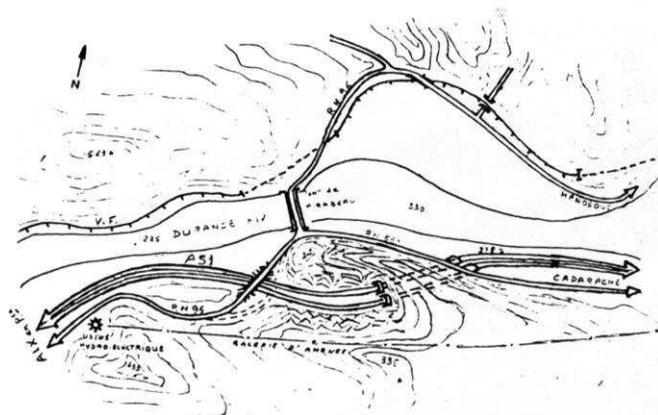
La traversée du promontoire en tranchée

Elle aurait créé une large coupure dans le massif qui aurait été vue tant de la R.N. 96 que de la R.N. 552 en venant du Nord. Elle ne pouvait être acceptée car dénaturant totalement le site.

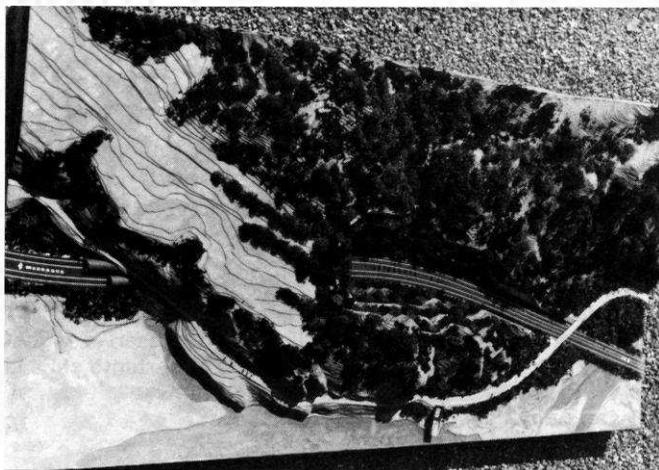
En outre, les matériaux en provenance de la tranchée auraient représenté plus du double des besoins et auraient dû être stockés ailleurs, créant ainsi une autre nuisance.

La solution retenue : tranchée et tunnel

Le massif calcaire qui s'avance en promontoire dans le lit de la Durance est concerné par le tracé de l'autoroute sur une longueur de 950 mètres.



Pour garder intact l'aspect extérieur du promontoire en allant vers AIX en l'aménageant au mieux à l'Ouest, le profil de l'autoroute a été abaissé de manière à supprimer le remblai au Sud, tout en respectant le niveau des P.H.E. de Durance, et calé sous la R.N. 552 à la sortie des tunnels de façon à réduire de moitié la hauteur du remblai.



La tranchée

Elle prend naissance dans une courbe de la R.N. 96, très prononcée et protégée des vues par deux promontoires : l'un à l'Est, l'autre à l'Ouest. Sur la vie opposée, un massif culminant à près de 600 mètres lui fait face, qui, hormis la voie ferrée passant à ses pieds et s'enfonçant en tunnel pour passer la cluse, ne supporte aucune autre voie de communication. Longue de près de 600 mètres et profonde de 80 mètres à son extrémité, la tranchée a été modelée en fonction des thalwegs et des matériaux en place. Elle a la forme d'un vaste cirque dont les flancs ont été taillés en dents de scie, tout en ménageant de larges bermes, espacées en hauteur de 25 mètres et destinées à recréer la végétation arbustive environnante tout en assurant la protection des usagers contre d'éventuelles chutes de pierres.

Au plan des terrassements, elle fournira les enrochements nécessaires à la protection contre les crues de Durance et comblera le déficit en mouvement de terres pour les remblais et la couche de forme intégrée.



Le tunnel

Afin de réduire au minimum l'impact de l'ouvrage dans le site, la face Nord-Est de la cluse a reçu les têtes de tunnel à la base de la falaise, sous la R.N. 552, la chaussée de l'autoroute étant de 0,80 mètre au-dessus des Plus Hautes Eaux de Durance. Ainsi, le remblai nécessaire à la plate-forme est réduit au maximum et le site n'est pas défiguré, tant pour les usagers des R.N. 96 et 552 que pour ceux de l'autoroute.



Le tunnel, d'une longueur moyenne de 350 mètres, comporte deux tubes unidirectionnels à deux voies qui dégagent chacun un gabarit de 4,85 mètres pour une largeur roulable de 9,50 mètres. Compte tenu de la faible couverture de la structure géologique, les fortes chutes de pluie nécessiteront la mise en place d'un revêtement étanche pour éviter les venues d'eau en voûte, comme cela a été fait pour les tunnels de la deuxième génération du contournement de Nice. La R.N. 552 a une grande importance économique, puisque seul passage pour relier AIX-EN-PROVENCE à CADARACHE. Aussi a-t-il été nécessaire de la dévier pendant la construction des deux zones d'entrée Nord/Est, qui seront dotées de leur revêtement définitif de façon à permettre le rétablissement le plus tôt possible de la R.N. 552 sur son tracé originel.

Le choix fait par la Société de respecter au mieux l'environnement a apporté un surcoût financier et fortement compliqué la tâche des ingénieurs. En effet, la construction des ouvrages : Pont de déviation de la R.N. 96, tranchée et tunnel, déviation provisoire de la R.N. 552 et remise en état pour préserver le seul site de Pont-Mirabeau, représente un surinvestissement très important.

En outre, le site est compris entre deux ouvrages antérieurs : au Nord le pont suspendu de Mirabeau datant du XIX^e Siècle, au Sud la galerie hydraulique qui alimente l'usine hydroélectrique de Jouques.

Ces deux ouvrages étant susceptibles d'être détériorés par les vibrations engendrées par les tirs de mines nécessaires à l'ouverture de la tranchée et au percement des tunnels, des études préliminaires très précises ont dû être faites et de grandes précautions prises dans l'usage des explosifs.

L'accueil que feront les usagers à ces réalisations dira si la Société a eu raison d'investir autant dans le respect de l'environnement.



Techniques Spéciales de Sécurité

LE SPÉCIALISTE

du séparateur de sécurité en béton

INNOVE :

- **COULÉE D'UN MUR DE 2,10 M DE HAUTEUR**

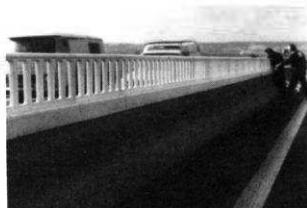


en une seule passe
de coffrage glissant

- **L'ÉCRAN ANTIÉBLOUISSEMENT**

pour séparateurs béton et glissières métalliques

pour équiper
les routes et
autoroutes, pour
le confort et la
sécurité de
l'usager de nuit.



- **LE SÉPARATEUR TRANSPOSABLE**

pour affectation de trafic urbain et routier.



- pour améliorer la fluidité du trafic,
- pour améliorer la sécurité des usagers,
- pour améliorer la sécurité de vos chantiers,
- pour optimiser vos capacités de circulation,
- pour différer temporairement un besoin complémentaire de voies nouvelles.

TECHNIQUES SPÉCIALES DE SÉCURITÉ

Rue Ampère - Z.I. du Pâtis - B.P. 26

78511 RAMBOUILLET CEDEX

Tél. : (3) 059.80.66

Télex : 698812 TSSRAM

M.A.S.A.I.R.

**Distributeur des machines à coffrage
glissant MILLER (U.S.A.)**

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**



SOFRESA

assure la **VENTE**
et la **MISE EN PLACE**
des matériels de Défense Français
terrestres • navals • électroniques
du Ministère de la Défense
et des principaux industriels français
en pays arabes
du **MOYEN-ORIENT**

SOFRESA

307, Bureaux de la Colline

92213 SAINT CLOUD

FRANCE - Tél. : (1) 602.46.10 Télex : 250 698 F

micalfat

produit de garnissage
des joints et fissures



SCR

CHIMIQUE DE LA ROUTE

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

SOLMER à FOS-SUR-MER

LAITIER BOULETÉ
ou **LAITIER BOULETÉ PRÉBROYÉ**

*pour la fabrication de grave-laitier
agrégat léger et isolant*

GRAVE-LAITIER
TOUT LAITIER PRÊTE A L'EMPLOI

agrée par l'Équipement

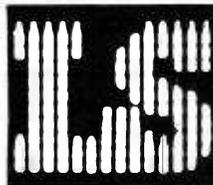
UTILISATION : Route - Cimenterie
Construction terrain de sports

SCORIES D'ACIERIE L.D.

UTILISATION : Route - Cimenterie
Agriculture

LIVRAISON

- par trains complets et en régularité
 - par voie d'eau (péniches et bateaux)
 - par camions
- TOUTES QUANTITÉS



**LAITIER
SOLMER**
42 47.35.94



Pour un grand nombre d'industriels, de responsables des collectivités locales, des administrations, du logement collectif et du secteur tertiaire, les **apave** sont des Associations connues pour leur expérience et leur notoriété dans les domaines de la prévention, de la sécurité et des économies d'énergie.

3 200 Ingénieurs et Techniciens apportent leur contribution à ces activités en France et hors de nos frontières.

N° 1 du contrôle technique en France, les **apave** et leurs Centres Techniques comptent parmi leurs références, de nombreuses réalisations de contrôle et d'assistance dans les principaux groupes nationaux et internationaux.

Leur indépendance technique et financière est pour les **apave**, associations sans but lucratif agréées par arrêtés ministériels, le gage de leur impartialité auprès de leurs adhérents et des Pouvoirs Publics.

Afin de maintenir au plus haut niveau la qualité du service auprès de plus de 100 000 chefs d'établissements, les **apave** et leurs Centres Techniques font bénéficier les utilisateurs du dynamisme de leur organisation, de la densité de leur réseau et de la compétence de leurs collaborateurs formés aux technologies modernes.

Parmi les principales activités : Vérifications Techniques de sécurité (vapeur, pression, électricité, levage) - Laboratoires - Économies d'Énergie - Prévention des Accidents du Travail - Prévention de l'Incendie - Contrôle Technique des Constructions - Contrôles non Destructifs - Essais de Matériels - Réceptions des Installations - Mesures de Bruits et Nuisances - Stages de Formation Professionnelle.

Les **apave** et leurs Centres Techniques (CETE) sont présents dans plus de 100 villes de France :

apave alsacienne

2, Rue Thiers
B.P. 1347, 68056 MULHOUSE CEDEX
Tél. (89) 46.43.11
BELFORT - BESANCON - EPINAL - METZ - NANCY
STRASBOURG

apave nord-picardie

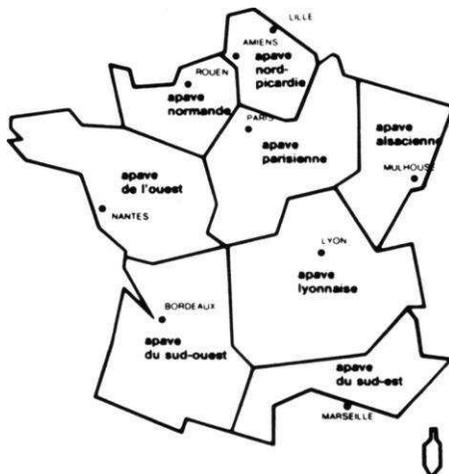
8, Rue de Valmy
B.P. 247, 59019 LILLE CEDEX
Tél. (20) 30.88.30
AMIENS - ABBEVILLE - BEAUVAIS - CALAIS
COMPIEGNE - SAINT-QUENTIN - VALENCIENNES
DUSSÉLDORF

apave parisienne

13, à 17, Rue Salneuve
75854 PARIS CEDEX 17
Tél. (1) 766.51.51
BLOIS - BOURGES - CHATEAUXROUX - CHARTRES
ORLEANS - REIMS - CHALONS-SUR-MARNE
TROYES - EVRY - CRETEIL - OSNY - MEZIERES
VERDUN - BAR-LE-DUC - SAINT-DIZIER - CHAUMONT
SENS - AUXERRE - GIEN - MONTARGIS - FORT-DE-
FRANCE

apave normande

2, Rue des Mouettes
B.P. 21, 76130 MONT-SAINT-AIGNAN
Tél. (35) 74.35.35
LE HAVRE - EVREUX - CAEN - ARGENTAN
CHERBOURG



apave groupement

102, Rue des Poissonniers
75018 PARIS - Tél. (1) 257.11.05
Télex : GAPAVE 642980 F

CETEN apave international

apave lyonnaise

177, Route de Sain-Bel
69160 TASSIN-LA-DEMI-LUNE
Tél. (7) 834.81.25
LYON - ANNECY - CLERMONT-FERRAND - DIJON
GRENOBLE - SAINT-ETIENNE - VALENCE - CHALON-
SUR-SAONE - CHAMBERY - NEVERS - AUBENAS
ALBERTVILLE - AURILLAC - BOURG - BOURGOIN
CLUSES - LE PUY - LONS-LE-SAUNIER - MILLAU
MONTLIMAR - MONTLUÇON - MOREZ

apave de l'ouest

Rue de la Johardière
B.P. 54, 44803 SAINT-HERBLAIN
Tél. (40) 43.62.00
BREST - POITIERS - RENNES - LORIENT - LE MANS
TOURS - NIORT - ANGERS - LA ROCHE-SUR-YON
SAINT-BRIEUC - LA ROCHELLE

apave du sud-ouest

Z.I. Artigues-près-Bordeaux
33370 TRESSÉS
Tél. (56) 86.84.07
TOULOUSE - AGEN - ANGLÈT - ANGOULÈME - AUCH
BRIVE - CAHORS - CASTRES - FOIX - LIMOGES - LONS
MONT-DE-MARSAN - PERIGUEUX - ROCHFORD
SEMEAC - ABIDJAN - JAKARTA

apave du sud-est

32, Rue Edmond-Rostand
13292 MARSEILLE CEDEX 6
Tél. (91) 53.90.42
MONTPELLIER - NICE - TOULON - GAP - AVIGNON
NIMES - MAZAMET - PERPIGNAN - ARLES - BASTIA
AJACCIO - ILE DE LA REUNION - CASABLANCA - TUNIS

apave

l'efficacité de l'expérience

L'ELECTRICITE, UNE ENERGIE DE PLUS EN PLUS NATIONALE

Aujourd'hui, plus des trois quarts de l'électricité consommée par les Français sont d'origine nationale : nucléaire, hydraulique et charbon. Plus d'un kWh sur deux consommés par les Français est produit par nos centrales nucléaires.

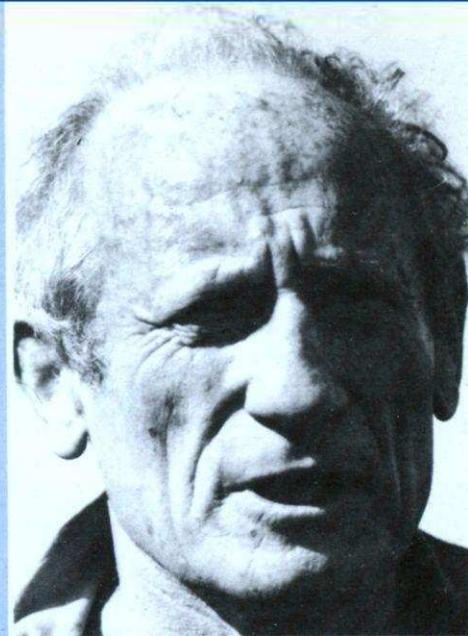


ELECTRICITE DE FRANCE 

*Une nouvelle génération d'unités nucléaires (1300 MW)
prend naissance à Paluel, sur la côte normande.*

AVANT-PROPOS

*M. Haroun TAZIEFF,
Secrétaire d'État,
Chargé de la Prévention des Risques Naturels
et Technologiques majeurs.*



La notion de sécurité est assez polyvalente. Elle implique en effet, celles d'abri de protection, de confiance, d'ordre, de sûreté, de stabilité, d'autres encore sans doute. Aujourd'hui, la plupart des Français non seulement désirent qu'une sécurité maximale leur garantisse un maximum de tranquillité, tant physique que morale.

Ils en sont arrivés à croire que cette sécurité maximale, leur est désormais due. Due par l'administration, due par la collectivité, due par les organismes spécialisés, due par les assurances, et, pour finir, due par l'État.

L'on en est arrivé à exiger de l'État une protection absolue contre les aléas de toute espèce. Dans le même temps, l'État est accusé de dirigisme excessif. Cette attitude quelque peu paradoxale, je la rencontre assez souvent depuis que je suis chargé de réduire - ou de tenter réduire - les effets des éventuelles catastrophes susceptibles de frapper notre pays : on exige que l'administration vous protège tout en s'insurgeant contre l'obligation, pour chacun, individu ou collectivité, personne physique, morale, privée ou publique, d'assumer sa part des responsabilités comme de subir le contrôle de l'État.

La catastrophe naturelle la plus fréquente en France est celle des inondations. Malgré leurs répétitions annuelles, tantôt ici et tantôt là, la proportion de ceux que le désastre surprend - au deux sens du terme : attaquer par surprise et ébahir -, reste incompréhensible. Il les surprend non seulement parce qu'ils n'ont pas pris les précautions élémentaires et évidentes, mais aussi parce qu'ils ignoraient parfois jusqu'à l'existence de la menace...

S'il en est ainsi pour le plus commun des risques que nous courons (compte non tenu des risques de la circulation, de très loin les plus meurtriers et les plus coûteux pour l'économie nationale, mais avec lesquels tout un chacun vit comme si de rien n'était, que ce soit par le fait de l'habitude ou parce que le véhicule à moteur facilite l'existence, ou encore parce qu'il rapporte des sommes considérables à ceux qui en vivent comme à ceux qui les imposent), s'il en est donc ainsi pour les inondations, on peut imaginer ce qu'il peut en être pour des risques majeurs ne survenant que très rarement, comme les tremblements de terre destructeurs ou comme la rupture d'un barrage ou comme l'explosion d'un complexe chimique...

J'ai pu constater que si, plus ou moins naïvement, des centaines de milliers de citoyens sont installés dans le lit majeur - et dès lors inondable - de nos cours d'eau, ils sont des millions à ignorer aussi bien l'existence de ces risques que ce qu'il convient de faire pour s'en protéger au mieux.

Quel que soit le pays, les gouvernants ont toujours eu tendance à taire, parfois parce qu'ils l'ignorent, l'existence de ces menaces latentes : il est plus flatteur d'évoquer l'avenir en rose plutôt que d'appeler les électeurs à ouvrir les yeux - et éventuellement l'escarcelle - sur la probabilité d'échéances pénibles. Il est cependant un risque potentiel, et jusqu'ici un seul, qui n'est jamais passé sous silence : le risque de guerre et cela pour des raisons très diverses d'ailleurs et dans lesquelles la sécurité certes joue son rôle mais d'autres motivations aussi, qui ne sont pas toujours des plus morales.

En ce qui concerne les risques majeurs, naturels ou technologiques, certains pays, depuis peu, commencent cependant à oser en évoquer la menace et, dès lors, s'efforcent enfin à les prévenir. Parmi ces pays, trop rares encore, le nôtre.

En 1981, il fut enfin admis que des séismes destructeurs menacent en permanence la France et fut nommé auprès du Premier Ministre, un commissaire chargé de la prévention des risques naturels majeurs : ce rattachement au Premier Ministre montrait et l'importance que le nouveau pouvoir accordait au problème des catastrophes naturelles et la complexité d'un objectif, qui implique de coordonner l'action de près de dix ministères différents. Début 1984, le commissariat devint délégation aux risques majeurs tant technologiques que naturels et en juillet de la même année, un secrétariat d'Etat fut créé, toujours auprès du Premier Ministre, afin que les actions préventives puissent être coordonnées de la façon la plus efficace.

La prévision des catastrophes est rarement réalisable et souvent approximative sauf parfois, pour le démarrage des éruptions volcaniques, pour les inondations, pour tel glissement de terrain, pour les cyclones. Elle n'est pas possible pour les tremblements de terre, les incendies de forêt, les effondrements du sol ou ceux des falaises ni pour les risques technologiques majeurs.

La prévention, ou du moins un certain degré de prévention, est en principe toujours possible, son degré d'efficacité étant très variable. Elle va de l'information et de l'éducation des gens aux réalisations d'ouvrages d'art de grande envergure tels les barrages écrêteurs de crues en passant par l'application des règles parasismiques, la réalisation d'endiguements, de paravalanches, de drainage, par le confortement de cavités souterraines ou de bâtiments insuffisamment bien construits, par une alerte aux crues efficace, par une surveillance rigoureuse de chaque usine potentiellement dangereuse et des complexes industriels qui en rassemblent plusieurs, par le débroussaillage des forêts, par l'application de mesures permettant de réduire la pollution tant de l'atmosphère que de l'hydrosphère, dépollution indispensable aussi bien à la survie de la Méditerranée qu'à l'arrêt des "pluies acides" qui, sinon, vont assassiner la forêt française et empoisonner les nappes phréatiques pour commencer, la population de la France pour finir.

La prévention comporte également une organisation des secours qui en cas de catastrophe majeure soit, aussi efficace que possible. Nulle part au monde, cette organisation n'est suffisante. Ce qui, tout comme l'insuffisance de la prévention, relève d'une réaction, très humaine, d'oubli trop rapide des catastrophes. Les catastrophes, en effet, ne constituent pas les meilleurs des souvenirs. D'autre part, la prévention, consomme du temps et de l'argent et est toujours tenue pour moins urgent que les problèmes de toute nature dont l'urgence, au contraire, est trop souvent criante. "Demain, on rase ici pour rien" hélas s'applique, toujours et partout, à la prévention des désastres. Et c'est pourquoi tant de désastres surviennent que l'on aurait pu éviter.

La France a fait un premier pas, énorme par le courage politique qu'il représente, en reconnaissant de la façon la plus officielle la nécessité de prévenir les catastrophes prévisibles. Il lui reste maintenant à mener cette tâche jusqu'au bout.

La sécurité des bâtiments

Par *Émile MURGUES*
Directeur Général de Socotec
(Bureau de Contrôle membre du COPREC)

Aussi loin que l'on remonte dans le temps il est possible de retrouver la trace d'effondrements spectaculaires ou d'incendies meurtriers.

Les techniques ont évolué, les moyens d'analyse, de prévention et de secours se sont accrus mais parallèlement des facteurs aggravant et des risques nouveaux sont apparus, c'est pourquoi aujourd'hui plus que jamais les problèmes de sécurité sont au centre des préoccupations des constructeurs et des Pouvoirs Publics.

Historique

Jusqu'au 19^e siècle, les techniques de la Construction relevaient de méthodes essentiellement empiriques. Les constructeurs s'exposaient à des effondrements dès le stade du chantier quand ils s'avançaient au-delà des techniques et des limites précédemment reconnues. Les édifices les plus prestigieux n'échappaient pas à ce risque, la basilique de VEZELAY, les cathédrales d'AUTUN et de BEAUVAIS en sont des exemples.

A cette époque, c'était donc uniquement de l'intuition et de l'expérience des constructeurs que dépendait la sécurité des ouvrages.

Avec l'apparition au XIX^e siècle de la construction métallique et le développement des études de résistance des matériaux, la notion de "limite de sécurité" s'est imposée puis, au début du XX^e siècle, avec le béton armé, la notion de contrainte admissible reliant cette limite de sécurité à la résistance du matériau.

Depuis, dans le domaine des structures, acier, bois, béton, les règles de calcul se sont succédées au fur et à mesure que se complétaient, au prix d'expériences parfois malheureuses, nos connaissances des phénomènes et du comportement des matériaux.

C'est d'ailleurs en 1929, à la suite d'une série d'effondrements spectaculaires, que fut créé à l'initiative des organismes professionnels et publics le bureau SECURITAS dont l'action dans le domaine de la pathologie et de la prévention fut essentielle, action poursuivie et développée ensuite avec la SOCOTEC.



Coulée de boue menaçant le pied d'un immeuble.

Photo Socotec

Dans le domaine du béton armé, après le premier règlement de 1906 modifié en 1934 et 1945, les règles BA60 puis BA68 marquèrent une nouvelle étape dans le développement du béton armé. Mais, ce sont les règles BAEL qui créèrent véritablement la rupture vis-à-vis des démarches précédentes : par la prise en compte des états limites, elles fondent le concept de sécurité sur des bases plus sûres et plus logiques que celles des précédents règlements dits aux "contraintes admissibles". Cette évolution est générale : les règles BPEL, relatives au béton précontraint, viennent à leur tour d'être publiées.

Dans le domaine de la sécurité incendie, certains sinistres très graves, tels que l'Opéra Comique, le Dazar de la Charité à Paris, les Nouvelles Galeries à Marseille, avaient dès le début du siècle mis en évidence l'importance des risques dans ce type d'établissements et l'insuffisance de la législation. Longtemps cependant, la réglementation dans ce domaine restera encore imprécise et de portée limitée.

C'est seulement dans les quarante dernières années que des études et des recherches systématiques furent entreprises afin de tirer tous les enseignements qui s'impo-

saient après des sinistres aussi dramatiques que les tours de SAO PAULO, le dancing de ST-LAURENT-du-PONT ou le CES Pailleron.

Pendant cette période des textes réglementaires et normatifs ont été publiés dans tous les domaines marquant dans bien des cas un progrès important dans la maîtrise des risques ; à titre d'exemple :

- la prévision par le calcul du comportement au feu des structures pour le béton et pour l'acier (évitant ainsi des essais difficiles et onéreux),
- les dispositions relatives aux problèmes de désenfumage dans les immeubles de grande hauteur, les établissements recevant du public, les établissements industriels,
- les asservissements des dispositifs de sécurité (portes, désenfumage, détection, alarme).

Les Sociétés d'Assurance Incendie, de leur côté, adoptèrent une attitude incitative par la modulation de leurs primes et la recherche d'une harmonisation de leurs règles techniques propres.

Domaines sensibles et facteurs de risques

Aujourd'hui l'analyse des multiples facteurs influant sur les conditions de sécurité des personnes et des biens met en évidence certains domaines sensibles qui exigent de la part des constructeurs une vigilance particulière :

— En matière de stabilité :

- L'adaptation au site : les accidents de fondation sont le plus souvent liés à une méconnaissance du comportement des sols ou à une insuffisance des études : mauvaise appréciation des conditions de stabilité générale à l'origine de glissements, sous estimation de l'action de l'eau sous toutes ses formes (affouillements, instabilité de pente, affaissements ou fontis consécutifs à des dissolutions profondes). Implantation d'ouvrages en terrains miniers ou sur des sols sous minés (carières souterraines, cavités naturelles).

- Au niveau des structures, les erreurs de conception relatives à la stabilité d'ensemble sont la cause des sinistres les plus gra-

ves : absence ou insuffisance de contreventements en phase de montage ou en phase définitive ; poussées d'arc ou de voutes non équilibrées, sous évaluation des charges climatiques particulièrement dangereuses dans le cas d'ouvrages relativement légers. A souligner également le caractère sinistrant de certaines structures isostatiques exposées à des ruptures brutales par la seule défaillance d'un élément ou d'un assemblage.

- Le calcul des structures les plus complexes est aujourd'hui facilité par l'outil informatique mais les erreurs commises au niveau de la modélisation peuvent être à l'origine de graves mécomptes. Les contrôles de validité des hypothèses et du champ d'application des programmes sont essentiels de même que les vérifications par des méthodes approchées de l'ordre de grandeur des résultats obtenus par l'informatique.

- Face aux agressions sismiques et cycloniques, le comportement des bâtiments doit permettre avant tout la sauvegarde des vies humaines mais l'aspect économique du risque ne peut être négligé. Le niveau de protection que l'on entend obtenir doit donc être préalablement défini en fonction du risque spécifique de l'ouvrage très variable suivant sa nature et son utilisation.

Le choix de ce niveau de protection est un exemple de compromis auquel il faut fréquemment se résoudre en matière de sécurité entre d'une part l'importance du risque en termes de vies humaines ou de pertes économiques et, d'autre part, le coût des mesures de protection.

Il faut noter à cet égard que dans la plupart des cas courants des dispositions constructives simples suffisent à réduire sensiblement la vulnérabilité des ouvrages sans surcoûts exagérés.

— En matière de sécurité incendie :

Les dimensions de plus en plus importantes des ouvrages réalisés, la densité du tissu urbain dans lequel ils s'inscrivent, ont accru le risque d'incendie et de panique en même temps que les difficultés à mettre en œuvre les moyens de secours nécessaires.

Les principes de prévention diffèrent suivant la nature de l'ouvrage, la catégorie de l'établissement, le mode d'occupation des locaux ; ce qui explique la diversité des dispositions adoptées. Toutes se rattachent cependant à quelques **exigences essentielles** visant à éviter l'éclosion de l'incendie et, s'il se produit, à le détecter précocement puis à en limiter les effets :

Incendie d'un foyer de travailleurs.

Photo CNPP



- résistance au feu des structures jusqu'à l'intervention des services de sécurité et à l'évacuation totale des occupants, compartimentage et isolement des locaux dangereux afin de limiter les risques d'extension,

- dégagements en nombre suffisant pour permettre l'évacuation rapide et en bon ordre. La présence d'un éclairage de sécurité joue à cet égard un rôle essentiel de même que l'efficacité du désenfumage car l'obscurité et la fumée sont génératrices de panique,

- fiabilité des dispositifs de détection et d'alarme, efficacité des moyens de secours,

- choix des matériaux vis-à-vis des risques d'explosion et de propagation du feu mais aussi pour éviter l'émanation de gaz toxiques responsables de plus de 95 % des morts au cours des incendies,

- conception correcte et bon état de fonctionnement des différents équipements : installations électriques vis-à-vis du risque d'incendie mais aussi d'électrocution ; installations de chauffage, de réfrigération du fait de la toxicité des fluides frigorigènes ; de ventilation et de conditionnement d'air dont les réseaux ne doivent pas en cas d'incendie véhiculer de produits toxiques ou inflammables ; installations de gaz enfin dont on connaît les risques d'intoxication et d'explosion quand se produisent des anomalies dans le fonctionnement ou l'utilisation.

La réglementation

Le contexte réglementaire est aujourd'hui particulièrement dense notamment dans les domaines qui viennent d'être évoqués. Ces textes présentés très généralement encore sous forme descriptive sont très détaillés ; leur classification est possible en trois grandes familles :

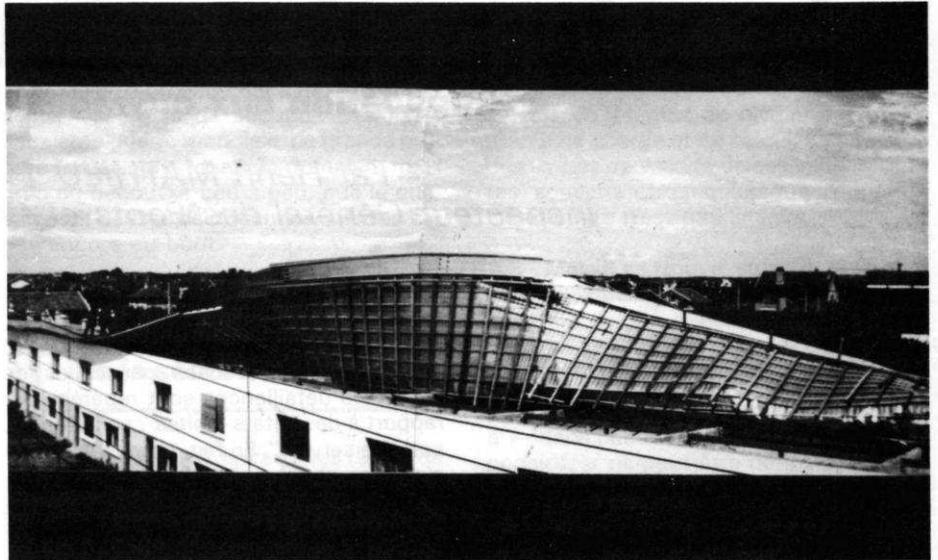
- Les textes relatifs à la connaissance des matériaux, à leurs caractéristiques, aux règles de calcul les concernant, aux méthodes d'essais,

- Les textes spécifiques à des types d'installations (NFC 15-100 pour les installations électriques, NFP 82 210 pour les ascenseurs, arrêté du 23 mai 1961 relatif à la sécurité gaz...),

- Les textes définissant les mesures de sécurité spécifiques à une catégorie d'ouvrage ou d'activité (bâtiments d'habitation, établissements recevant du public, immeubles de grande hauteur, installations classées par la protection de l'environnement, protection des travailleurs...).

La pratique

Dans ce contexte réglementaire, quelle



Sous évaluation des effets du vent.

Photo Socotec

est, dans la pratique, la réponse apportée aux problèmes de sécurité lors de la réalisation des ouvrages puis tout au long de la vie des bâtiments ?

La multiplicité des prescriptions réglementaires et normatives dont les origines diverses sont la cause de quelques incohérences, leur forme descriptive qui en accroît le caractère contraignant, rendent parfois difficile la mise au point des projets. Il est important, surtout dans les cas les plus complexes, qu'une approche préalable globale des problèmes de sécurité précède l'examen détaillé de la stricte conformité aux prescriptions réglementaires.

La loi du 4 janvier 1978, relative à l'assurance construction a mis l'accent sur les problèmes de solidité et de sécurité et a officialisé le rôle des bureaux de contrôle (1) dans la prévention des aléas techniques. Leur participation le plus en amont possible dès le stade de la conception peut éviter à temps certaines erreurs dont la découverte tardive serait cause de retards et de surcoûts. Cette participation se poursuit tout au long de l'exécution jusqu'à réception des travaux.

Dans le cas des ERP des visites préalables à l'autorisation d'ouverture des établissements sont effectuées par les commissions de sécurité compétentes et dans de nombreux cas, fixées par le règlement, la commission ne se prononce qu'au vu du rapport établi par le Bureau de Contrôle.

Pendant la période d'occupation des bâtiments la sécurité des personnes suppose le respect des hypothèses d'origine et les modifications éventuelles de l'ouvrage ou de son utilisation ne devront pas réduire le niveau de sécurité. De plus, les équipements vieillissent et certains nécessitent un entretien spécifique. Pour ces raisons, des vérifications périodiques réglementaires par des contrôleurs techniques agréés sont imposées.

Des problèmes particuliers se posent à l'occasion des transformations de bâtiments ou de leurs installations. Le plus souvent, les textes réglementaires ne sont pas directement applicables et la mise en sécurité nécessite souvent le recours à des mesures compensatoires qu'il convient de définir cas par cas après un diagnostic préalable. Dans le domaine de l'habitation, on notera l'existence de la circulaire du 13 octobre 1982, qui contient des "recommandations relatives à la sécurité des personnes et à la protection contre l'incendie en cas de travaux de réhabilitation ou d'amélioration de bâtiments existants".

De façon générale, les actions de prévention continuent de se développer et de s'organiser notamment sous l'égide de l'Agence pour la Prévention des Désordres et l'Amélioration de la Qualité de la Construction. La sécurité dans le bâtiment doit être l'affaire de tous depuis les responsables de la programmation jusqu'aux utilisateurs eux-mêmes, en passant par tous les intervenants à l'Acte de Construire. C'est aussi une affaire de bon sens qui doit être pensée globalement, dès les premières ébauches de l'avant projet. Ainsi, peut-être réunies les conditions d'une sécurité accrue, parfaitement intégrée à la vie des bâtiments et compatible avec les exigences économiques de construction et d'exploitation.

(1) Bureaux de contrôle regroupés au sein du COPREC (comité professionnel de la prévention et du contrôle technique).

La sécurité des structures

Application aux ouvrages d'art

Par Henri MATHIEU

Inspecteur Général des Ponts et Chaussées

1 — De quoi s'agit-il ?

1.1 - Il suffit de survoler les titres des différents articles publiés dans cette revue pour constater que le mot Sécurité couvre des aspects très divers. En schématisant un peu, les aspects concernés par un pont-route sont les suivants :

— sécurité de la circulation sur l'ouvrage ; elle concerne par exemple les risques que les véhicules qui l'empruntent soient l'objet d'une perte de contrôle du fait d'une glissance de la chaussée permanente ou occasionnelle (par exemple due à un risque particulier de verglas) ou du fait d'une exposition particulière au vent, et que si une perte de contrôle se produit, les véhicules ne soient pas retenus par un dispositif adéquat (barrière ou glissière) ;

— sécurité du travail pendant la construction de l'ouvrage puis pendant sa maintenance ; elle concerne les risques auxquels les personnels des entreprises et le personnel de surveillance peuvent être exposés du fait et à l'occasion de leur travail ;

— sécurité structurale ; elle concerne les risques de dommages dus à une éventuelle défaillance de l'ouvrage, ainsi que leurs conséquences.

Ces différents aspects ont en commun certaines propriétés très générales, et comme on pourra le constater à la lecture des différents articles de cette revue, ils peuvent dans certains cas être traités par des stratégies générales analogues. Dans ce qui suit seule la sécurité structurale est considérée.

1.2 - Suivant une convention de langage assez courante, dans le présent article "sécurité" s'entend, quelle que puisse être la cause de l'éventuelle défaillance de l'ouvrage, vis-à-vis des personnes et vis-à-vis des biens, et donc vis-à-vis de la valeur d'usage de l'ouvrage lui-même. "Structurale" signifie que seules les éventuelles défaillances mécaniques sont considérées. Dans ces conditions, la sécurité structurale couvre toutes les exigences relatives à la résistance, à l'équilibre statique et à l'aptitude au service, quelle que puisse être la cause possible d'une défaillance (charge appliquée, tassement du sol de fondation, défaut d'exécution...).

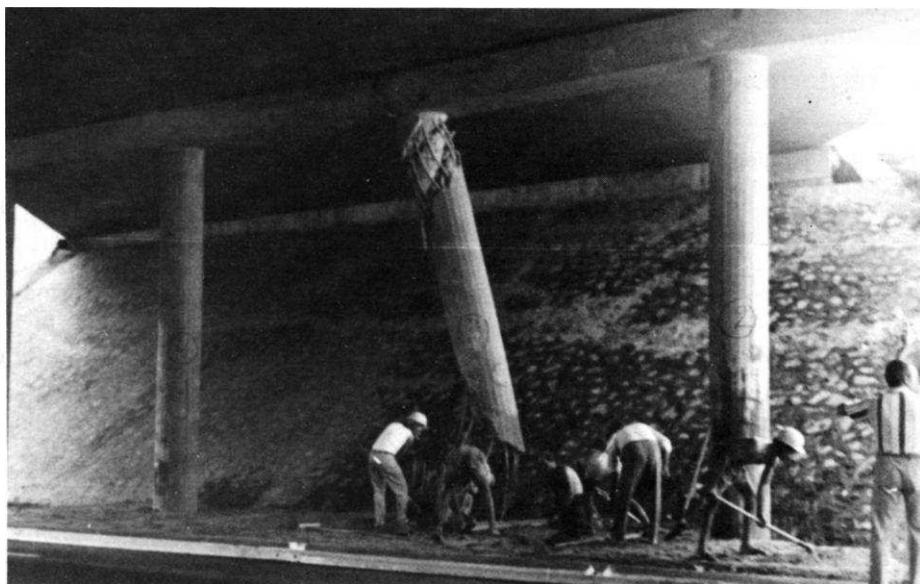
En France comme dans les autres pays, depuis les "Directives communes de 1971 relatives au calcul des constructions" (maintenant remplacées par celles de 1979) les défaillances sont repérées par rapport à des "états-limites", soit ultimes, soit "de service". En fait, cette séparation n'est pas absolue. La séparation des risques pour les personnes et des risques pour les biens, réglementaire dans certains pays, est beaucoup plus malaisée encore.

1.3 - Sensibilisés, plus encore que le public, par les risques non structureux attachés aux sociétés modernes (voir les autres articles de cette revue), mais aussi par certains échecs dans le domaine des structures, et par les aspirations de notre époque, les ingénieurs ont été amenés depuis un certain nombre d'années à chercher des réponses aux questions suivantes : les structures qu'ils construisent ou entretiennent sont-elles sûres ? Que signifie exactement cette question ? A quelles conditions peut-il en être ainsi ?

lianes, les temples égyptiens et grecs, les ponts romains, les cathédrales byzantines, gothiques, baroques, etc...

Ces constructions avaient en commun le fait d'être constituées de matériaux naturels ou peu traités. Mais elles avaient aussi en commun le fait que les règles de dimensionnement utilisées étaient empiriques et chaque règle (généralement une règle de proportions entre certaines dimensions) s'appliquait à une seule forme de structure, par exemple un certain type de voûte faite d'un même matériau. La variété des formes restait limitée, à cause de la nature des règles de dimensionnement plus encore que par les possibilités du matériau.

2 - C'est seulement dans la première moitié du 19^e siècle que l'usage de nouveaux matériaux (la fonte, puis le fer) conduisit les ingénieurs à établir de nouvelles règles de dimensionnement.



Domage causé par le choc d'un véhicule sur une piste non massive. Photo Setra-Doa

Bref historique de la sécurité structurale*

1 - Depuis les sociétés les plus primitives jusqu'au début du 19^e siècle, l'humanité a bâti des constructions très variées : de simples huttes, des igloos, des ponts de

De nouvelles règles s'avéraient en effet nécessaires pour éviter des accidents dus au manque d'expérience, et pour réaliser des formes plus logiques mais complètement nouvelles telles que les poutres métalliques triangulées. Le souci d'économie devait venir ensuite prendre le relai de cette nécessité.

* La plus grande partie de cet historique provient du cours "Conception des ponts" professé par M. GRATTESAT à l'E.N.P.C.

A défaut d'autres moyens, les ingénieurs cherchèrent à établir des règles de calcul. Celles-ci purent s'appuyer sur une base rationnelle : la mécanique, véritable science développée pendant 350 ans déjà, de LÉONARD DE VINCI jusqu'à CASTIGLIANO, en passant par de nombreux savants parmi lesquels on peut retenir particulièrement les noms de GALILÉE et de NAVIER.

Mais, les règles de la mécanique ne pouvant à elles seules définir les dimensions minimales convenables, il fallut les compléter par des règles de sécurité. Pour celles-ci, on inventa le principe des contraintes admissibles, selon lequel la somme des contraintes permanente et variable doit rester inférieure à une certaine valeur, la contrainte admissible, ce qu'avec les notations normalisées actuelles on peut écrire

$$\sigma_G + \sigma_Q < \sigma_{adm}$$

Le troisième terme de l'équation dépendait du matériau, mais à l'origine était purement empirique. En fait le deuxième terme contenait lui-même une large part d'empirisme, car on n'avait alors qu'une connaissance très vague des charges variables Q à prendre en compte pour en déduire, en appliquant les règles de la mécanique, les contraintes σ_Q .

3 - De 1850 à 1925, on augmenta progressivement les contraintes admissibles en les rattachant par un coefficient de sécurité K à la résistance à la rupture f des matériaux utilisés. Cette augmentation fut associée à une amélioration de la qualité des matériaux, à certains développements de la connaissance des charges, et à des améliorations des modèles de calcul. Ces dernières améliorations étaient dues à de nouveaux progrès de la mécanique. Les modèles de calcul étaient presque toujours élastiques. Jusque vers 1925, on continua donc à suivre les principes de sécurité introduits au siècle précédent, qui permirent de grands progrès techniques.

4 - Cependant, vers 1925, après que certains accidents furent survenus à des cheminées en maçonnerie par rupture à la traction sous l'effet du vent, CAQUOT démontra que le principe même des contraintes admissibles était inapte pour assurer convenablement la sécurité dans de tels cas. Il proposa donc d'assurer la sécurité par une augmentation des charges défavorables, ce qui conduisait à une équation d'un type nouveau

$$\sigma_G + K \sigma_Q < f$$

exprimant ce que nous appellerions aujourd'hui un état-limite de rupture.

(Dans le cas traité par CAQUOT σ_G , favorable, est de signe opposé à σ_Q et f , résistance de la maçonnerie à la traction, étant très faible, on voit que la diviser par un coefficient de sécurité n'apporterait aucune marge de sécurité appréciable).

5 - En 1936, WIERZBICKI et PROT mettaient en évidence le fait que la sécurité avait le caractère d'une probabilité. C'est à partir de là, qu'on a pu chercher à rendre rationnelles les règles de sécurité. Depuis la deuxième guerre mondiale, de grands progrès ont été faits dans ce domaine, mais on a dû découvrir peu à peu, que le chemin était hérissé de difficultés. On n'en est pas encore au bout.

2 — L'approche moderne de la sécurité structurale

2.1 - Alors que, (voir encart), les règles de sécurité anciennes reposaient sur des principes qui étaient en défaut dans certains cas, et qu'elles contenaient numériquement une forte part d'empirisme (incluant notamment le coefficient de sécurité K), en l'état présent des idées généralement acceptées, la logique générale pour toutes les procédures de vérification suit la démarche suivante :

a — identifier le phénomène physique à éviter, c'est-à-dire, l'état-limite à vérifier (par exemple rupture par flexion) ;

b — identifier et évaluer numériquement les données impliquées dans la réalisation de ce phénomène ; parmi ces données, celles qui sont aléatoires sont appelées variables de base : ce sont principalement des actions (charges ou déformations imposées), des résistances et certaines quantités géométriques ;

c — poser l'équation d'état-limite.

L'équation d'état-limite doit contenir les éléments de sécurité, habituellement sous forme de valeurs caractéristiques des variables de base et de coefficients partiels de sécurité, dits coefficients γ , les uns et les autres étant en principe déduits des lois de distribution de manière à assurer le degré de sécurité recherché. Assez couramment, l'équation d'état-limite peut être écrite sous la forme $S < R$ (solllicitation agissante $<$ sollicitation résistante) et chacun de ces termes peut être évalué par des méthodes spécifiques.

De plus, des variables de base font l'objet d'un système de contrôle, souvent rationalisé suivant les méthodes de la statistique.

Cette logique générale est en principe valable pour toutes les exigences mécaniques ; elle n'a pas encore pu être étendue aux phénomènes chimiques qui affectent la durabilité. Laissant de côté cet aspect, c'est en se plaçant dans le cadre de cette logique qu'on peut, de nos jours, chercher à répondre aux questions posées à la fin du paragraphe 1 ci-dessus.

2.2 - Une première série de difficultés, sur lesquelles on ne s'étendra pas dans le présent article, concerne la détermination pratique des éléments de sécurité : pour ne pas procéder à leur détermination "sur

mesure" dans chaque cas d'espèce, ce qui nécessiterait des calculs démesurés, on est conduit à procéder à des approximations, et en particulier à leur donner des valeurs constantes au niveau des réglages de charge et de calcul. Il en résulte des limites de validité de ces valeurs, limites souvent étroites lorsque l'équation d'état-limite n'est pas linéaire.

2.3 - Mais il se trouve, surtout, qu'à chaque pas des applications de la logique générale définie ci-dessus interviennent des incertitudes très diverses dont, parmi des centaines possibles, on ne pourra donner ici que quelques exemples :

a — dans beaucoup de cas, l'état-limite à considérer ne peut être défini, physiquement, qu'avec un certain flou, voire par des critères indirects ; c'est le cas, par exemple, de la fissuration du béton armé ou précontraint.

b — les variables de base (pression du vent, résistance du béton) ne sont souvent pas des grandeurs simples, mais peuvent être des fonctions aléatoires dans l'espace et dans le temps. On ne peut que, très grossièrement, leur substituer des scalaires aléatoires uniformes sur tout ou partie de l'ouvrage. Les distributions de ces scalaires ne suivent exactement aucune des lois mathématiques utilisables. Leurs paramètres principaux (moyenne, écarts-types) ne peuvent être connus que par des interprétations statistiques se référant à des échantillons dont la représentativité ne peut être appréciée que subjectivement. Ces interprétations impliquent le choix de niveaux de confiance qu'aucune méthode ne permet actuellement de prendre en compte, même de façon théorique, dans l'évaluation des probabilités de défaillance. Pour cette raison et faute d'un recul suffisant, les valeurs extrêmes, par exemple celles des charges de période moyenne de retour de quelques siècles, sont en fait presque inconnues.

c — à tout stade une erreur, définie ici comme un écart inattendu entre les calculs et la réalité, peut être présente. Or, elle n'est pas présentement modélisée de façon opérationnelle de telle sorte qu'elle puisse être prise en compte comme variable de base. Cependant, il y a continuité numérique entre approximation et erreur, et il est donc indispensable que les coefficients partiels de sécurité puissent couvrir les erreurs limitées les plus courantes.

2.4 - De ces incertitudes résultent certaines limites aux possibilités de l'approche moderne de la sécurité structurale.

En particulier, la sécurité structurale n'est pas un concept simple conduisant à calculer une probabilité, mais un concept plus complexe. Elle est le résultat d'estimations dans lesquelles interviennent des données aléatoires intérieures et extérieures à la structure, la fiabilité de ces données, elles-mêmes, et une durée de temps choisie. De tels résultats étant systématiquement modifiables par la prise en compte d'informations supplémentaires, on peut même

dire que tout au moins dans le domaine concerné, **il n'existe pas** de probabilités réelles. Les probabilités qu'on peut calculer sont donc toujours fortement conditionnelles, elles n'ont aucune valeur dans l'absolu et ne peuvent être considérées que comme des indices relatifs de sécurité. Certes, ces indices sont très utiles comme instruments de décision pour homogénéiser les règles de dimensionnement et les compléter dans les cas non courants. Il n'en reste pas moins que malgré les progrès accomplis dans la compréhension de la nature des problèmes de sécurité structurale, un degré réel de sécurité ne peut être connu que de façon empirique ; on peut cependant l'appréhender, en pratique, par des méthodes comparatives (couramment désignées, sous le nom de calibration).

3 — La Surveillance et les contrôles

3.1 - Les caractéristiques et la situation d'un ouvrage évoluant au cours de sa vie, il en résulte que le recueil d'informations nouvelles, par une surveillance exercée aussi rationnellement que possible, est important pour sa sécurité.

3.2 - Une partie importante de la sécurité structurale dépend d'activités humaines, de façon directe ou indirecte. Toute activité humaine est plus ou moins imparfaite. Les dispersions des variables de base conditionnées par des activités humaines dépendent des contrôles effectués. L'expérience démontre qu'il est souvent plus avantageux de réduire des dispersions, au prix de contrôles, que de baser les calculs sur les valeurs des dispersions en l'absence de contrôle.

D'autre part, on a vu que l'erreur ne peut pas, présentement, être prise en compte dans les calculs et que ceux-ci ne peuvent couvrir les erreurs les plus graves. Les contrôles, en revanche, sont un moyen efficace d'en déduire de façon importante la fréquence. C'est pour ces raisons que des contrôles sont systématiquement partie du traitement de la sécurité structurale.

4.2 - La rationalisation des contrôles a fait de très grands progrès en France comme dans d'autres pays, au cours des dernières années. A l'occasion de cette rationalisation, certains préjugés philosophiques tels par exemple que celui consistant à vouloir spécifier seulement des résultats, ont été reconnus, pour les structures, scientifiquement erronés et techniquement irréalistes ; des contrôles rationnels nécessitent, en règle générale, dans ce domaine, un recours simultané à des spécifications de résultats et à des prescriptions de moyens.



Conséquences d'une modification intervenue dans une fondation (pont de Tours).

Photos Setra-Doa

Pour les matériaux, la rationalisation des contrôles est maintenant bien au point, un certain empirisme subsistant dans le choix des degrés de contrôle. Pour les aciers de construction de béton armé et de précontrainte, dans le cadre des agréments administratifs, les résultats peuvent être considérés comme très satisfaisants ; ainsi, les dispersions de leurs résistances ne sont plus que de quelques pour-cent, tandis qu'au pont des Catalans, à Toulouse, construit avant la première guerre mondiale, alors que les aciers de béton armé étaient produits de façon artisanale, des armatures voisines présentent des résistances respectives de l'ordre de 200 et de 300 MPa. Pour les bétons, la nature des processus de production et de mise en œuvre et l'incidence des produits premiers n'ont pas encore permis de parvenir à une aussi bonne situation, malgré les très grands progrès obtenus grâce aux règles de la circulaire 79-23 du 9 mars 1979. Pour les ciments en particulier, force est de constater que l'application ne met pas à l'abri d'assez grandes discontinuités inopinées de résistance qui, même si elles restent dans le cadre des normes, peuvent entraîner de grandes variations du degré de sécurité.

Pour l'exécution, malheureusement, la rationalisation des contrôles s'est heurtée à l'absence fréquente de critères objectifs et à l'impossibilité, en général, de recourir valablement à des méthodes statistiques. Ce sont les raisons fondamentales pour lesquelles le nouveau fascicule 65 du CCTG, relatif à l'exécution des ouvrages d'art en béton armé, est basé essentiellement sur des mesures d'organisation à caractère préventif et n'a pu éviter de laisser de grands pouvoirs d'appréciation aux maîtres d'œuvre.

Les résultats dépendront donc, inévitablement, de la qualification technique qui sera donnée à ceux-ci et, plus généralement, aux exécutants. Cette manière, inévitable en l'état actuel des choses, de traiter le contrôle de l'exécution explique que les grandes différences existant dans l'articulation des professions, entre ouvrages d'art et bâtiments (cf l'article qui précède) aient, davantage que des différences de degrés de sécurité, rendu impossible de satisfaire certains désirs, basés sur une vue superficielle des choses, d'unifier les contrôles d'exécution entre ces domaines.

4 — Le choix des degrés de sécurité structurale

4.1 - Les critères auxquels il peut être envisagé de faire appel pour choisir les degrés de sécurité structurale ont été recensés et analysés. Il pouvait, a priori, s'agir de critères économiques, analogiques, psychologiques, juridiques ou moraux. Il a été reconnu que, de même que dans les autres domaines de la sécurité, le choix proprement dit n'est pas de nature technique, mais de nature politique, devant être basé sur une appréciation synthétique de ces divers critères, et représentant idéalement le résultat d'une optimisation socio-économique.

Depuis quelques années, l'autorité politique a montré un intérêt croissant pour les problèmes de sécurité. Néanmoins, pour des raisons diverses parmi lesquelles figure en bonne place l'impossibilité où se sont trouvés les techniciens de prédire les conséquences des options susceptibles

d'être prises, les décisions officielles n'ont jamais fixé des degrés de sécurité que de façon indirecte et souvent fragmentaire. Cela a pu suffire néanmoins pour permettre, par calibration sur ces décisions, d'introduire vis-à-vis de certains dangers (chocs de véhicules), des règles de dimensionnement basées sur des analyses de risque (cf dossiers-pilotes GC et PP). De telles méthodes ont certainement amélioré la situation et, après dix ans d'application, paraissent donner satisfaction.

4.2 - Un certain nombre de pays ont été plus loin, introduisant dans toute leur réglementation des modulations des coefficients de sécurité. Le bien-fondé de telles modulations et des critères retenus a été fortement contesté. La Commission Économique pour l'Europe de l'ONU a demandé aux Associations techniques internationales d'étudier le problème. Un rapport sur la question a été adopté le 14 mai 1984, lors d'une réunion commune, tenue à Paris, sous la présidence de M. J. FERRY BORGES.

Ce rapport constate que dans la pratique il existe déjà de multiples modulations de la sécurité, le plus souvent implicites ; et, prenant pleinement en considération la complexité du problème, il retient huit catégories de mesures auxquelles, selon le cas, il peut être recouru pour moduler la sécurité. Il conclut en proposant un programme de recherches. Dès à présent, les projets d'Eurocodes qui viennent d'être mis à l'enquête mettent en évidence le fait

que les modulations des coefficients de sécurité ne sont qu'un des moyens possibles de la modulation de la sécurité.

4.3 - De nombreux autres aspects du problème général de la sécurité structurale ne peuvent être analysés dans le cadre du présent article : la deuxième édition du Manuel de sécurité constituée par les Bulletins 127 et 128 du Comité Euro-International du Béton (CEB), dont l'auteur du présent article a assuré la rédaction, comporte plus de 600 pages, et cinq ans après sa publication, il y aurait déjà matière à la compléter substantiellement.

Pour fixer les idées, à l'intention des lecteurs de cette revue, on donnera pour terminer quelques informations numériques donnant une idée des ordres de grandeur en jeu.

Le taux moyen de décès accidentel est en Europe de l'ordre de 10^{-3} par personne et par an toutes causes confondues, résultant d'abord d'accidents de la circulation, puis d'accidents du travail puis du sport. Si on se limite à des accidents dus à des constructions, le taux n'est que de l'ordre de 10^{-5} par an, mais il s'agit généralement de causes non structurales (incendie...) et si on se limite aux causes structurales, il s'abaisse à 10^{-7} par an environ.

Rapporté au parc des constructions existantes, un millième environ d'entre elles périssent par accident au cours de leur vie (disons en 50 ans pour les constructions définitives, au cours de leur utilisation pour

des échafaudages), du fait d'erreurs dans 99 % des cas. Mais pour certaines structures (par exemple les ponts suspendus anciens) le taux a pu être de l'ordre de cent fois plus élevé.

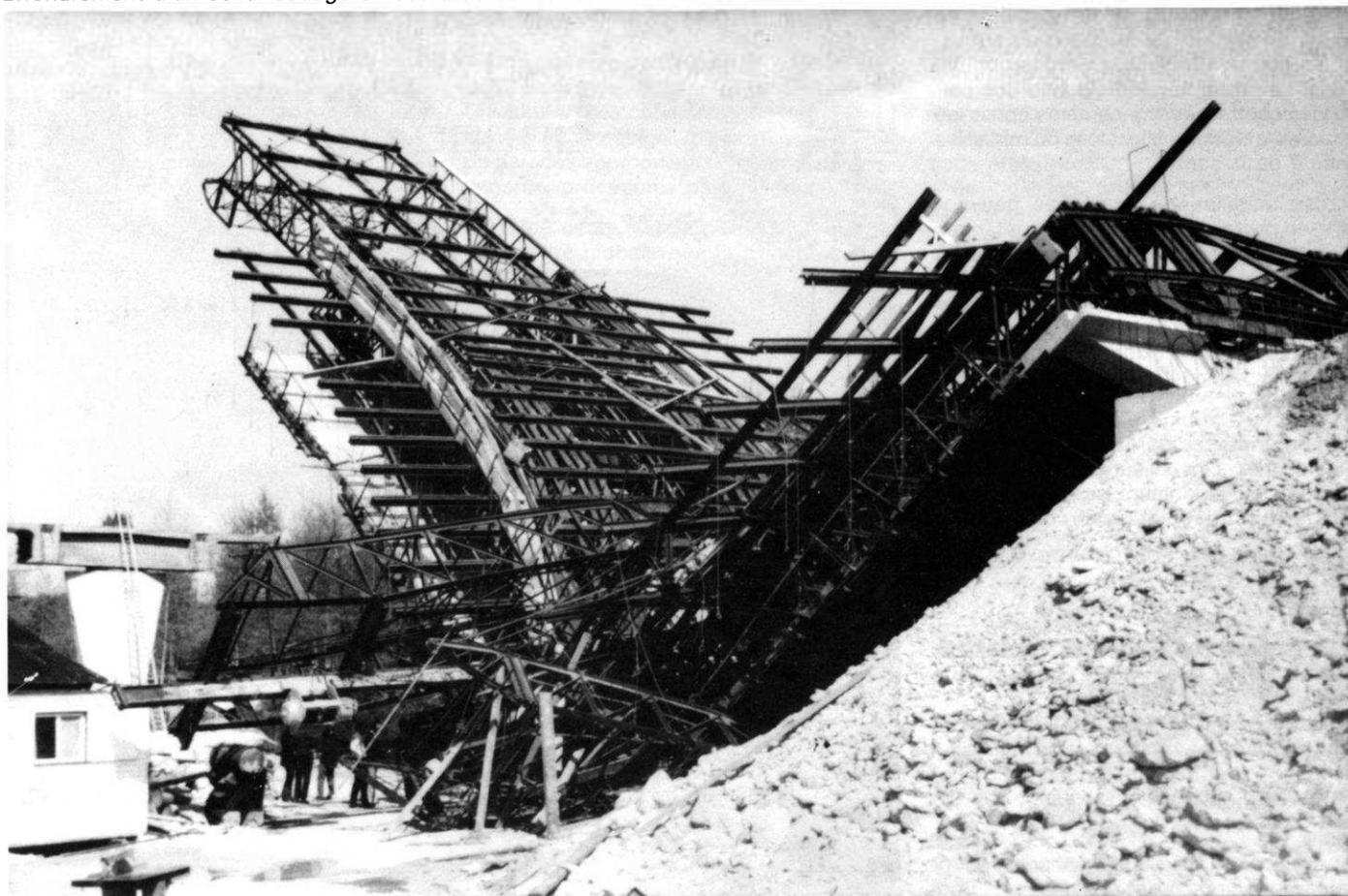
La sécurité structurale est donc relativement élevée dans l'absolu. Cela s'explique par le fait qu'on peut agir sur elle avec plus d'efficacité que dans d'autres domaines.

5 — Conclusion

Le présent article n'a pu donner qu'un bref aperçu de l'état des connaissances en matière de sécurité structurale et de la complexité des problèmes qui s'y attachent. Force est de constater qu'il subsiste au cœur même du sujet une part d'empirisme qu'il semble difficile de réduire davantage, et dans les applications pratiques, une part de subjectivité qui semble bien tenir à la nature des choses et dont les règles qu'on établira devront tenir compte.

Cependant, il est clair que de grands progrès ont été accomplis, et il ne fait pas de doute qu'ils ont permis d'établir un cadre de réflexions et de références numériques qui doit permettre de poursuivre la rationalisation de la réglementation technique et de traiter numériquement de nombreux problèmes nouveaux. ■

Effondrement d'un échafaudage en cours de travaux.



La sûreté des centrales nucléaires

*Bernard DUPRAZ Ingénieur des Mines
et Gilles ORZONI Ingénieur des Ponts et Chaussées
Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires
Ministère du Redéploiement Industriel et du Commerce Extérieur*

1 — Sécurité nucléaire, sûreté nucléaire radioprotection

L'objectif de la sécurité nucléaire est d'assurer la protection des personnes et des biens contre les risques de toute nature que peut engendrer l'usage pacifique de l'énergie nucléaire ; parmi les risques engendrés par les installations nucléaires figurent notamment les suivants :

a) ces installations sont la source de rayonnements ionisants qu'il convient de limiter en deçà des valeurs jugées admissibles pour les travailleurs et les populations. La protection individuelle des personnes contre les rayonnements constitue la radioprotection ; elle relève du ministère chargé de la santé.

b) ces installations nucléaires peuvent être, en outre, par suite de circonstances exceptionnelles, le siège d'incidents ou d'accidents, qui pourraient libérer des produits radioactifs dans l'environnement. La prévention des accidents et la limitation de leurs effets constitue la sûreté nucléaire ; elle relève du ministère chargé de l'industrie.

Bien entendu, radioprotection, responsabilité de médecins, et sûreté nucléaire, responsabilité d'ingénieurs, sont étroitement liées et font l'objet d'une concertation constante.

2 — Les principes de la sûreté nucléaire

La responsabilité de l'exploitant

Les réacteurs nucléaires de production d'électricité présentent des risques d'une

Fessenheim - décembre 1977

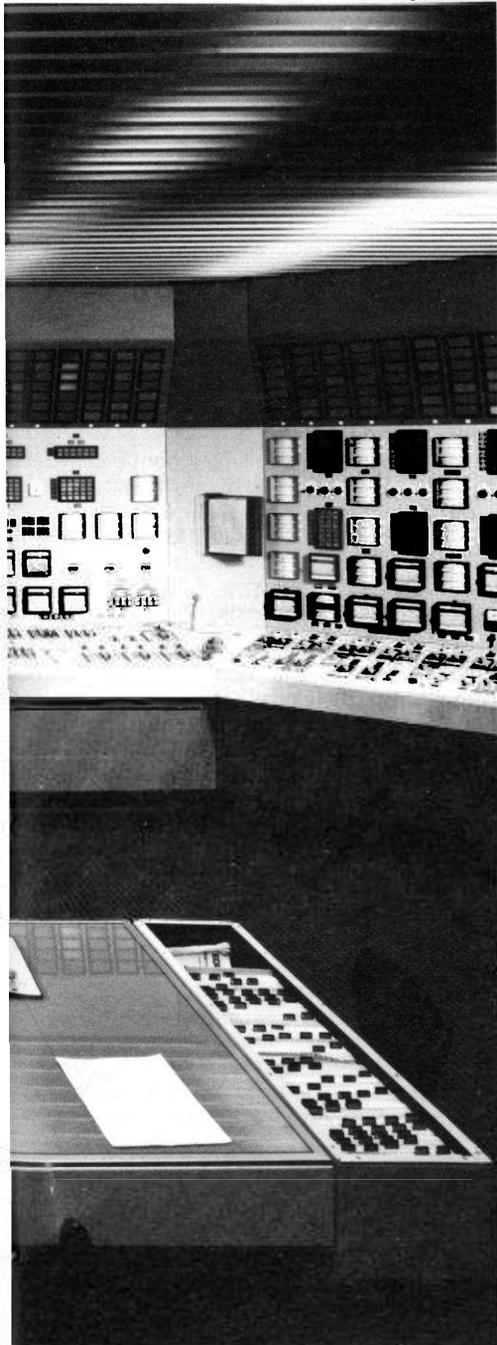


nature qui justifient que les pouvoirs publics s'engagent davantage que dans la plupart des autres domaines où ils exercent une mission de même nature.

Cependant, ils ne sauraient "assurer la sûreté". Seuls les constructeurs et les exploitants des installations nucléaires sont en mesure de prendre, à tout instant, les dispositions qu'exige la sûreté. C'est pourquoi réglementairement, seul l'exploitant peut recevoir les diverses autorisations relatives à une installation (création, démarrage, fonctionnement...) et c'est donc lui qui est responsable de la sûreté de celle-ci.

La sûreté repose ainsi sur un premier principe essentiel : la sûreté nucléaire, c'est, avant tout, un exploitant responsable et de qualité.

Photo Berenger EDF.



Bien sûr, les pouvoirs publics n'en jouent pas moins un rôle important, par leurs actions (cf ci-dessous).

S'agissant des centrales nucléaires, la sûreté consiste à assurer trois fonctions essentielles :

- Le confinement des produits radioactifs ; ce confinement est réalisé, pour les centrales à eau, par l'interposition entre les produits radioactifs et l'environnement de trois barrières successives : la gaine du combustible, l'enveloppe sous pression du circuit primaire, et l'enceinte de confinement,

- la maîtrise de la réaction en chaîne réalisée notamment au moyen des barres de contrôle qui s'insèrent dans le cœur,

- l'évacuation de la chaleur résiduelle produite par les produits radioactifs.

Son obtention et son maintien se fondent sur trois grandes règles :

a) la défense en profondeur

La défense en profondeur consiste à se fonder sur trois "lignes de défense" successives :

- la prévention : qualité de la conception, de la réalisation, de l'exploitation ;

- la surveillance : systèmes de régulation, inspection en service, essais périodiques,...

- la prise en compte de défaillances des deux lignes de défense précédentes par l'évaluation des conséquences correspondantes et, si nécessaire, la mise en place de parades appropriées (systèmes de sauvegarde, procédures particulières,....).

Dans ce cadre, l'objectif est visé que la probabilité globale que la tranche soit à l'origine de rejets de valeurs supérieures aux valeurs fixées réglementairement, ne dépasse pas 10^{-6} par an.

b) un examen permanent

Grâce à la défense en profondeur, les incidents n'ont généralement aucune conséquence directe pour la sûreté ; ils sont cependant le signe d'une faiblesse d'une des lignes de défense et peuvent ainsi constituer un "précurseur". La détection de ces incidents nécessite donc une attention particulière et leur examen doit conduire, en tant que besoin, à des actions correctives.

c) l'ouverture au progrès technique

L'amélioration de la connaissance des marges disponibles constitue une impé-

rieuse nécessité de l'ouverture de la sûreté nucléaire au progrès scientifique et technique.

3 - Missions et organisation du ministère chargé de l'industrie

Le ministère chargé de l'industrie dispose, au sein de la direction générale de l'industrie, d'un service spécialisé, le service central de sûreté des installations nucléaires (SCSIN), créé en 1973. L'action du service central de sûreté des installations nucléaires s'exerce essentiellement par trois voies complémentaires :

- conduire des procédures d'autorisation ;
- exercer une surveillance des installations ;
- élaborer la réglementation technique générale.

Pour accomplir ces missions, le SCSIN est, pour certaines d'entre elles, relayé localement par les divisions spécialisées nucléaires de certaines directions régionales de l'industrie et de la recherche.

Par ailleurs, le SCSIN dispose de l'appui technique :

- d'une part, de l'institut de protection et de sûreté nucléaire du commissariat à l'énergie atomique, et notamment, en son sein, du département d'analyse de sûreté (environ 300 personnes) ;

- d'autre part, de groupes consultatifs d'experts qui sont pour les centrales à eau sous pression :
 - le "groupe permanent chargé des réacteurs"

- la "section permanente nucléaire", spécialisée dans la réglementation des appareils à pression nucléaires.

Enfin, un corps d'inspecteurs (environ 40 inspecteurs en "équivalent temps plein") placés pour l'essentiel au sein des directions régionales de l'industrie et de la recherche assure la surveillance.

a) les procédures d'autorisation

Les installations nucléaires ne peuvent être créées qu'après une autorisation donnée par décret, après notamment examen technique approfondi du rapport préliminaire de sûreté, document dans lequel l'exploitant décrit et justifie les dispositions projetées pour assurer la sûreté.

Ce décret fixe les étapes ultérieures, qui sont pour les centrales :

— l'autorisation de démarrage donnée par le ministre, chargé de l'industrie, sur la base du rapport provisoire de sûreté et des règles générales d'exploitation, et aux conditions qu'il fixe ;

— l'autorisation de mise en exploitation normale, dans les mêmes conditions, sur la base du rapport définitif de sûreté et d'une révision des règles générales d'exploitation.

b) la surveillance des installations

En complément à l'analyse de sûreté effectuée dans le cadre des procédures d'autorisations, les inspecteurs sont chargés de contrôler l'application de la réglementation, des prescriptions techniques fixées par le ministre et plus généralement des engagements pris par l'exploitant. Il est à noter que les inspecteurs n'ont pas le pouvoir d'injonction, mais rendent compte au service central de sûreté des installations nucléaires ou dans certains cas au directeur régional de l'industrie et de la recherche, lesquels donnent aux constatations des inspecteurs les suites réglementaires appropriées.

c) la réglementation technique générale

Sur certains points le cadre dans lequel s'exercent les responsabilités de l'exploitant peut être précisé par des prescriptions prenant la forme :

— d'arrêtés ministériels : citons notamment l'arrêté du 26 février 1974 relatif au circuit primaire principal des chaudières à eau, et l'arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception de la construction et de l'exploitation ;

— de directives ministérielles précisant les principales options techniques de sûreté à retenir pour un nouveau palier (par exemple pour les paliers 1 300 MWe et 1 400 MWe) ;

— de règles fondamentales de sûreté, textes pararéglementaires définissant des pratiques jugées acceptables.

Par ailleurs, l'exploitant présente aux autorités de sûreté les codes et normes qu'il se propose d'utiliser.

Enfin, le ministre chargé de l'industrie consulte un conseil de "sages", le conseil supérieur de la sûreté nucléaire, chargé d'adresser toutes recommandations utiles pour accroître l'efficacité de l'action d'ensemble dans le domaine de la sûreté nucléaire.



Fessenheim.

Photo Brigaud EDF

4 - Un bilan en matière de sûreté 10 ans après l'engagement accéléré du programme nucléaire

En 1984, 31 tranches de 900 MWe et 2 tranches de 1 300 MWe sont couplées au réseau, et une expérience d'un "siècle-réacteur" est atteinte.

Parmi les nombreux enseignements de cette expérience, méritent notamment d'être distingués :

— l'intérêt de la standardisation des tranches ;

— l'importance à accorder au "facteur humain" et à l'organisation de la qualité.

En ce qui concerne la standardisation des tranches, son intérêt pour la sûreté est double :

— accélération considérable de l'acquisition d'une expérience d'exploitation approfondie et de la mise en œuvre des enseignements tirés ;

— engagement d'études de sûreté poussées "amorties" sur un grand nombre de tranches.

Au débit de la standardisation sont cependant à noter, et doivent être minimisés autant que possible, la fragilité d'un parc qui peut être globalement affecté par un même problème et la lourdeur de sa gestion que peut impliquer le maintien dans le temps de la standardisation.

En ce qui concerne le "facteur humain" et l'organisation de la qualité, leur importance est régulièrement confirmée ; les efforts continueront à porter, d'une part, sur l'amélioration de la prise en compte du comportement humain, sur la formation, sur "l'interface homme/machine" (salles de commande, procédures de conduite...) et, d'autre part, sur les actions de sensibilisation et de motivation à la qualité.

Le bilan actuel en matière de sûreté des centrales nucléaires apparaît positif. Cependant, le parc est encore jeune, et l'expérience limitée au regard des objectifs de la sûreté nucléaire ; il convient donc, face au "régime de croisière" atteint aujourd'hui, d'éviter toute démobilité.

Sécurité Routière

ACCIDENT DE LA ROUTE :

L'ALERTE

*Serge ADAM, ICPC
Directeur Général du Secours
Routier Français*

Il m'est agréable de préfacer l'article de Serge ADAM qui expose ci-après, le problème de l'ALERTE pour le déclenchement des secours nécessaires lors d'accidents de la route.

De toute part, ce problème est ressenti comme un de ceux qui n'a pas encore reçu de solution convenable. Celle-ci ne peut venir que d'actions telles que celles qui sont menées par le SECOURS ROUTIER FRANÇAIS :

- information des usagers ;
- formation de réflexes parmi la population des conducteurs, pour la meilleure prise en charge des accidentés.

Je suis personnellement convaincu que le lecteur sera vivement intéressé par cet article.

Jean BERTHIER
Directeur des Routes

L'automobile a 100 ans : en 1984, plusieurs manifestations ont rappelé cette naissance et les augures ont évoqué aussi bien sa vitalité, son avenir que les nuages qui peuvent se profiler à l'horizon de l'industrie qu'elle a générée.

Or, si cette industrie doit s'adapter, il s'avère tout de même qu'elle reste d'une importance nationale et que notre vie quotidienne est tributaire de l'automobile.

L'accident de la route s'est développé au fur et à mesure du développement de l'automobile. Différentes mesures furent prises alors, après les "Tables Rondes" sur la SÉCURITÉ ROUTIÈRE de 1971 et 1973.

Je ne reviendrai pas sur ces mesures réglementaires ni sur l'évolution de l'infrastructure et des véhicules eux-mêmes.

Je voudrais traiter ici d'un problème relativement méconnu : l'ALERTE pour les secours aux blessés, accidentés sur la route.

L'enjeu

Je rappellerai brièvement que les accidents de la route constituent - pour les pays développés - le plus grand fléau des temps modernes.

Les accidents de la route font près de 14 000 (1) tués en France et 350 000 blessés dont 90 000 graves.

Le coût, pour la Collectivité, est de l'ordre de 80 milliards de francs et, en dehors de cette perte économique, c'est, par considération humaine et morale, strictement inacceptable pour une nation civilisée.

Toute action visant à réduire les conséquences des accidents et la gravité des blessures des accidentés est donc à prendre en compte.

La prise en charge de l'ALERTE constitue une de ces actions.

Le problème de l'alerte

En milieu urbain, il semble que - dans la plupart des cas - l'ALERTE est donnée très rapidement car la détection de l'accident est rapide et il existe de nombreux riverains.

En réalité, en zone périurbaine et dans certains secteurs, de nuit, le problème est assimilable à celui de la rase campagne qui est traité ci-dessous.

En rase campagne, selon les routes, le trafic est plus ou moins important et la détection de l'accident n'est pas toujours rapide. Par exemple, lorsqu'un véhicule est couché dans un fossé, les usagers ne s'arrêtent pas toujours pour vérifier qu'il s'agit d'un accident récent, qu'un conducteur est coincé dans sa voiture et qu'il faut donner l'ALERTE.

Le cas d'un tel usager qui a attendu dix heures des secours donne à penser de l'angoisse qui peut atteindre celui-ci.

En dehors de cette détection qui doit être

la plus rapide possible, il est nécessaire que le sens civique de l'usager soit assez développé pour lui dicter sa conduite, mais il est aussi nécessaire qu'il ait reçu quelques notions très élémentaires de l'action qu'il doit mettre en œuvre.

Nécessité d'une information et d'une formation du public

Il s'avère donc indispensable que tous les usagers de la route (au sens large, c'est-à-dire usagers de "deux-roues", de véhicules automobiles, piétons ou même riverains) soient informés.

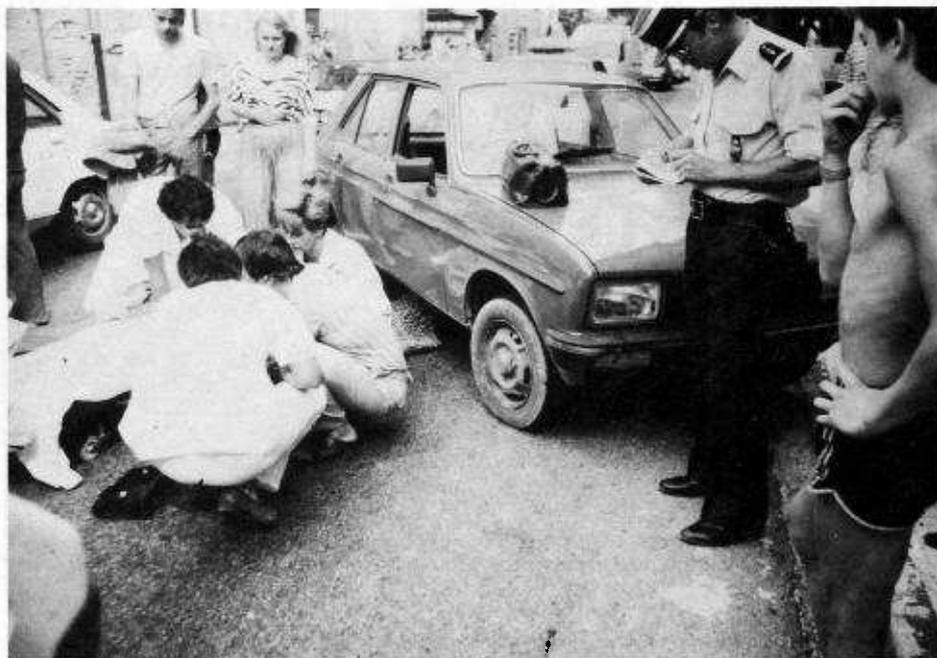
En effet, l'ALERTE pour le secours aux blessés est donnée par un témoin, dans la grande majorité des cas. Il ne faut pas hésiter, d'ailleurs, à donner l'alerte en étant le deuxième, voire le cinquième. Sinon, on arrive à des situations aberrantes où de nombreuses personnes se trouvent sur les lieux d'un accident, chacune d'elles pensant que l'ALERTE a été donnée par un autre. L'exemple le plus fameux à ce sujet est constitué par l'accident de BEAUNE où l'alerte a été donnée plus de 10 minutes après l'accident (une borne d'appel se trouvant à 200 m de ce lieu).

Qui est le premier témoin d'un accident ? C'est n'importe qui, puisqu'en rase campagne, les accidents sont aléatoirement répartis sur le terrain. Naturellement, il y a tout de même quelques "privilegiés" :
— riverains dans un carrefour ou un virage particulièrement sensible ;
— usagers particuliers que sont les hommes travaillant ou circulant sur la route (agents de travaux, conducteurs, ouvriers d'entreprises, voyageurs de commerce ou transporteurs routiers).

Que doit faire le premier témoin ?

Son action se résume en : Protéger
Alerter
Secourir

(1) Le chiffre officiel de 12 000 est à majorer d'un coefficient pour tenir compte des décès après six jours. Ce coefficient est probablement supérieur à ce qui est pris en compte depuis quelques années.



Un accident de la route.

Protéger : c'est baliser avec triangle de pré-signalisation, balises de chantier ou même son propre véhicule aux feux de détresse allumés. Il s'agit d'éviter le sur-accident, ce qui est trop courant, malheureusement.

Alerter : c'est lancer l'alarme vers le service le plus compétent si on a le choix, le plus rapidement possible et avec un message convenable.

Le service qui reçoit l'ALERTE est, en général, la Brigade ou la Compagnie de Gendarmerie ; celle-ci la répercutera au SAMU, SMUR, Equipement et Pompiers - selon les cas - mais dans des délais varia-

bles suivant l'information qui lui a été fournie.

Le message doit être clair, concis, précis.

Il faut donner :

- le lieu de l'appel ;
- le lieu de l'accident, le sens de circulation ;
- le nombre de véhicules impliqués ;
- le nombre éventuel de blessés (leur état et la nécessité de les dégager).

Il n'est pas rare qu'un SAMU prévenu d'un accident survenu entre deux voitures, trouve sur les lieux de l'accident, une R5 coincée sous un poids lourd ! Sur Autoroute ou sur Route Nationale à 2 x 2

Un panneau mentionnant un téléphone privé.



Une vieille borne d'appel.

voies, les secours non avertis du sens de circulation, arrivent sur la chaussée adjacente ! Les témoins n'ont pas toujours conscience que - s'il y a cinq blessés - il faut cinq ambulances !

Enfin, **Secourir** : il s'agit, en général, de gestes simples appelés "Gestes Élémentaires de Survie" (G.E.S.) - Le premier constat est plein de bon sens :

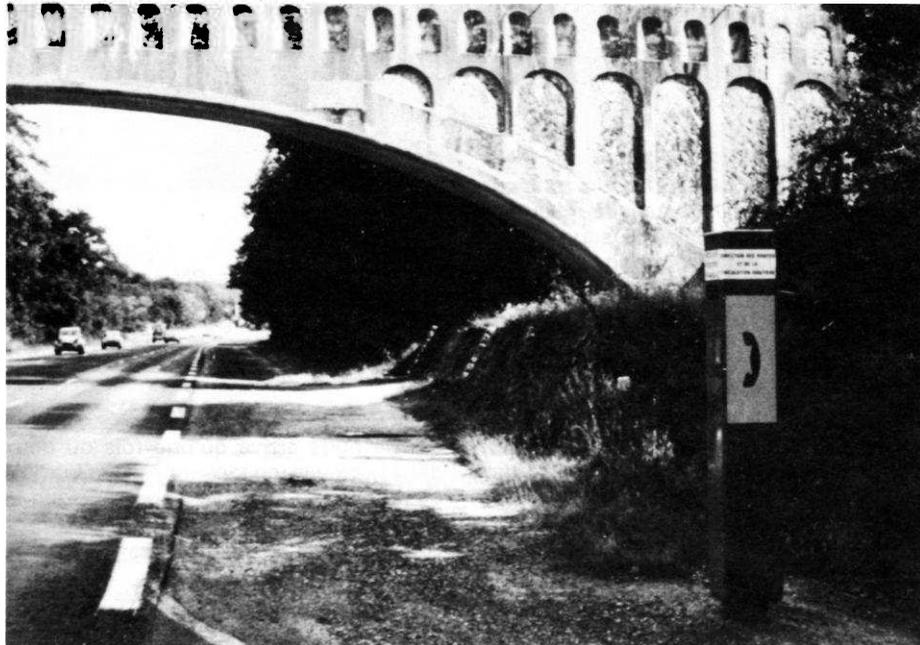
"Si vous ne savez pas faire, ne faites rien", c'est-à-dire que si vous n'avez reçu aucune formation ou si celle-ci est trop ancienne, il vaut mieux se cantonner à PROTÉGER et ALERTE, ce qui n'est déjà pas si mal... si c'est bien fait.

Cette action de secours est quelquefois contestée, car, malheureusement, même des secouristes ont parfois commis des erreurs, aggravant le cas des blessés.



L'annonce d'une borne d'appel d'urgence.

Une borne d'appel d'urgence.



A mon sens, il ne faut pas en conclure qu'il suffit de se cantonner dans les actions de Protection et d'Alerte. En effet, le corps médical reconnaît que des gestes simples exécutés dans les **CINQ PREMIÈRES MINUTES** peuvent sauver des vies humaines.

Or, dans les cinq premières minutes, il n'y aura pratiquement jamais de médecins pour exécuter ces "G.E.S."

Quels sont ces "G.E.S." ?

Ils se résument en trois :

- P.L.S. : position latérale de sécurité ;
- dégagement des voies aériennes pour éviter l'étouffement du sujet et ventilation (bouche à bouche...);
- point de compression pour éviter qu'il ne se vide de son sang.

Mais je n'en dirai pas plus, car ceci ne peut constituer un cours de secourisme ; c'est

pourquoi des actions de formation sont nécessaires.

Ce que fait le "Secours Routier Français"

Le SECOURS ROUTIER FRANÇAIS qui étudie, contrôle les réalisations et gère le Réseau d'Appel d'Urgence, sur toute la France (hors Autoroute) a pour vocation :

- 1) — d'informer sur ce réseau ;
- 2) — d'informer sur la conduite à tenir en cas d'accident de la route ;
- 3) — de former les volontaires à cette action .

C'est pourquoi, dans ce cadre, le SECOURS ROUTIER FRANÇAIS :

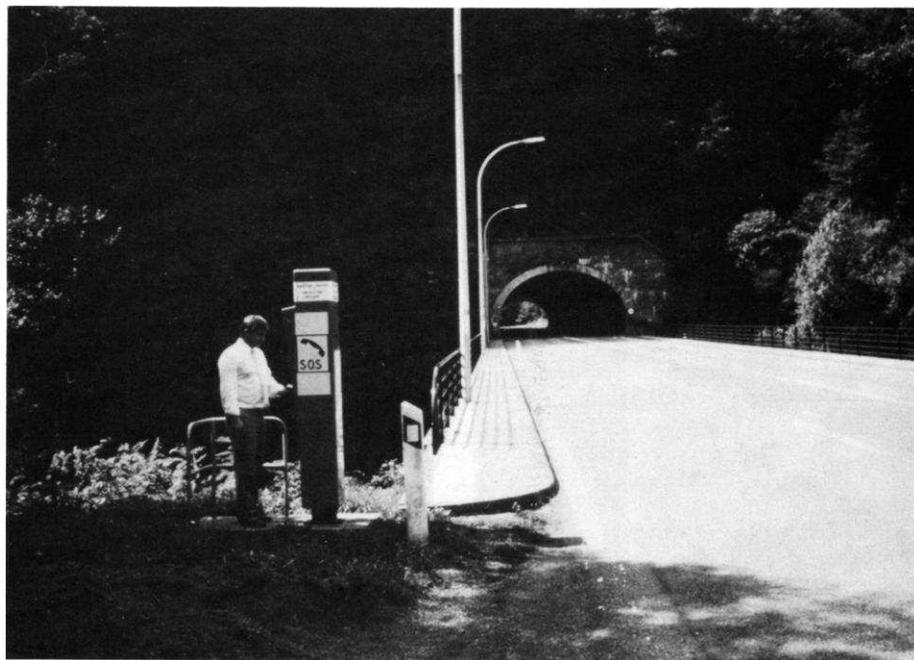
- a publié une brochure d'information à l'intention des D.D.E. (1) (Directions Départementales de l'Équipement) ;
- a réalisé une plaquette dont la dernière édition est diffusée à la fois par les Sociétés d'Autoroute et le SECOURS ROUTIER FRANÇAIS ;
- a organisé une "Table Ronde" au Salon de l'Automobile dont les principaux éléments seront reproduits dans la revue du SECOURS ROUTIER FRANÇAIS : "la route";
- a participé à l'organisation d'une réunion interdépartementale à Brive-la-Gaillarde le 12 septembre dernier sur les réseaux d'appel d'urgence des RN 20 et 89 ;
- a participé à la réalisation de deux films D.S.C.R. (Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières) : "mieux vivre la route" qui sont passés sur TF1 les 30 septembre et 7 octobre à 14 h 15. Le thème unique était : la connaissance des routes et autoroutes équipées de bornes et leur utilisation ;
- enfin, pilote - pour le Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transports (2) - des actions de formation de formateurs aux "G.E.S." en C.I.F.P. (Centre Interrégional de Formation Professionnelle).

Six sessions ont déjà eu lieu et en moins de trois ans, les 50 000 personnes du Ministère qui travaillent sur la route ou qui conduisent des véhicules de service doivent avoir reçu cette formation minimale sur :

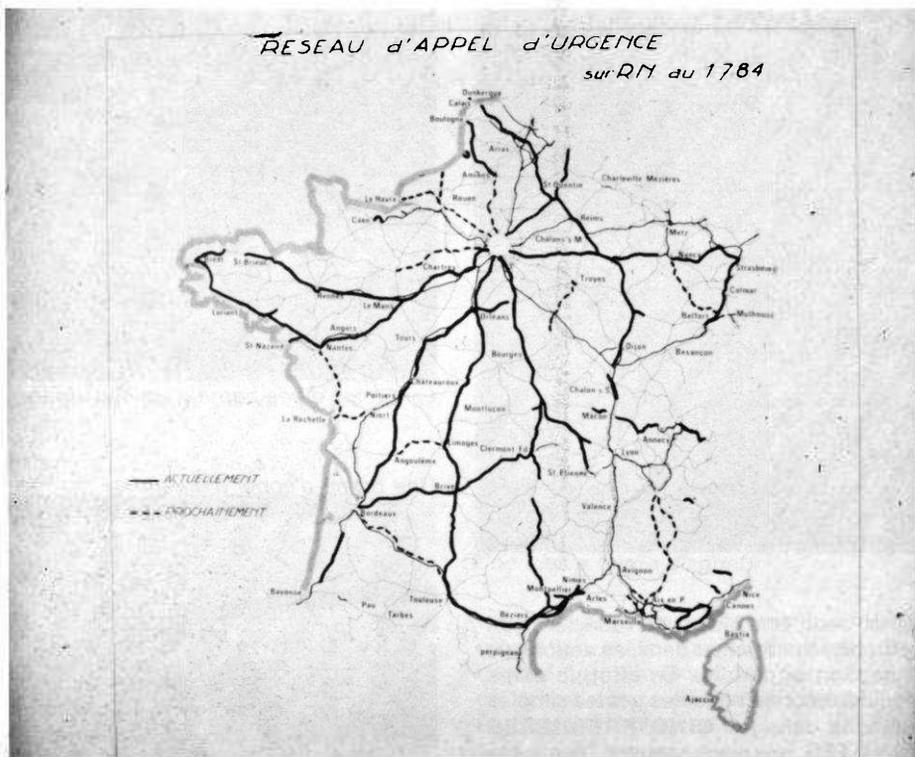
PROTEGER
ALERTER
SECOURIR

Conclusion

Rien n'est absolument nouveau dans ce qui vient d'être décrit, mais pourtant tout ceci est mal connu.



Appel à partir d'une borne d'urgence.



Carte de France des RN équipées au 1.7.84.

En présence d'un accident de la route, ce qui ne nous arrive qu'une fois ou deux dans notre vie, en moyenne, il est humain de perdre son contrôle, son sang-froid et de commettre des erreurs.

Une formation est donc indispensable et le recyclage bien évident.

Le "SECOURS ROUTIER FRANÇAIS" y contribue par ses différentes actions et se

tient à la disposition des lecteurs de la revue "PCM" pour amplifier son effort.

(1) distribuée le 20 avril 1984 lors de la journée-bilan présidée par le Ministre des Transports.
(2) cf : circulaire du 15/6/84 des Ministères des Transports et de l'Urbanisme et du Logement sur le "Secourisme Routier".

BOURDIN & CHAUSSE

**ROUTES
AUTOROUTES
VOIRIE
RÉSEAUX DIVERS**

40 centres de travaux en
FRANCE et à l'ÉTRANGER

Siège social
35, rue de l'Ouche-Buron - 44300 Nantes
Tél. : (40) 49.26.08

Direction générale
36, rue de l'Ancienne-Mairie - 92100 Boulogne
Tél. : 605.78.90

soltrav
TRAVAUX SPÉCIAUX DE FONDATIONS

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

BUREAUX A :

METZ, 1, rue des Couteliers 57070 METZ BORNLY.
Tél. (8) 736.16.77 — Télex : 860. 695

PARIS, 5 bis, rue du Louvre 75001.
Tél. 260.21.43-44 — Télex : 670.230

CHALON-S/SAONE, Z.I. Nord, rue Ferrée 71530.
Tél. (85) 46.14.26 — Télex : 800 368

NANTES, 8, avenue de la Brise 44700 ORVAULT.
Tél. (40) 59.32.44 — Télex : 710 567

LYON, 111, rue Massena 69006 LYON-LA-PART-DIEU.
Tél. (7) 824.28.33 — Télex : 330 545

ACTIVITÉS :

TRAVAUX SPÉCIAUX DE FONDATIONS - PUIITS
POMPAGES

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

ANCRAGES
CONSOLIDATION DES SOLS PAR COMPACTAGE



SRF comité national du
SECOURS ROUTIERS FRANÇAIS

48, avenue de New York

Tél. : (1) 723.37.61

75116 PARIS

Télex 630 125

**PEUT PROCÉDER GRATUITEMENT A TOUTE ÉTUDE
D'IMPLANTATION DE BORNES D'APPEL D'URGENCE
SUR LES RÉSEAUX DES COLLECTIVITÉS LOCALES.**

**SE CHARGE DES IMPLANTATIONS ET DE LA MAIN-
TENANCE.**

Sécurité Incendie - Prévention - Prévision

par J. COUPEZ
Général, commandant la Brigade de
Sapeurs-Pompiers de Paris

Les progrès de la civilisation ont permis de supprimer ou d'atténuer un certain nombre de fléaux naturels qui ont, pendant longtemps menacé l'homme, tant dans l'intégralité de sa personne physique que dans son environnement immédiat. Paradoxalement, il est un domaine où ces mêmes progrès ont permis l'apparition de dangers nouveaux, accroissant certains risques tel celui du feu, qui est incontestablement l'un des plus anciens, aux conséquences socio-économiques très graves actuellement.

Pourtant, rejetant très rapidement le comportement fataliste des premiers temps, les sociétés se sont attachées, à partir d'observations pragmatiques à en limiter ses conséquences destructrices, voire à les prévenir. C'est ainsi que les romains avaient déjà adopté des lois concernant la prévention des incendies comme l'obligation de prévoir une certaine largeur de rue, ce qui est la forme la plus générale du compartimentage. En 1371, Charles V prescrivait de disposer d'un "demi-muid" d'eau devant chaque maison ce qui facilitait la lutte contre un éventuel incendie. De même, le couvre-feu avait pour but de limiter l'éclosion de sinistres pouvant naître d'un foyer non éteint.

Depuis toujours, les sapeurs-pompiers, ou plus exactement ceux qui étaient chargés de lutter contre les incendies (vigiles, charpentiers, garde nationale...) ne se sont pas contentés de rester dans leur rôle curatif. Cela s'est accentué au fur et à mesure de l'évolution des services d'incendie vers des organisations plus structurées, plus permanentes aussi. A chaque fois et dans chaque domaine le concernant, le sapeur-pompier s'est attaché :

- à acquérir l'expérience opérationnelle, d'où une codification de l'intervention,
- à observer le développement des sinistres et à en tirer un maximum de connaissances pour ne plus subir.

De là, deux directions de travail se sont dégagées. L'une vise à rechercher des remèdes et à proposer des solutions pour prévenir la naissance et le développement des incendies, donc créer et aménager la réglementation, l'autre à imaginer ce qui pourrait se produire afin de ne pas être pris au dépourvu, notamment quant aux

moyens à mettre en œuvre et aux techniques à utiliser en cas d'intervention.

Ce sont la PREVENTION et la PREVISION, deux actions distinctes certes, mais indissociables et s'interférant mutuellement.

La prévention

"La prévention contre l'incendie peut être considérée comme l'ensemble des activités administratives et techniques, organisant et assurant la recherche et l'expérimentation, l'application et le contrôle des moyens, des mesures et des méthodes permettant de s'opposer, quand elles sont nuisibles, à la naissance et à la propagation du feu, à leurs effets directs et indirects sur les personnes, les animaux et les biens".

Cette définition, très large s'applique à tous les domaines de l'activité humaine, individuelle ou collective, privée ou publique, industrielle ou commerciale, statique ou dynamique, de travail ou de loisirs. Elle fixe les buts :

- assurer la sécurité des personnes, objectif prioritaire,
- limiter les pertes matérielles.

que trois grands principes vont permettre d'atteindre.

1*) - Recherche de la non survenance du feu

Pour empêcher l'éclosion d'un sinistre, il faut réduire les causes de l'incendie à un minimum acceptable et compatible avec les autres impératifs de l'exploitation. La connaissance des causes d'incendie, étroitement liées à l'activité humaine, permet en général de les prévoir et dès lors d'en supprimer un bon nombre par l'observation de certaines prescriptions particulières comme la réalisation correcte des installations électriques, de gaz, de chauffage, l'interdiction de fumer...

2*) - Mise hors de danger des personnes

L'implantation et la stabilité des constructions, l'aménagement des différents volu-

mes doivent permettre aux occupants, en cas de sinistre, soit d'échapper aux atteintes des effets du feu sans secours extérieur, soit de recevoir un tel secours. Il en résulte que la sécurité des personnes repose essentiellement sur l'existence de dégagements, suffisants en nombre et en largeur, judicieusement répartis de manière à éviter les culs-de-sacs, toujours disponibles et débouchant en lieu sûr.

Le principe de l'accessibilité permanente des dégagements se heurte parfois aux nécessités de l'exploitation commerciale des locaux ou au besoin de sécurité des occupants, mais le bon sens et la technique permettent de trouver des solutions les conciliant.

3*) - Limitation de la propagation du feu dans le temps et dans l'espace

A partir du moment où un feu naît, le souci majeur du préventionniste est de créer des conditions permettant de s'opposer à sa propagation afin de gagner des délais suffisants pour :

- permettre l'évacuation,
- faciliter la mise en œuvre de moyens de secours suffisants pour l'extinction.

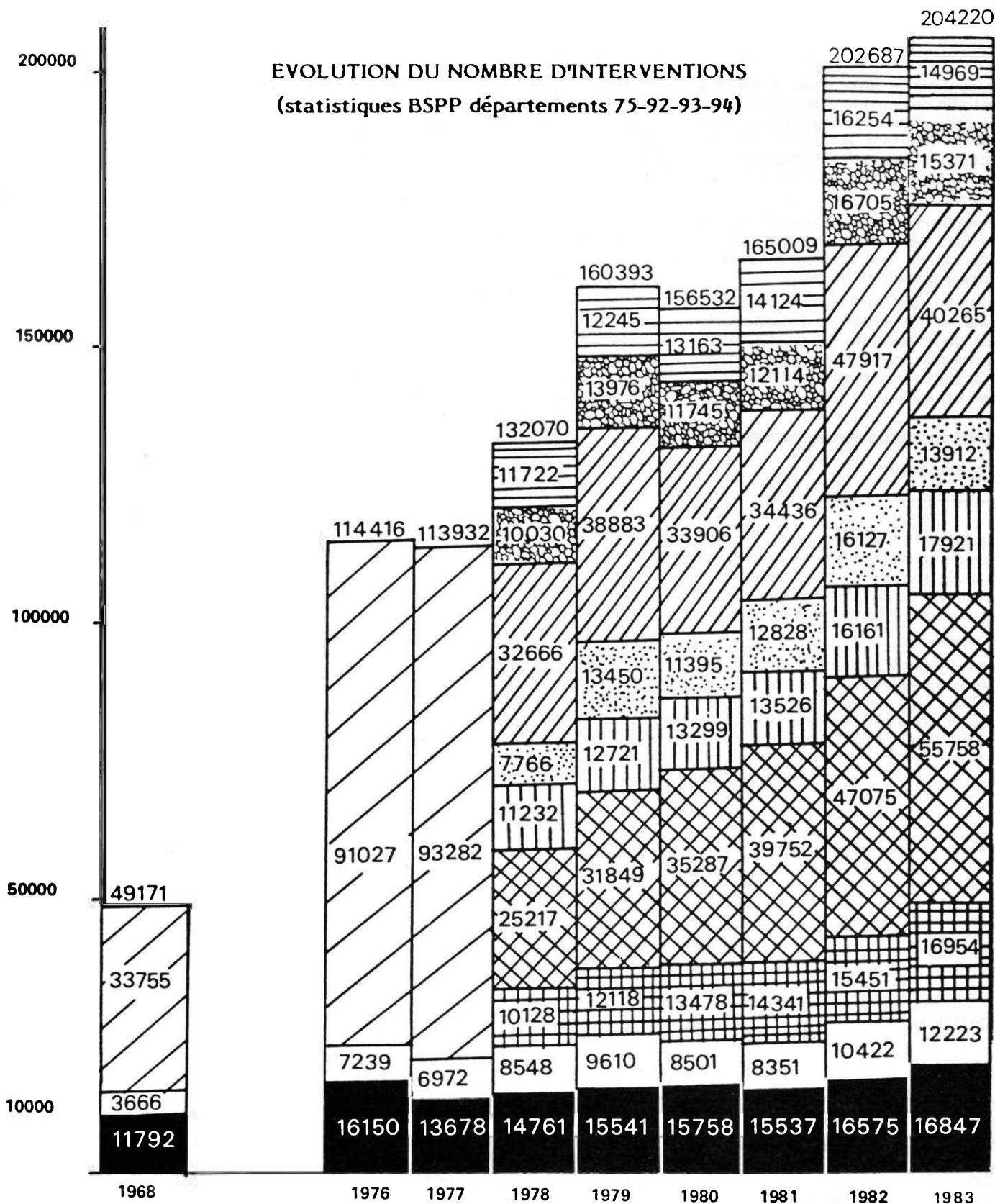
Lorsque l'on fait le bilan énergétique d'une combustion, on s'aperçoit que 10 % de l'énergie produite sert à entretenir la combustion alors que le reste est dissipé à l'extérieur du foyer par convection, conduction et rayonnement. Pour combattre la propagation il suffit donc de contrôler ces phénomènes le temps nécessaire à l'extinction du foyer par suppression d'un des éléments du triangle du feu : énergie d'activation, comburant et combustible. Deux moyens permettent essentiellement de combattre cette dynamique du feu :

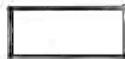
- la dilution ou l'évacuation de la chaleur produite hors du volume,
- le confinement du foyer.

3.1 - Dilution ou évacuation de la chaleur produite

La chaleur produite sera soit absorbée par une masse d'air ambiant suffisante, soit évacuée vers l'extérieur par des exutoires à intégrer dans un système de ventilation de désenfumage adapté aux dangers d'incendie probables du local.

EVOLUTION DU NOMBRE D'INTERVENTIONS
(statistiques BSPP départements 75-92-93-94)



-  **INCENDIES**
-  **SECOURS A VICTIMES**
-  **EAU - GAZ ELECTRICITE**
-  **FAUSSES ALERTES**
-  **ASSISTANCES AUX PERSONNES**
-  **PROTECTION DES BIENS**
-  **ACCIDENTS DE CIRCULATION**
-  **FAITS D'ANIMAUX**
-  **RECONNAISSANCES RECHERCHES**

3.2 - Confinement du foyer

Pour confiner le foyer dans un volume donné afin de soustraire aux effets de la conduction et du rayonnement, pendant un temps suffisant, les autres volumes adjacents, il faut soit l'enfermer dans un compartiment étanche, soit l'isoler par un vide d'air.

Le compartimentage est réalisé par des murs, des portes, des rideaux... d'une résistance au feu appropriée, apte à s'opposer aux effets du feu.

L'isolement consiste à éloigner les locaux les uns des autres par une distance suffisante pour absorber le rayonnement. Cette mesure de sécurité fort ancienne se traduit par des largeurs de rue minimum et des espaces entre bâtiments.

La prévision

"La prévision comporte toutes les mesures préparatoires destinées à déceler un risque dès son origine et à assurer, avec le maximum de rapidité et d'efficacité, la mise en action des moyens d'intervention".

Quelle que soit la perfection des mesures de prévention édictées, aussi vigilants que soient ceux qui sont chargés de les faire appliquer, certaines causes imprévisibles et la part aléatoire qu'il convient d'appor-

ter à tous les événements de la vie quotidienne feront qu'il y aura toujours des incendies.

Une surveillance constante des risques et l'élaboration des mesures à prendre en cas d'apparition d'un sinistre pour le combattre à peine éclos et en enrayer la propagation, sont les principes essentiels de la prévision qui vise un double objectif :

- la découverte de l'incendie dès sa naissance,
- l'attaque immédiate du feu pour obtenir l'extinction rapide.

La prévision prend donc le relai de la prévention lorsque celle-ci est mise en échec et son action est donc complémentaire de la sécurité tout en la renforçant.

Les mesures de prévision sont au nombre de deux :

- la prévision technique,
- la prévision tactique ou opérationnelle.

1°) - Prévision technique

Elle consiste à :

- déceler l'incendie (détection),
- avvertir aussitôt (alarme),
- prévenir au plus tôt le personnel devant combattre le sinistre (alerte),
- éteindre (mise en œuvre des moyens de secours).

1.1 - Détection

Le meilleur des détecteurs reste l'homme

dont les sens sont utilisés depuis toujours pour découvrir un foyer d'incendie. En son absence, le sinistre ne sera perçu que lorsque ses effets alerteront des passants ou des voisins. C'est pourquoi, il est utile de faire effectuer des rondes lorsqu'il n'y a plus de personnel ou de public ou d'avoir recours à la détection automatique pour faciliter et compléter l'action des personnels de surveillance. Ces installations qui ont pour but de déceler les effets d'un feu à son origine et de le localiser, comprennent généralement :

- des détecteurs,
- un dispositif d'alarme,
- un tableau de signalisation,
- des sources d'alimentation et des circuits électriques.

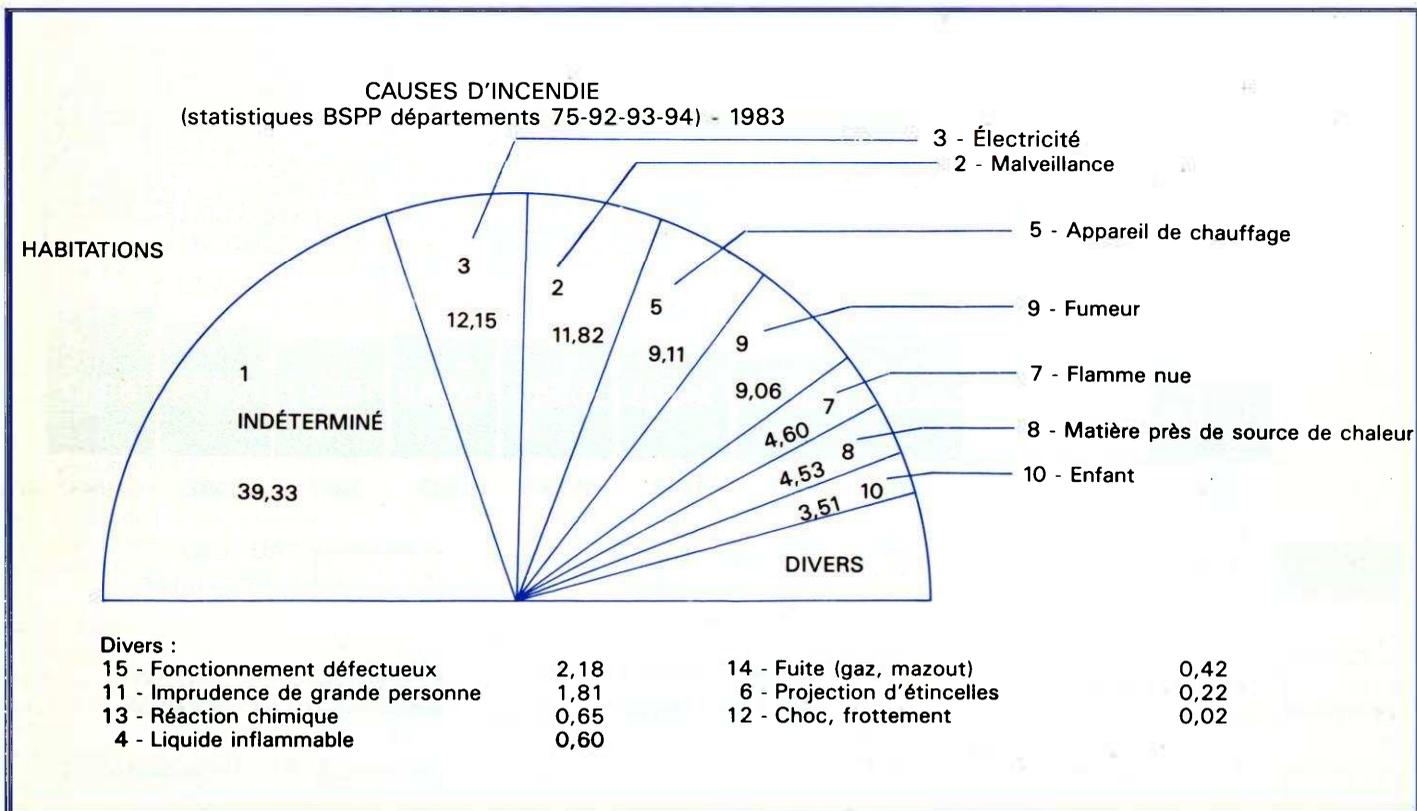
1.2 - Alarme

La personne ou le détecteur ayant décelé un feu doit immédiatement déclencher l'alarme. On distingue :

- l'alarme restreinte qui a pour objet de prévenir par un signal (sonore, lumineux...), dans un délai le plus court possible, le personnel de l'établissement chargé de la sécurité incendie,
- l'alarme générale qui a pour but de prévenir, par un signal sonore, les occupants d'avoir à évacuer les locaux.

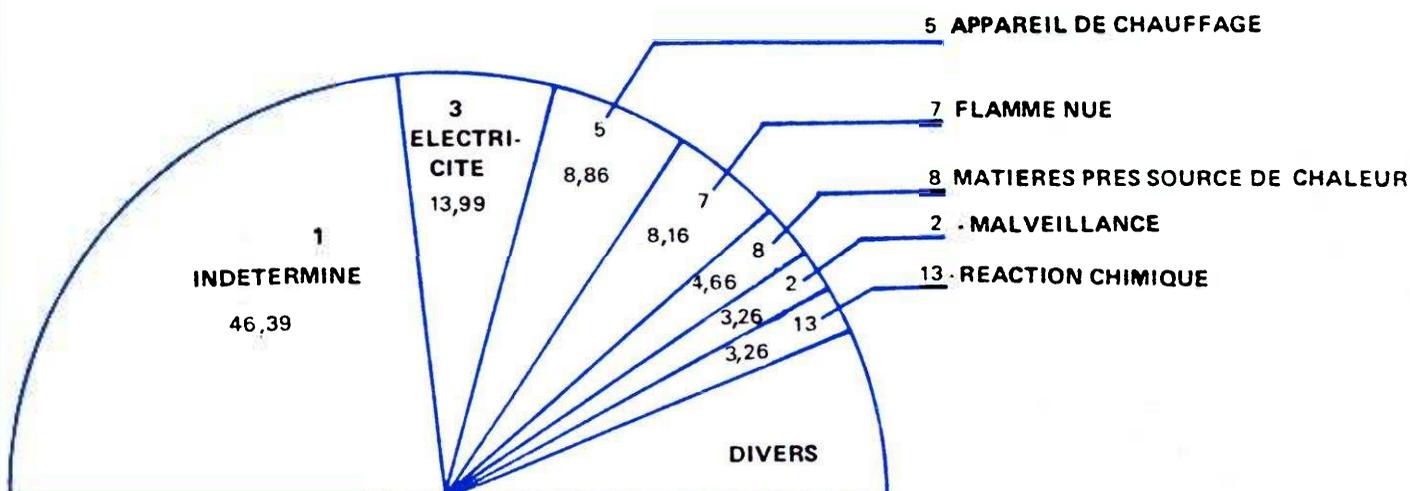
1.3 - Alerte

L'alerte a pour but de demander l'intervention des sapeurs-pompiers. Suivant l'importance de l'établissement, son type



CAUSES D'INCENDIE (statistiques BSPP départements 75-92-93-94)

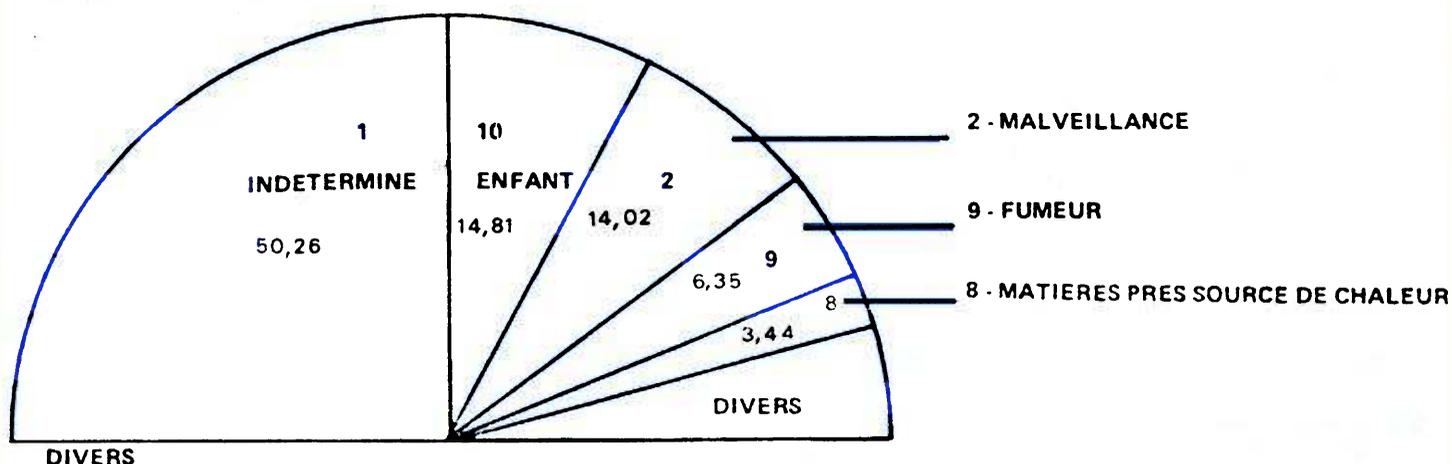
INDUSTRIE



DIVERS .

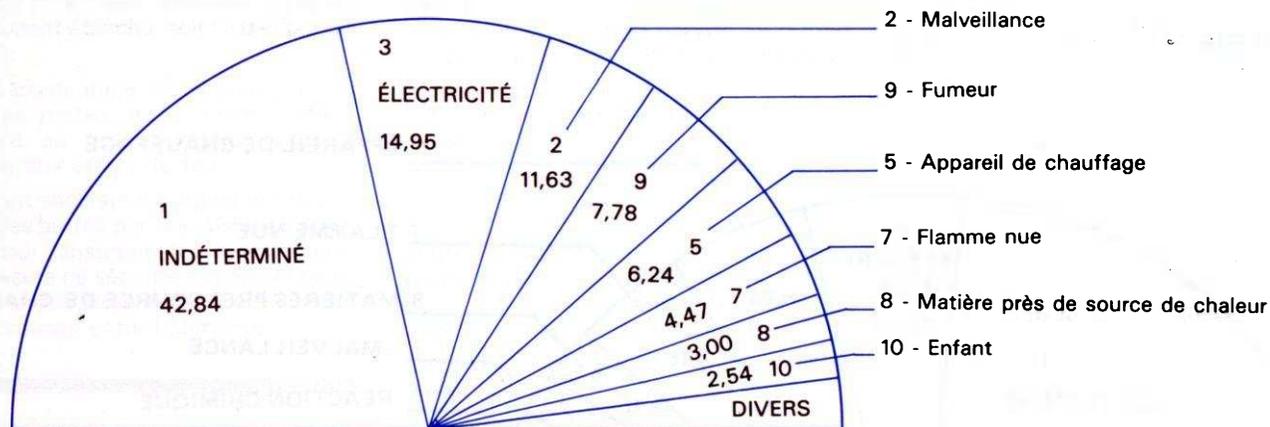
9 FUMEUR	3,03	10 ENFANT	0,70
15 FONCTIONNEMENT DEFECTUEUX	2,80	6 PROJECTION D'ETINCELLES	0,47
4 LIQUIDE INFLAMMABLE	1,63	11 IMPRUDENCE DE GRANDE PERSONNE	0,47
14 FUITE (GAZ, MAZOUT)	1,63	12 CHOC, FROTTEMENT	0,70

AGRICULTURE



6 PROJECTION D'ETINCELLES	2,12	4 LIQUIDE INFLAMMABLE	1,06
7 FLAMME NUE	1,59	5 APPAREIL DE CHAUFFAGE	0,53
13 REACTION CHIMIQUE	2,91	12 CHOC, FROTTEMENT	Néant
3 ELECTRICITE	1,06	14 FUITE (GAZ, MAZOUT)	Néant
11 IMPRUDENCE DE GRANDE PERSONNE	1,85	15 FONCTIONNEMENT DEFECTUEUX	Néant

ÉTABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC



Divers :

15 - Fonctionnement défectueux	1,85	14 - Fuite (gaz, mazout)	0,39
11 - Imprudence de grande personne	1,62	6 - Projection d'étincelles	0,31
13 - Réaction chimique	1,62	12 - Choc, frottement	0,08
4 - Liquide inflammable	0,69		

d'exploitation, le nombre de personnes qui y travaillent, le public admis, les moyens d'alerte se composent soit de lignes téléphoniques directes, soit d'avertisseurs privés ou publics, soit du téléphone urbain, ce qui est le cas général.

1.4 - Moyens de secours

Pour combattre le feu le plus rapidement possible, il est nécessaire de disposer à l'intérieur de tout établissement de moyens d'extinction aptes à cette mission. Leur nature et leur capacité d'extinction doivent être adaptées aux risques et aux conditions de leur mise en œuvre. On trouvera ainsi :

- des extincteurs,
- des robinets d'incendie armés,
- des colonnes sèches et des colonnes en charge,
- des installations fixes d'extinction automatique.

2°) - Prévision tactique ou opérationnelle

Elle comprend :

- la bonne connaissance du secteur d'intervention,
- la vérification permanente des moyens d'intervention,
- l'établissement des consignes d'alerte et d'appel des sapeurs-pompiers,
- les liaisons téléphoniques,
- la répertoriation (recherche des établis-

sements à risques, identification et localisation des difficultés pouvant s'opposer aux secours et confection de plans).

La prévision est donc l'organisation préalable et systématique des interventions afin de leur donner l'efficacité maximale : c'est dans l'éventualité d'un engagement toujours possible qu'il convient de sensibiliser chacun, qu'il s'agisse du travailleur à son poste préservant son outil de travail, du directeur d'entreprise responsable de la sécurité, ou du chef de garde d'incendie, professionnel irréprochable. A tous les niveaux de la chaîne, on doit trouver la même préoccupation d'éviter, à son échelon, un sinistre aux conséquences bien souvent dramatiques.

Conclusion

La rapidité des changements dans l'industrie moderne, les innovations techniques et la recherche d'une architecture aux formes les plus audacieuses ne font pas forcément bon ménage avec la réglementation sur la sécurité des personnes et des biens qui apparaît trop souvent aux yeux des concepteurs comme un frein ou un carcan au développement de l'art.

Il faut bien admettre dans le domaine si simple en apparence, mais si complexe en réalité de la sécurité incendie, que les différents paramètres restent encore à l'heure actuelle difficilement mesurables. En outre, si certains d'entre eux sont garantis fiables, d'autres le sont moins et on ne sait toujours pas comment les interpréter et les combiner entre eux pour aboutir à une solution idéale et indiscutable dans la définition des mesures de prévention et de prévision. L'explication résulte en partie du fait qu'il n'y a encore que très peu de recherche fondamentale et appliquée dans le domaine du feu.

La prévention et la prévision ne se dégagent pas encore assez d'un certain empirisme qui doit être dépassé pour que l'on parvienne à plus de rigueur scientifique.

Toutefois, considérée un peu encore comme un art, son succès fondamental réside dans son intégration au stade de la conception. C'est là qu'elle coûte le moins cher et qu'elle trouve le mieux sa place pour se marier harmonieusement avec les autres nécessités fonctionnelles de l'entreprise.

Seule une prévention intelligente, décidée, programmée et intégrée dans la gestion de l'établissement, pourra à l'avenir diminuer les pertes colossales au plan économique causées par l'ennemi héréditaire : le feu.

PLUS DE 60 ANS D'ACTIVITÉ 86 000 LOGEMENTS RÉALISÉS DONT 72 000 A PARIS.

Assure le logement de 15% des Parisiens.



OPÉRATION BUFFON POLIVEAU, PARIS 5^e

Outil principal de la construction sociale de la Ville de Paris, son Office apporte à celle-ci, à travers ses opérations d'aménagement, de construction neuve, de réhabilitation, d'amélioration de l'habitat et de gestion de son patrimoine existant, comme dans la réalisation des équipements publics d'accompagnement, la compétence et l'expérience d'un maître d'ouvrage expérimenté.

Soucieux de se rapprocher des usagers, il a mis en place :

- dans la capitale : 12 unités de gestion décentralisées.
- en banlieue : 2 unités de gestion décentralisées.

Office Public d'HLM de la Ville de Paris.
49 rue du Cardinal-Lemoine 75231 Paris Cedex 05.

Un dispositif de protection de chantier, le DBA transposable

Jean MESQUI et Claude CHAUSSOY,
de l'Arrondissement Opérationnel n°2 à la DDE 93

Les données du problème

1 — Les travaux à effectuer

L'opération "Couverture de AI", approuvée par Décision Ministérielle du 17 mai 1984, comporte une tranche de Travaux Préparatoires dont la première phase était menée en juillet-août 1984. Cette phase consistait essentiellement en travaux de "réhabilitation" de l'autoroute :

— *démolition de la moitié des structures paralumes*

Ces structures, constituées de poutrelles en béton armé, sont situées de part et d'autre des tunnels Diderot et Landy. A l'époque de leur construction, elles étaient destinées à assurer une zone de transition entre la lumière du jour et l'éclairage des tunnels. Leur état nécessitait leur démolition ; par ailleurs, les conceptions ont évolué quant au rôle effectif de tels éléments et l'on préfère aujourd'hui les remplacer par un renforcement de l'éclairage.

La démolition des paralumes, selon un procédé mis au point par les Sociétés Campenon-Bernard et Stup, a pu être assurée par le dessus, l'autoroute étant protégée par des platelages. Seule, la translation des platelages a nécessité des interventions depuis l'autoroute.

— *mise en place d'un multitubulaire sous la bande d'arrêt d'urgence du sens Province-Paris (sté SATELEC)*

Ce multitubulaire est destiné à accueillir les câbles des équipements dynamiques et ceux d'éclairage qui passent actuellement dans le terre plein central ; le TPC ainsi libéré recevra alors les appuis des nouvelles couvertures.

— *aménagement des bandes d'arrêt d'urgence (stés SEGEX et TSS)*

Les bandes d'arrêt d'urgence étaient larges de 1,90 m et ne permettaient pas le passage des véhicules de secours ni

même l'arrêt dans de bonnes conditions de sécurité des véhicules en détresse ; elles étaient bordées de glissières de sécurité métallique non conformes.

En accord avec l'exploitant, la solution retenue pour leur aménagement a été de les élargir à 2,20 m en modifiant le système actuel d'assainissement par caniveau et de mettre en place les dispositifs latéraux suivants :

— dans les sections situées entre les tunnels existants, ou les murs de soutènement de l'autoroute étaient continus et sans obstacles ponctuels : un trottoir de 0,60 m de large.

— dans les tunnels, ou le bardage latéral recouvrait des galeries d'éclairage avec des obstacles ponctuels (piles de pont) : une GBA.

2 — Les contraintes

Les travaux devaient nécessiter des interventions continues, et longues sur les BAU, entraînant la neutralisation d'une ou plusieurs voies de circulation. Ils ont donc été bloqués dans la période estivale stricte (juillet et août).

Malgré cette précaution évidente, le trafic de pointe des mois de juillet et août autorisait au maximum l'immobilisation d'une voie, sauf à créer des engorgements importants. A l'inverse, l'immobilisation de deux voies était nécessaire dès lors que le chantier devait être approvisionné, que du béton devait être mis en œuvre ou que l'on procédait, par exemple, au sciage des bords de la tranchée du multitubulaire ; ces travaux ont donc été programmés de nuit.

D'où la nécessité d'un balisage transposable, permettant la libération d'une voie dès que les contraintes d'exploitation l'exigeaient.

Par ailleurs, le site particulièrement contraignant, étroit et très circulé dans lequel devaient se cotoyer circulation des usagers, celle d'engins de chantier tels que les machines scieuses en présence des personnels travaillant sur le chantier posait le problème de sécurité d'une façon aiguë.

D'où la nécessité d'un balisage de

chantier de type lourd, assurant une protection efficace pour la circulation et pour le personnel du chantier.

La solution retenue : le séparateur transposable TSS

Plusieurs solutions ont été d'abord envisagées : utilisation de glissières métalli-



ques dont les supports auraient pris place dans des trous préalablement faits dans la chaussée, utilisation d'une file continue d'atténuateurs hydrauliques de choc, voire même réalisation d'une forme de DBA en PVC remplie d'eau... toutes présentaient des inconvénients majeurs, soit parce que le niveau de sécurité escomptable était peu satisfaisant soit parce que les sujétions liées au déplacement étaient trop importantes.

Au mois de février 1984, la Société TSS présentait au Maître d'Oeuvre un procédé nouveau, breveté en Australie, semblant répondre aux impératifs contradictoires donnés ci-dessus. Ce procédé consiste en un séparateur constitué de blocs de béton préfabriqués de 1,10 m de long, clavés entre eux de façon souple (une aiguille couissant dans deux couples d'anneaux mâle-femelle). les blocs, d'un poids de 650 kg, sont dotés d'une tête au profil spécial, permettant leur prise lors des transferts.

L'inventeur australien avait mis au point une remorque, équipée d'un rail en S, comportant deux files de galets. Cette remorque était conçue pour soulever légèrement les blocs, à l'aide d'une proue en légère pente ascendante. Lors de la traction de la remorque le long de la file de blocs, ceux-ci, couissant le long du rail en S, allaient se reposer de l'autre côté de la

remorque, formant une file parallèle à la file originale.

Le procédé n'avait encore été testé qu'en Australie, sur une longueur de 100 mètres. Cependant, le caractère extrêmement prometteur a conduit le Maître d'Oeuvre à l'expérimenter, pour la longueur de 1 280 mètres qui lui était nécessaire alors même que M. Leger, Directeur Départemental des Hauts-de-Seine, et M. Laserre faisaient commande d'une expérimentation équivalente pour les Hauts-de-Seine.

En mars 1984, la Société TSS lançait donc tout à la fois la fabrication des moules, des blocs, et celle de la remorque.

Ainsi pouvait-on espérer :

- assurer une protection efficace du chantier, à un niveau presque équivalent à celui d'une DBA classique ;
- permettre une souplesse au niveau de l'exploitation grâce à la transposition sur demande du séparateur d'une voie à l'autre.

Le séparateur transposable TSS.

Le procédé TSS et son expérimentation

En moins de trois mois, la Société TSS a donc coulé les 800 premiers blocs nécessaires au démarrage du chantier, les derniers étant mis en œuvre à peine démoulés. Par ailleurs, elle a mis au point un perfectionnement du procédé initial en ce qui concerne la machine de transposition, le dispositif originel étant une remorque tractée : mais celle-ci, arrivant en fin de balisage sous circulation, n'aurait pu effectuer les retournements nécessaires à son stockage en bout de chantier. Une machine autotractée totalement réversible a donc été mise au point, dans un délai extrêmement bref.

Par ailleurs, la machine a été conçue pour utilisation sur route (la plate-forme supportant le rail est parallèle aux bords de la chaussée, les trains fonctionnent en "crabe"), et pour utilisation lors des transpositions (la plate-forme est alors en biais par rapport à la chaussée, les deux trains sont alignés sur les bords de la chaussée). Enfin, la largeur de transposition peut elle-même être réglée : les branches du S peuvent, en effet, pivoter de façon à assurer des largeurs allant de 2,5 mètres à 4,5 mètres. le guidage de la machine s'effectue pour l'instant à vue.

Le 29 juin 1984, la machine et 200 m de blocs faisaient l'objet d'une première démonstration à la Défense, à l'initiative de M. Leger. Trois jours plus tard, dans la nuit du 2 ou 3 juillet, les 800 premiers blocs étaient installés sur l'autoroute du Nord, sens Province-Paris, en limite de la bande d'arrêt d'urgence.

A l'exception des problèmes rencontrés lors de la 1^{ère} utilisation et qui sont développés ci-après, le système a donné toute satisfaction ; la ligne de blocs a été déplacée environ une trentaine de fois au cours du chantier, l'ensemble de l'opération transfert des 1 200 m de blocs se déroulant en moins d'une demi heure dès lors que le personnel de la Société TSS se fût familiarisé avec le procédé.

Les enseignements

Amenée et mise en place des blocs

La première mise en place des blocs (800 en une nuit) ainsi que le transbordement de la chaussée Province-Paris à la chaussée Paris-Province ont été le fait de sujétions importantes qu'il importera de réduire à l'avenir.

L'amenée des blocs a été faite en effet par des camions semi-remorques chargés chacun de 40 blocs ; un simple calcul



montre que l'amenée d'un km de blocs fait ainsi appel à une flotte d'une vingtaine de poids lourds.

Leur mise en place s'est effectuée au moyen de quatre chariots élévateurs, par couples d'éléments pris à l'aide de dispositifs du type pince à bordure de trottoirs.

L'opération décomposée en quatre ateliers de pose induit donc un important trafic de chantier et nécessite une organisation rigoureuse que viennent compliquer la difficulté de rassembler des moyens importants une nuit de juillet et le manque de fiabilité de certains matériels.

A l'avenir, il semble indispensable de s'affranchir de ces sujétions en prévoyant un système de pose plus performant et plus cohérent.

Par ailleurs, la pose en plusieurs ateliers conduit inévitablement à des trous dans la file de blocs, lors de la jonction de deux ateliers ; ces trous, larges d'au plus 1 m pourraient être comblés par des capots métalliques comportant un système télescopique.

Les problèmes de la 1^{re} manœuvre de transfert

La première manœuvre de transfert de la file de DBA, pour neutraliser une voie supplémentaire, était prévue dans la nuit du 3 au 4 juillet mais elle n'a pu être menée à son terme.

En effet, il s'est avéré que lorsque la machine avançait, les blocs placés devant elle se mettaient en accordéon et bloquaient donc son avance. Il était nécessaire alors de réaliner les blocs à la barre à mine. Ce phénomène s'est reproduit tout au long des 400 premiers mètres, avec plus ou moins d'ampleur.

A minuit, la décision a été prise de stopper et la manœuvre de retour s'est déroulée sans problème. L'explication de ce phénomène de flambement est la suivante : la machine, en avançant, soulève légèrement un ou deux blocs, et met ainsi la partie supérieure du clavetage d'un certain nombre de blocs en compression. Le jeu entre ceux-ci, est, par construction, de 2 cm au maximum. Mais, lors de la première pose, une proportion importante de blocs fut posé sans jeu aucun, de telle sorte que le phénomène de compression concernait jusqu'à dix blocs, rendant le flambement inévitable.

Le remède en l'occurrence a donc été d'ôter quelques blocs de la file et rétablir ainsi une certaine liberté de mouvement. Par la suite, lorsque l'on a rallongé la file ou lorsque l'on a changé de chaussée, la simple précaution de poser les blocs plutôt en traction qu'en compression a suffi à faire disparaître cette difficulté.

Garage de la machine

Une autre sujétion importante a été le garage de la machine à déplacer les blocs.



Pour les besoins de ce chantier, il était impératif de stocker la machine en amont de la file de séparateurs ; cette machine aux dimensions imposantes (10 m x 2,50 m) aurait interdit toute circulation de chantier si elle avait été garée derrière le séparateur. Pour le sens de circulation Province-Paris, une solution simple a pu être trouvée en utilisant une bretelle fermée, il n'en a pas été de même pour le sens Paris-Provence. La solution a donc été de réaliser, à l'intérieur du balisage léger mais à l'amont du balisage lourd, un garage pour la machine en utilisant une surlargeur providentielle de la BAU et en installant une trentaine de blocs de DBA pour la protéger.

Sécurité lors du transfert

Le montage du rail en S de la machine est tel que pour le chantier de l'autoroute du Nord ou les blocs étaient posés en rive, l'élargissement du balisage était effectué dans le sens de circulation et le rétrécissement à contre sens ; la conséquence était donc que la machine, en reposant derrière elle les blocs transposés, se trouvait à chaque fois séparée du trafic, ce qui a garanti un niveau de sécurité acceptable lors des transferts sous circulation. Toutefois, l'angle arrière gauche de la machine qui dépassait légèrement de la voie neutralisée devrait être adouci.

Sécurité présentée pour le dispositif

— Alignement des blocs
L'alignement des blocs le long d'une ligne marquée au sol s'est avéré dans l'ensemble satisfaisant ; il dépend cependant largement des deux pilotes qui manœuvrent les deux trains indépendants. Il est certain que des améliorations sont possibles, tant

au niveau de l'automatisme du guidage (commande automatique du train arrière depuis la cabine de pilotage avant), de la préhension des blocs, qu'au niveau de l'ergonomie des postes de conduite.

— Musoir

Les blocs ont été posés en une file rectiligne, le musoir d'origine était protégé par des bottes de paille, et les essais prévus de réalisation d'un musoir biais, offrant une sécurité sans doute bien supérieure, n'ont pu être effectués. La mise en place d'un tel musoir biais, théoriquement possible, est apparue trop délicate compte tenu du manque d'expérience des pilotes de la machine et des problèmes, évoqués plus haut, de coordination entre les deux trains de roue. Là aussi, l'automatisation de la coordination des deux trains semble susceptible de pallier cette carence.

— Résistance aux chocs

Le dispositif de retenue a enregistré deux chocs conséquents lors d'accidents matériels, au mois de juillet.

Dans les deux cas, il s'agissait vraisemblablement de poids lourds, d'après les traces relevées sur les éléments de DBA.

Lors du premier, cinq blocs ont été touchés (traces de pneus et peinture), sept blocs au total ayant été déplacés en créant une poche dont l'amplitude maximale a été de 70 cm.

Lors du deuxième accident, 20 blocs ont été déplacés (dont 8 touchés) pour créer trois poches vraisemblablement lors de chocs successifs camion + remorque ; le déplacement maximal a été de 40 cm.

Dans les deux cas, les véhicules sont repartis par leurs propres moyens, sans même avoir été identifiés, donc sans doute sans dégâts importants.

Un seul élément de séparateur a été légè-

rement endommagé : un éclat s'est détaché du pied, mais n'a pas été projeté. A chaque fois les éléments déplacés ont été réalignés lors du déplacement quotidien, sans intervention particulière.

— Sécurité du chantier

Les deux accidents cités plus haut sont intervenus pendant des phases où le chantier n'était pas activé. On peut supposer néanmoins que si cela n'avait pas été le cas, les déplacements limités du dispositif n'auraient eu que peu de conséquence. Il semble opportun toutefois, dans la mesure du possible, de réserver une zone neutralisée derrière les blocs de DBA.

L'avantage, également, d'un tel dispositif continu est de définir clairement l'emprise du chantier, de supprimer toute possibilité de manœuvre dangereuse d'engins et de présenter vis-à-vis des automobilistes l'aspect d'un dispositif de sécurité déjà connu. De fait, il semble que ce dispositif ait été bien perçu par les automobilistes et aucun comportement particulier n'a été noté.

Résistance et usure des blocs

Les blocs ont subi une légère usure, due au frottement de galets lors de leur préhension par la proue du rail en S. Cette usure donne des indications quant au profilage à adopter, dans le futur, pour les moules. Par ailleurs, certains blocs mis en œuvre à peine démoulés ont été abîmés par leur passage répété dans le rail.

Conséquences sur le déroulement du chantier

Bien évidemment, l'avantage évoqué plus haut de bien définir l'emprise du chantier à sa contrepartie ; les périodes où des engins peuvent se croiser, donc les horaires d'approvisionnement et les opérations de coulage en particulier se trouvent de fait déterminées. La planification du chantier et son organisation doivent donc être particulièrement rigoureuses, ce qui implique un suivi permanent et attentif, notamment vis-à-vis de la coordination des entreprises. Ces dernières, très sensibles aux avantages procurés dans le domaine de la sécurité, ont parfaitement compris et supporté les contraintes supplémentaires qui leur ont été imposées ; qu'elles en soient ici remerciées.

Evaluation économique du procédé

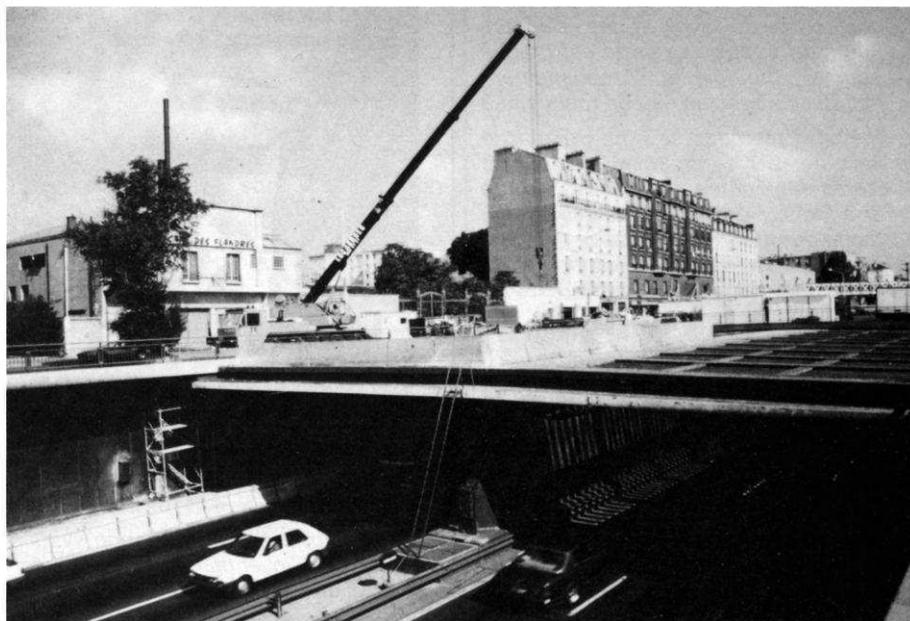
Comme souvent en matière de circulation lorsque les avantages consistent surtout en inconvénients évités, il semble très difficile de procéder à une évaluation économique satisfaisante. Ce qui suit ne peut être considéré que comme une **approche** très imparfaite, où l'ordre de grandeur seu-

lement mérite l'attention. Seuls seront pris en compte, d'autre part, les avantages liés à l'écoulement du trafic, le gain de sécurité n'étant pas évalué.

Les seuls bouchons importants constatés du fait du chantier se sont produits la nuit, lors des opérations de fermeture totale de la section, nécessitées pour la plupart par le déplacement des platelages utilisés lors de la démolition des paralames. Quel que soit le dispositif de sécurité adopté pour les travaux de BAU, le même nombre de fermetures aurait été nécessaire.

D'autres bouchons constatés au droit du chantier ont été provoqués par des restrictions de capacité en aval.

S'agissant d'estimer un gain propre au dispositif, ces bouchons n'ont pas fait l'objet d'évaluation particulière.



Si le procédé n'avait pas été utilisé, c'est un balisage lourd qui aurait dû être mis en place compte tenu des dangers présentés. Un tel dispositif, non transposable aurait conduit à neutraliser en permanence deux voies de l'autoroute (2 voies sens Nord-Sud en juillet, 2 voies sens Sud-Nord en août). Sur la base d'une hypothèse de 2 km de bouchons sur trois files pendant 6 h d'un jour ouvrable, ce qui est une hypothèse basse pour le sens W et très basse pour le sens Y puisqu'elle minore sans doute considérablement les conséquences sur les conditions de circulation des boulevards périphériques intérieur et extérieur, on parvient à un total pour les mois de juillet et d'août d'environ 2 000 heures \times kilomètres de bouchons évités, ce qui correspond à un gain économique de l'ordre de 4 millions de francs ; ce chiffre étant donc à considérer en tout état de cause comme une borne inférieure.

Coût financier

Le coût global de l'opération (location des blocs, mise à disposition de la machine et du personnel de manœuvre) a été, pour

deux mois et une longueur de 1 280 m, de 1,2 MF TTC. Ce coût comprend le transport des blocs jusqu'au chantier, le transfert entre les mois de juillet et d'août, de la file de blocs d'une chaussée à l'autre de l'autoroute.

Ce coût devrait pouvoir être sensiblement abaissé à l'avenir :

- si les problèmes d'amenée et de reprise des blocs sont simplifiés
- si la simplification de la conduite de la machine permet son utilisation par les personnels de l'Équipement.

Conclusion

Le déroulement du chantier expérimental de l'autoroute du Nord permet d'estimer

que le procédé mis au point par la société TSS est un procédé efficace et commode qui offre au Maître d'Œuvre de nouvelles possibilités, en améliorant considérablement le niveau de service à l'utilisateur.

Avec quelques améliorations, ce dispositif particulièrement prometteur paraît tout à fait apte à faire partie des moyens habituels à la disposition non seulement des Maîtres d'Œuvre pour les chantiers lourds mais sans doute, les exploitants de section très circulés.

Il ne semble pas déraisonnable, même, d'envisager son utilisation en tant que dispositif de sécurité permanent transposable lors des chantiers, au prix sans doute de perfectionnements simples. Cette hypothèse mériterait d'être étudiée par les services compétents, car elle aurait pour effet d'amortir ces dispositifs beaucoup plus rapidement.

In Mémoriam

Jean TIXERONT

(10 janvier 1901 - 23 novembre 1984)

Monsieur Jean TIXERONT n'est plus. Il est mort d'un arrêt du cœur le 23 novembre 1984 à Chamalières à l'âge de 83 ans.

Ses nombreux amis et les spécialistes de l'eau qui le connaissaient ont été à la fois très attristés et surpris par cette nouvelle. Il était pour beaucoup en effet une source de savoir et une référence "hors du temps". La perte est grande pour l'Hydrologie et l'Aménagement des Ressources en eau en France et à l'Étranger.

Après des études secondaires à Riom et à Paris, il était entré à l'École Polytechnique (promo 19 normale) à l'âge de 18 ans, puis à l'École Nationale des Ponts et Chaussées (promo 1924) à titre civil.

L'essentiel de sa carrière dans l'administration s'est déroulée pendant 36 ans en Tunisie où, après une année dans une société de transport urbain à Paris, il arriva fin 1925, comme Ingénieur principal adjoint à la Direction des Travaux Publics de la Régence. Il devait être intégré dans le corps des Ponts et Chaussées en 1945.

Jusqu'en 1946, il fut affecté successivement dans les arrondissements de Bizerte, Sfax, Sousse, puis à Tunis et à nouveau à Bizerte pendant la guerre. Pendant cette période, comme après, à l'occasion des travaux dont il était responsable, il arpenta en tous sens la Tunisie dont il connaissait les moindres oueds et djebel et mesurait leurs réactions face au climat. A l'occasion, il en découvrait les trésors Punique et Romains et cherchait à comprendre pour les utiliser, comment ces Anciens Occupants avaient domestiqué l'eau, pas seulement par des travaux connus comme les aqueducs, mais plus encore grâce à l'utilisation systématique des impluviums naturels ou artificiels. C'est qu'en effet, ce qui le passionnait, c'était la maîtrise de l'eau, vitale dans ce pays aux ressources hydrauliques réduites et capricieuses.

Sa nomination en 1946 comme Ingénieur en chef chargé de l'hydraulique urbaine et des aménagements ruraux



allait lui permettre de poursuivre et de compléter l'œuvre féconde de GOSSELIN.

— D'abord, avec l'organisation systématique de l'inventaire des Ressources hydrauliques sur tout le territoire et le perfectionnement des techniques des bilans hydrologiques des nappes, qui devait faire École dans de nombreux pays et en France même.

— Puis, avec l'inventaire des sols et de leur capacité à l'irrigation grâce à la constitution des premières équipes de Pédologues.

— Grâce à lui, la Tunisie a bénéficié également de l'amélioration des techniques des forages d'eau et du développement des puits, ainsi que des premières réalisations de recharge contrôlée par épandage et infiltration.

— La maîtrise de l'érosion et le développement de ses techniques en Tunisie a conduit l'Union Internationale de Géodésie et Géophysique à confier à Monsieur TIXERONT, pendant plusieurs années, la présidence de la Commission d'étude de l'érosion à l'association Internationale d'Hydrologie Scientifique et à lui demander de la représenter au Comité des zones arides de l'Unesco.

— Peu de domaines de l'aménagement hydraulique n'ont pas donné lieu à des solutions originales, notamment dans la petite hydraulique. Même les techniques d'insémination des nuages en vue de provoquer la pluie ont été essayées sous sa direction.

Il avait poursuivi cette œuvre après l'indépendance de la Tunisie, où il était resté comme un conseiller particulièrement apprécié, faisant de ce pays un fructueux champ de Recherches et d'Innovation en Hydraulique.

Obligé de quitter cette seconde patrie après les incidents Franco-Tunisiens de Bizerte pendant la guerre d'Algérie, ce qui a été un déchirement pour lui, Monsieur TIXERONT a pris sa retraite de la fonction publique en 1962.

Il a continué alors comme Ingénieur-Conseil à perfectionner la Gestion de l'eau, apportant son concours, notamment à la S.C.E.I. Internationale, à la SOMIVAL chargée de l'aménagement du Massif Central et à l'agence de bassin Seine-Normandie. Monsieur TIXERONT, presque jusqu'à ses derniers jours, donna beaucoup de lui-même pour former à son contact de nombreux spécialistes français et étrangers, et apporta des contributions importantes à différents projets en Iran, Tanzanie, Libye et dans le Sahel, ainsi qu'en France.

Il avait reçu de hautes distinctions : Croix de guerre, Légion d'Honneur et Médaille de la Résistance, pour son action pour la libération de Bizerte en 1943.

Tous ceux qui ont connu Jean TIXERONT se rappellent de sa personnalité attachante, sa distraction légendaire et son immense curiosité qui était à la mesure de ses connaissances et de sa culture ; et aussi sa modestie et son ouverture d'esprit qui lui avait permis d'être compris et apprécié aussi bien du Ministre que du plus petit fellah.

Il laisse beaucoup de regrets parmi tous ceux qui ont travaillé avec lui ou qui ont eu la chance de l'approcher et de s'enrichir à son contact.

POSITION NORMALE D'ACTIVITÉ



M. Yves **COUSSQUER**, ICPC, est nommé Directeur de la DAEL à compter de décembre 1984, en remplacement de René **LOUBERT**, nommé à la Présidence d'Usinor.

MISE A DISPOSITION

M. Henri **BILLHOUET**, I.G.P.C. : Dans l'arrêté du 16 juillet 1984, au lieu de : nommé membre de l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement, lire : mis à la disposition de l'Inspection Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (I.G.A.C.E.M). Arrêté du 10 octobre 1984.

M. Dimitri **GEORGANDELIS**, I.P.C. est placé en position de détachement pour cinq ans, à compter du 1^{er} septembre 1984, auprès du Ministre délégué auprès du Ministre des Relations Extérieures, chargé de la Coopération et du Développement pour être mis à la disposition de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) en qualité de Conseiller Technique du Directeur de l'Infrastructure de Génie Civil. Arrêté du 26 octobre 1984.

M. Alain **BOURION**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de la Loire, est, à compter du 1^{er} décembre 1984, mis à la disposition du Ministère des Relations Extérieures en vue d'effectuer un séjour d'un an au Québec dans le cadre du programme d'échanges Franco-Québécois. Arrêté du 28 novembre 1984.

DETACHEMENT

M. Jean-Paul **TEYSSANDIER**, I.P.C. est, à compter du 3 octobre 1983, placé en service détaché pour une période de quatre ans auprès du Ministère de l'Éducation Nationale pour exercer des fonctions de Professeur associé au Conservatoire National des Arts et Métiers. Arrêté du 7 septembre 1984.

M. Laurent **VEILLE**, I.P.C. à l'E.N.P.C., est, à compter du 1^{er} septembre 1984, pris en charge en vue d'un détachement par la Compagnie des Machines BULL sur un poste d'Ingénieur de Recherche à la Direction Recherche et Technologie Groupe. Arrêté du 24 septembre 1984.

M. Bernard **SAINT-ANDRE**, I.P.C. en service détaché auprès du Port Autonome de Marseille, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de Rhône-Poulenc. Arrêté du 24 septembre 1984.

M. Jean-Paul **BETI**, I.P.C. en service détaché auprès du Crédit Commercial de France est, à compter du 1^{er} juillet 1984, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un détachement auprès de la Banque SOFINCO sur un emploi de Direction. Arrêté du 5 octobre 1984.

M. Gérard **VELTER**, I.P.C. à la Direction des Ports et de la Navigation Maritimes, est, à compter du 1^{er} avril 1984, placé en service détaché auprès du Port Autonome du Havre. Arrêté du 10 octobre 1984.

M. Richard **BUTKOWSKI**, I.P.C. au Cabinet du Ministre de l'Urbanisme et du Logement et des Transports, est, à compter du 4 septembre 1984, pris en charge, en vue d'un détachement, par l'Office Public d'Aménagement et de Construction d'Amiens. Arrêté du 15 octobre 1984.

M. Eric **BRASSART**, I.P.C. en service détaché auprès de la Régie Départementale des Voies Ferrées du Dauphiné, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de la Société Centrale pour l'Équipement du Territoire. Arrêté du 17 octobre 1984.

M. Dominique **TESSIER**, I.P.C. à la Direction du Personnel, est, à compter du 1^{er} novembre 1984, pris en charge en vue d'un détachement par la Société Centrale pour l'Équipement du Territoire-Coopération Internationale. Arrêté du 19 octobre 1984.

M. Daniel **ROBEQUAIN**, I.C.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement

de la Loire-Atlantique, est, à compter du 15 août 1984, pris en charge en vue d'un détachement par la Ville de Montpellier sur un poste de Directeur Général Adjoint des Services Techniques.

Arrêté du 23 octobre 1984.

M. Pierre **RICHARD**, I.C.P.C. en service détaché auprès du Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation est, à compter du 1^{er} janvier 1983, placé en service détaché pour une période de cinq ans, sur un emploi de Directeur à la Caisse des Dépôts et Consignations. Arrêté du 26 octobre 1984.

M. Claude **LEFROU**, I.C.P.C. en service détaché auprès de l'Agence de Bassin Seine-Normandie en qualité de Directeur, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) en qualité de Directeur chargé de mission dans le domaine de l'Aménagement et de l'Environnement au Service Géologique National à Orléans. Arrêté du 7 novembre 1984.

M. José **ROMAN**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} septembre 1983, placé en service détaché pour une période de cinq ans, auprès de la Société d'Aménagement du Département de l'Hérault pour exercer les fonctions de chargé de Mission auprès de la Direction. Arrêté du 14 novembre 1984.

M. Michel **HENRY**, I.C.P.C., en service détaché auprès du Bureau Central d'Études pour les Équipements d'Outre-Mer, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès du Ministère des Relations Extérieures - Coopération et Développement - sur un emploi d'Agent Contractuel de Chargé de Mission à l'Administration Centrale. Arrêté du 14 novembre 1984.

M. Jean-Paul **GARCIA**, I.C.P.C., en service détaché auprès de la Société Anonyme d'Économie Mixte de la Ville de Cachan en qualité de Directeur, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de la Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts. Arrêté du 27 novembre 1984.

NOMINATIONS

Les I.C.P.C. dont les noms suivent sont nommés I.G.P.C. à compter des dates ci-après :

MM. Gérard **BRUNSCHWIG**, le 1.6.84
Jean **TUTENUIT**, le 2.7.84

Jacques **TANZI**, le 8.7.84
 Henri **COHAS**, le 8.7.84
 Serge **GOLDBERG**, le 12.7.84
 Jean-Marie **MARTIN**, le 12.7.84
 Christian **DANFLOUS**, le 24.8.84
 Michel **PRUNIER**, le 2.9.84
 Pierre **GUELFY**, le 4.9.84
 Jacques **ESTIENNE**, le 4.9.84
 Bernard **PILON**, le 4.9.84
 René **BOUCHET**, le 5.9.84
 Michel **SAILLARD**, le 5.9.84
 Guy **PEZIN**, le 5.9.84
 Jean-Paul **LACAZE**, le 7.9.84
 René **ROSSI**, le 7.9.84
 Louis **COURAUD**, le 7.9.84

Arrêté du 24 septembre 1984.

MM. **TUTENUIT, COHAS, DANFLOUS** et **COURAUD** sont désignés comme membres de l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement à compter respectivement des 2 juillet, 1^{er} août, 10 octobre et 7 septembre 1984. Arrêté du 24 septembre 1984.

Sont nommés I.P.C. à compter du 1^{er} septembre 1984, les I.E. ci-après :

M. Philippe **BRAIDY**
 Mlle Régine **BREHIER**
 MM. Jean-Marc **CHAROUD**
 Jean **CHAUDONNERET**
 Patrick **COGEZ**
 Hugues **CORBEAU**
 Jean-Michel **CORNILLE**
 Régis **DAMOUR**
 Frédéric **DELORE**
 Luc **DORMIEUX**
 Denis **HUNEAU**
 Jean-Louis **JEROME**
 Bernard **LAPEYRE**
 Eric **LECA**
 Christian **MONNIER**
 Alain **NEVEU**
 Henri **PIPGANEAU**
 Louis-Marie **PONS**
 Jean-Bernard **SAINT**
 Bernard **SCHERRER**
 Hervé **SKORNIK**
 Pierre **TOURNASSOUD**
 Patrick **TRANNOY**
 Bruno **TROUILLEZ**

Sont nommés Ingénieurs-Élèves des Ponts et Chaussées, à compter du 1^{er} septembre 1984, les anciens élèves de l'École Polytechnique dont les noms suivent :

MM. Christophe **PILOIX**
 Jean-Marc **MONGUILLET**
 David **MEUNIER**
 Jean **GUINARD**
 Michel **COHEN DE LARA**
 Mlle Elisabeth **BORNE**
 MM. Bernard **SALHA**
 Philippe **AMAT**
 Michel-André **LEVY**
 François **GAUTHEY**
 Alexandre **ABASTADO**
 Philippe **GRATADOUR**
 Olivier **JEANNE**
 Philippe **SERAIN**
 Mlle Danièle **BESSIS**
 MM. Frédéric **BOURQUIN**

Olivier **SACHS**
 Thierry **VERDIER**
 Philippe **DELAPLAGE**
 Jean-Michel **NATAF**
 Philippe **VANDE MAELE**
 Stéphane **JAFFARD**

Mlle Anne-Marie **BARTHEL**
 M. Jérôme **GATIER**

Sont nommés Ingénieurs-Élèves des Ponts et Chaussées, à compter du 1^{er} septembre 1984, les anciens élèves de l'École Normale Supérieure dont les noms suivent :

M. Frédéric **FAUVET**
 Mlle Christine **LEYGNAC**
 Arrêté du 17 octobre 1984.

DISPONIBILITÉS

M. Christian **BOUVIER**, I.C.P.C. est maintenu en congé de disponibilité pour une période de trois ans auprès de la Société Générale d'Entreprises pour exercer les fonctions de Directeur attaché à la Direction Générale. Arrêté du 21 septembre 1984.

M. Philippe **ROUSSELLE**, I.C.P.C., est, à compter du 1^{er} octobre 1984, réintégré dans son administration d'origine et placé en congé de disponibilité pour une période de trois ans pour exercer auprès du Groupement d'Études et de Prestation du Groupe de la Compagnie Bancaire les fonctions de Directeur. Arrêté du 1^{er} octobre 1984.

M. Jean-Louis **OLIVER**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} septembre 1984, maintenu en congé de disponibilité pour une période de trois ans auprès de la Société SAFEGE (Société Anonyme Française d'Études et de Gestion) pour exercer les fonctions de Président Directeur Général. Arrêté du 4 octobre 1984.

M. Pierre **GUERIN**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} octobre 1984, maintenu en congé de disponibilité pour une période de trois ans auprès de la Société SANARA (Compagnie Générale de Navigation et de Transports) pour exercer les fonctions de Directeur Général Adjoint. Arrêté du 11 octobre 1984.

M. Michel **COTE**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} novembre 1984, maintenu en congé de disponibilité pour une période de trois ans auprès de l'Entreprise BOUYGUES pour exercer les fonctions de Directeur Général Commercial. Arrêté du 22 octobre 1984.

M. Didier **CHAPPET**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} décembre 1984, placé en congé de disponibilité. Arrêté du 7 novembre 1984.

M. Daniel **FEDOU**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} mars 1984, placé en congé de disponibilité pour une période de deux ans. Arrêté du 7 novembre 1984.

RETRAITES

M. Pierre **LECOMTE**, I.G.P.C., est, à compter du 19 mars 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge. Arrêté du 29 octobre 1984.

M. André **BONAFOS**, est, à compter du 2 janvier 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge. Arrêté du 29 octobre 1984.

M. Charles **SUDER**, I.G.P.C., est, à compter du 2 janvier 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge. Arrêté du 2 novembre 1984.

M. Charles **CHEVRIER**, I.G.P.C., est, à compter du 1^{er} janvier 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite, sur sa demande. Arrêté du 2 novembre 1984.

M. Jean **MANTE**, I.G.P.C., est, à compter du 7 janvier 1985, admis sur sa demande, à faire valoir ses droits à la retraite. Arrêté du 7 novembre 1984.

M. Henri **BRIQUEL**, I.G.P.C., est, à compter du 2 janvier 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite. Arrêté du 16 novembre 1984.

RUBALISE RUBARRAGE

marque et modèles déposés

Rubans de signalisation, vêtements fluorescents et rétro réfléchissants de qualité.

Films rétro réfléchissants homologués Réthioflex/T2S

Documentation : T2S (groupe THIOLLIER)

Z.I. - B.P. 13

42290 SORBIERS

Tél. : 77 - 90.28.58

DÉCÈS

Nous avons le regret de faire part du décès de nos Camarades :

M. Yves **FOURTUNE**, I.P.C., le 3 septembre 1984.

M. Armand **BORIES**, I.C.P.C., le 28 septembre 1984.

M. Georges **BOULY**, I.G.P.C., le 30 juin 1984.

Nous présentons à leur famille toutes nos condoléances.

Rectificatif

(PCM novembre 84)

P. 24 : Jean-Marie CHEVALIER

Chef de Projet - Maîtrise d'Œuvre

LU POUR VOUS

"Sélection des investissements aux niveaux national et régional"

A.C. BLANQUIER

L'ouvrage fait la synthèse de diverses méthodes ou modèles développés par SETEC - Economie à l'occasion de nombreuses études réalisées en France et à l'étranger. Il est entièrement tourné vers les analyses à moyen et long termes. L'argumentation utilisée s'efforce de suivre une voie médiane, en évitant les deux écueils habituels que sont l'excès de rigueur dans les formulations, ou au contraire le laxisme du raisonnement.

Les premiers chapitres regroupent des résultats généraux en matière de sélection des investissements : fondements de l'estimation des avantages économiques, description des analyses coûts-avantages, procédures d'optimisation du choix des investissements. En outre, d'importants développements sont consacrés dans ces chapitres à deux sujets très actuels :

- la sélection des investissements considérée dans un cadre régional,
- la sélection des investissements au moyen d'analyses multicritères.

L'ouvrage traite ensuite du choix des investissements dans le secteur des

transports. On y trouvera en particulier, un exposé des méthodes générales d'évaluation économique et financière des projets d'infrastructure, et la description de divers modèles de demande globale de transport et d'affectation de trafic par mode ou par itinéraire. Enfin, les derniers chapitres sont consacrés aux méthodes de calcul du "surplus des usagers". Les méthodes proposées - qui ne reposent pas sur les approximations habituelles des lois de demande - conduisent à des formulations inédites et plus rigoureuses que celles généralement utilisées.

En résumé, ce livre contient une synthèse des diverses techniques classiques concernant le choix des investissements et fait également le point des développements récents dans ce domaine. On y trouvera aussi un certain nombre de recommandations, suggérées par l'expérience, concernant l'attitude des décideurs vis-à-vis du calcul économique, le bon usage du calcul économique et les principes à mettre en œuvre.

Editions DUNOD

mensuel

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

M. BELMAIN
Président de l'Association

ADMINISTRATEUR DELEGUE :

Olivier HALPERN
Ingénieur des Ponts et Chaussées

REDACTEURS EN CHEF :

Anne BERNARD GELY
Charles DUPONT
Ingénieurs des Ponts et Chaussées

SECRETAIRE GENERALE DE REDACTION :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

ASSISTANTE DE REDACTION :

Eliane de DROUAS

REDACTION - 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 : **245 F** (TTC).
- Etranger **245 F** (frais de port en sus).

Prix du numéro : **25 F**
dont T.V.A. : 4 %

PUBLICITE :

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

MAQUETTE : Monique CARALLI

COUVERTURE : RAPHO HAWAII

Dépôt légal 4^e trimestre 1984
N° 840940
Commission Paritaire N° 55.306

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.

IMPRIMERIE MODERNE
U.S.H.A.
Aurillac



Programme rédactionnel 1985

JANVIER

FÉVRIER

MARS

AVRIL

MAI

JUIN-JUILLET

AOÛT-SEPTEMBRE

OCTOBRE

NOVEMBRE

DÉCEMBRE

Jeunesse et Sports

Grands Barrages

Informatique

Armement

Nouvelles tendances en Urbanisme

Carrières et offres d'emplois

L'Aquitaine

Rail

Eau et Assainissement

Routes



Bulletin d'Abonnement

mensuel
28, rue des Saints-Pères
75007 Paris
260.25.33

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION
Marius BELMAIN

N° de Commission Paritaire
55.306
ISSN 0397-4634

Pour vous abonner, il vous suffit de nous téléphoner au
260.25.33 ou de nous retourner le bulletin ci-dessous à
PCM, service abonnement, 28, rue des Saints-Pères, 75007
Paris.

.....

BULLETIN D'ABONNEMENT

M
.....

Adresse
.....

souscrit un abonnement à PCM pour :
1 an = 265 F
règlement par chèque à l'ordre de PCM
paiement à la réception de la facture

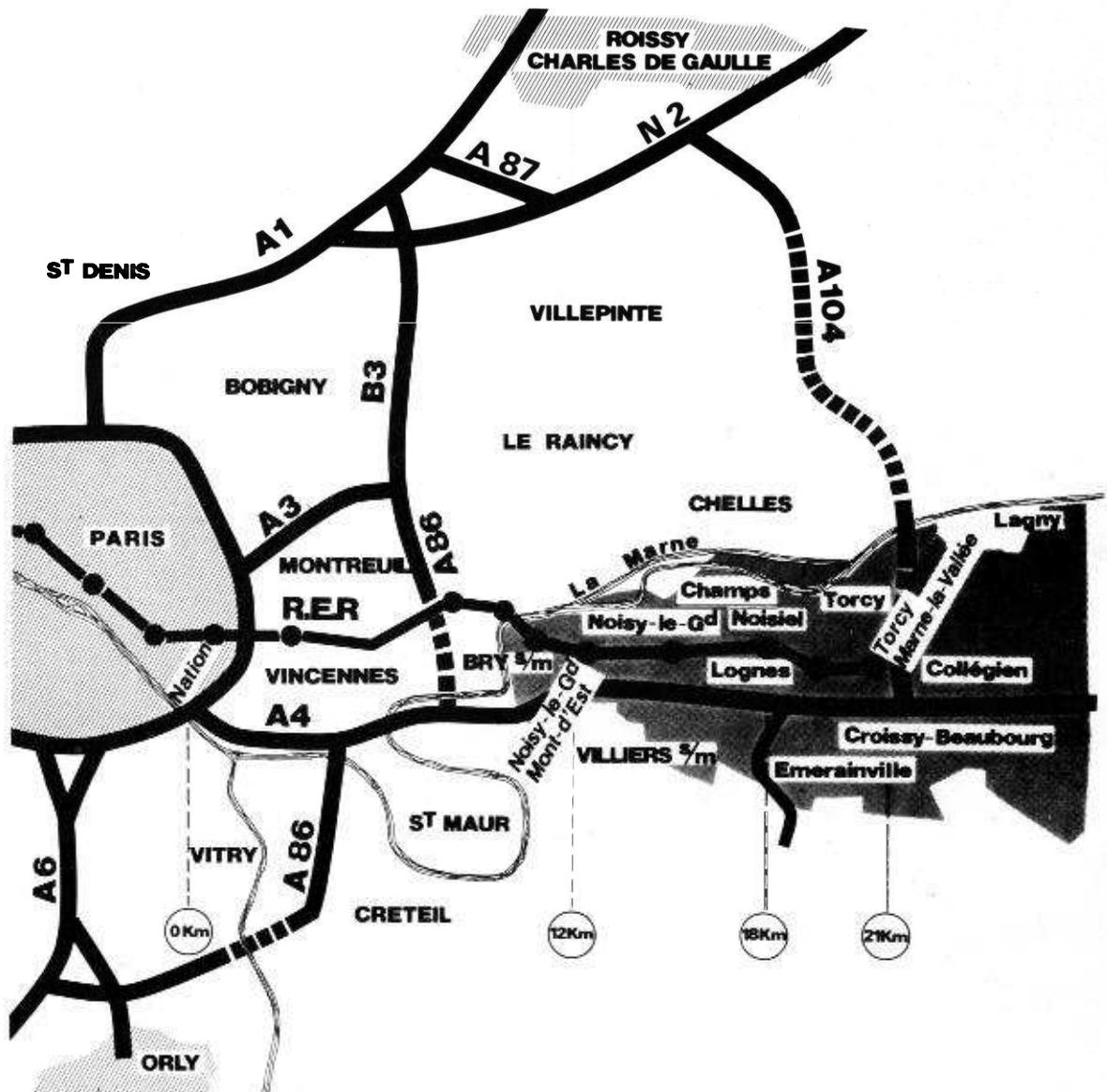
Date Signature

MARNE LA VALLEE : un nouvel atout pour le développement économique de l'Est Parisien

renseignements:

activités 005.90.20

logements 005.10.10



Groupe Genest

Le Groupe Genest
est présent
dans tous les domaines
de l'industrie du Bâtiment
et des Travaux Publics,
par ses 16 sociétés
spécialisées

Montcocol
95250 Beauchamp

Verdier
95250 Beauchamp

Segic
94150 Rungis

Semeru
91170 Viry-Châtillon

Gds Travaux du Nord
59175 Templemars

Savouré
78350 Jouy-en-Josas

Eip
62110 Hénin-Beaumont

Cotesol
75013 Paris

Urbaine de Travaux
91170 Viry-Châtillon

Coutant SA
91170 Viry-Châtillon

Satelec
91170 Viry-Châtillon

Sare-Bowe
75012 Paris

Señ
91170 Viry-Châtillon

Darras et Jouanin
91420 Morangis

Sitraba
91170 Viry-Châtillon

Sofor
91420 Morangis