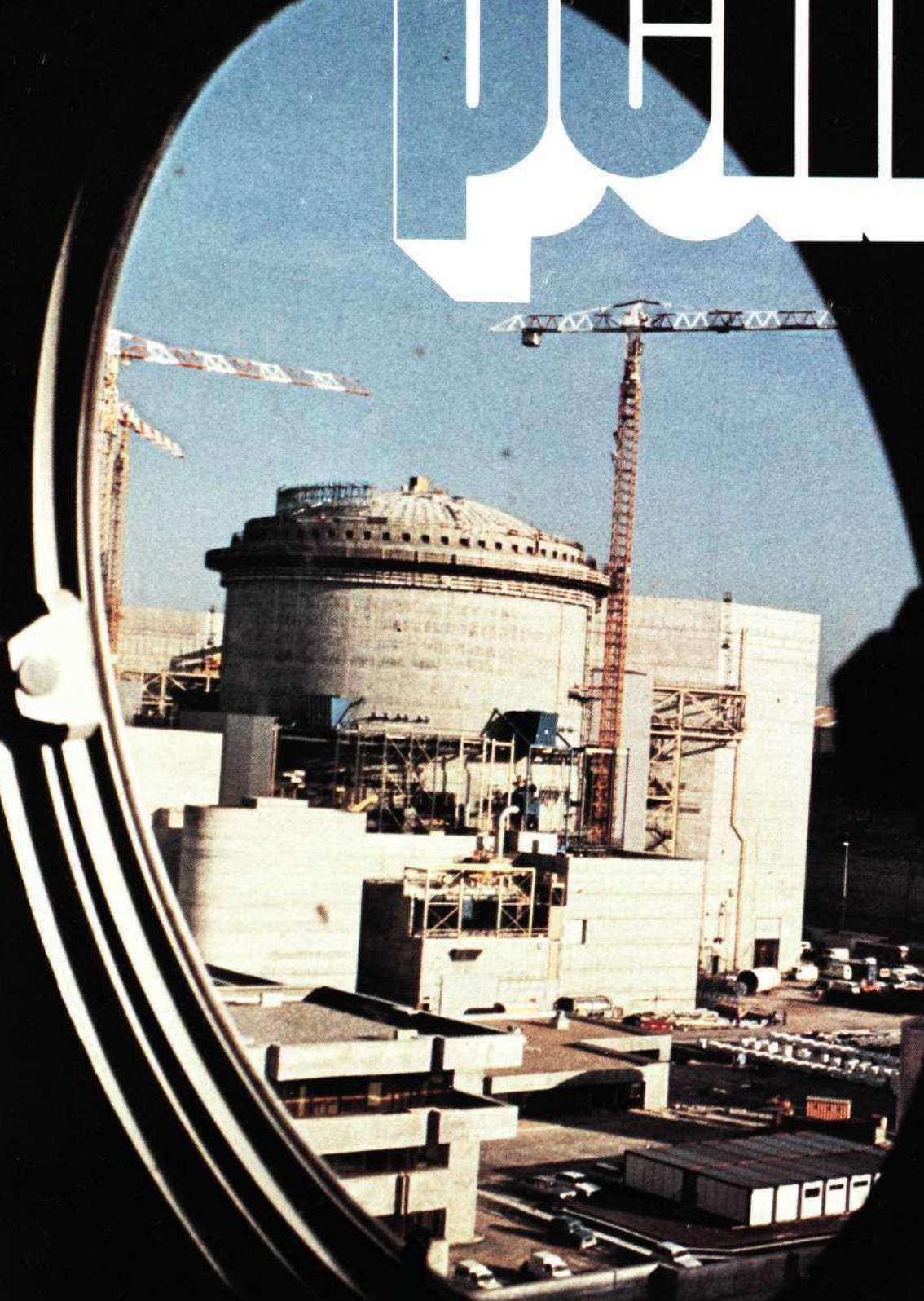


peem



**le programme
nucléaire**

CENTRALES NUCLEAIRES EUROPEENNES

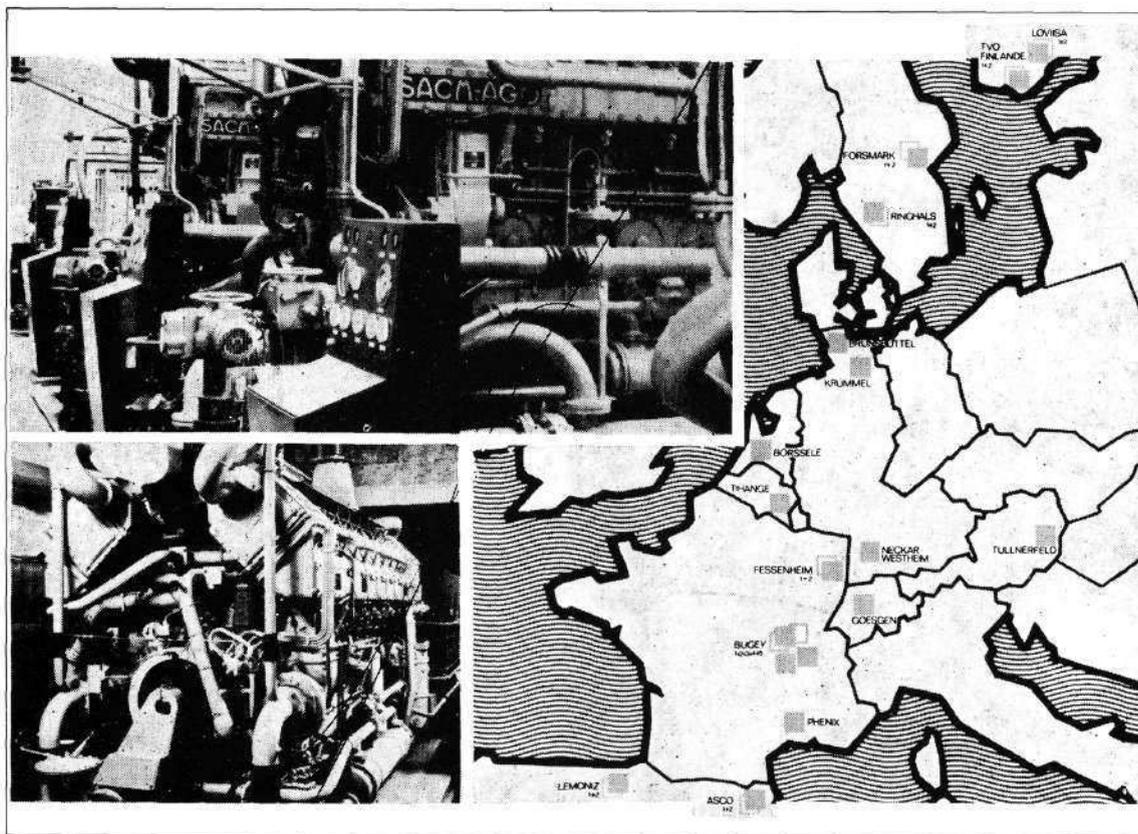
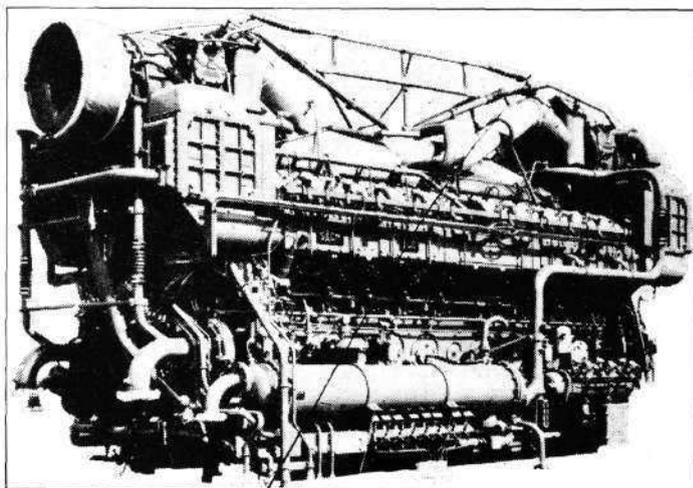
la sécurité est bien assurée

90 à 7200 kW

**GROUPES DIESEL ELECTROGENES
D'ULTIME SECOURS**

**DEMARRAGE AUTOMATIQUE
RAPIDE**

SACM est le premier constructeur ayant effectué un essai d'homologation de 1000 h continu sur son moteur de 20 cylindres destiné aux centrales nucléaires (Centre d'essai et d'homologation EDF Gennevilliers, juin 1978).



**SOCIETE ALSACIENNE
DE CONSTRUCTIONS MECANQUES
DE MULHOUSE**

1, r. de la Fonderie - BP 1210 - F 68054 MULHOUSE Cédex - Tél. : (89) **46.01.08**
Télex : SACMM 881699 F

sommaire

Directeur de la publication :

Yves BOISSEREINQ
 Président de l'Association

Administrateur délégué :

Philippe AUSSOURD
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées

Rédacteurs en chef :

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

Secrétaire générale de rédaction :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

Assistante de rédaction :

Eliane de DROUAS

Rédaction - Promotion Administration :

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

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

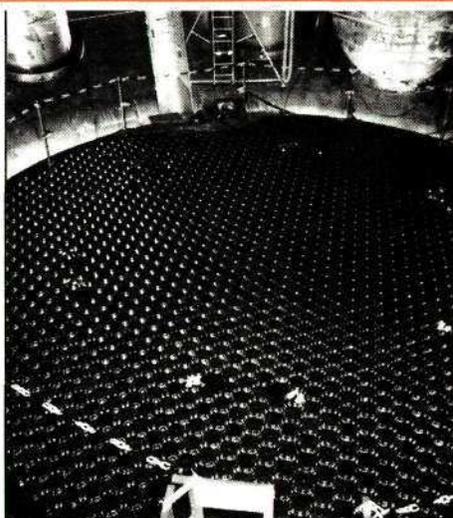
Abonnements :

— France **200 F.**
 — Etranger **200 F** (frais de port en sus).
 Prix du numéro : **22 F**
 + T.V.A. : 4 %

Publicité :

Responsable de la publicité :
 H. BRAMI

Société OFERSOP :
 8, Bd Montmartre
 75009 Paris
 Tél. 824.93.39



Centrale de Cheys-Malville.



Centrale de Gravelines.



Centrale de Koeberg en Afrique du Sud.

dossier

La première tranche 1300 MW à Paluel
 par C. SATRE 17

Le point sur les travaux de Creys-
 Malville
 par J. LECLERCO 23

Les premières années d'exploita-
 tion d'un parc important de tran-
 ches nucléaires PWR standardi-
 sées : un premier bilan au plan de
 la sûreté
 par Ch. de TORQUAT et M. AVE-
 NAS 30

La suite du programme PWR
 Le projet N° 4
 par P. BACHER 38

L'exportation des centrales nucléaires
 par D. DEGOT 40

rubriques

Faire la ville au XIX
 par J. THIEBAUT 44

Entretien avec M. le NET 48

Réalisations dans les D.D.E.

DDE de l'Essonne 52

La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

Formation continue 54

Mouvements 57

Lu pour vous 60

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

Couverture :
 Vue générale de Paluel
 Photo E.D.F.

IMPRIMERIE MODERNE
 U.S.H.A.
 Aurillac

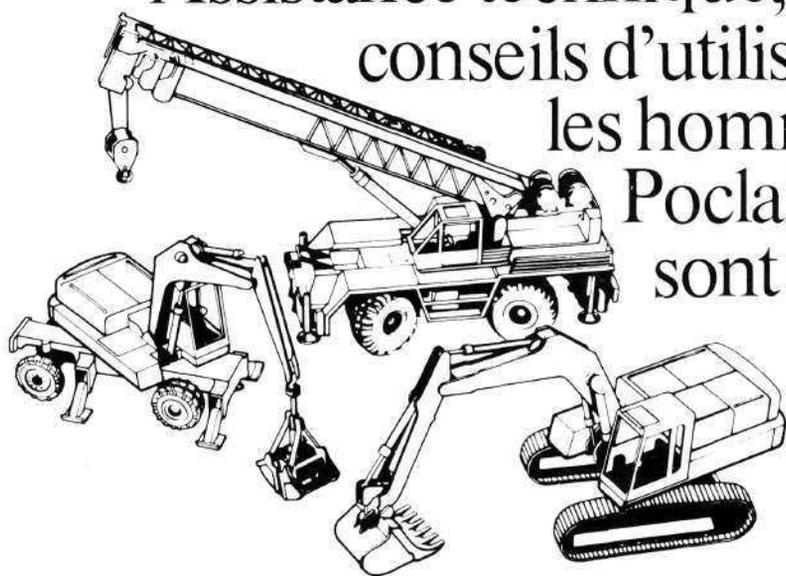
Maquette : Monique CARALLI

Un grand nom international dans les travaux publics

Pelles hydrauliques, engins de manutention, grues mobiles : les Poclain sont sur les chantiers du monde entier.

Rapidité, puissance, précision, fiabilité : les Poclain simplifient le travail des entreprises.

Assistance technique, service, conseils d'utilisation : les hommes du réseau Poclain sont des spécialistes.



 **Poclain**

60330 LE PLESSIS-BELLEVILLE

HISTORIQUE

Agriculteur au Plessis-Belleville dans une ferme appartenant à la famille Cambacérés, Georges BATAILLE a toujours été passionné de mécanique.

Dès 1927, il crée un petit atelier de réparations pour le matériel agricole. Mais rapidement, voulant mécaniser l'agriculture, il met au point divers engins de transport d'abord, de chargement ensuite qui vont connaître un succès de plus en plus grand.

C'est cette histoire de Poclain que nous vous racontons ici en quelques dates.

1930 - 1951

Le petit atelier de réparation de matériel agricole, créé en 1927, se transforme en 1930 en atelier de fabrication et prend le nom d'Atelier de Poclain'. Ceux-ci fabriquent alors des wagonnets à chenilles pour le transport des betteraves, des chariots à 3 roues, des triqueballes, des fardiers. Ce furent ensuite, en 1938, des remorques sur lesquelles Georges BATAILLE imagine une seule roue à l'avant pour un meilleur braquage. La même année, Poclain met au point un engin de chargement adapté sur un Dodge 4x4. En 1951, c'est la sortie de la première pelle hydraulique : la TU, fonctionnant déjà en haute pression.

1956

La gamme de pelles s'étend et, à la TU dont plus de 1000 exemplaires ont été vendus, succède la TO. Cette même année, Poclain invente la benne qui vient s'ajouter au rétro et au chargeur déjà en service.

En même temps, Georges BATAILLE comprend que le marché national ne suffira pas à donner une assise suffisante à son entreprise et attaque l'exportation en créant une filiale en Allemagne.

1956

Succédant à la TU, première pelle hydraulique imaginée dès 1949 et produite en 1951, voici la TO dont la presse professionnelle souligne déjà la polyvalence par l'adaptation possible de nombreux équipements.

1961

La pelle Poclain a dix ans et déjà 4000 pelles ont été vendues. Après la TU et la TO, sont nées les TY et TYA, premières pelles automotrices. Mais en 1961, apparaît la célèbre TY45 dotée, pour la première fois, de la rotation totale. Plus de 30.000 exemplaires seront vendus dans le monde entier. La TY45 est encore la pelle la plus répandue sur les chantiers d'aujourd'hui. Elle aura permis le développement de nombreuses entreprises.

1962

Le capital de la Société est ouvert au public et le titre Poclain est introduit à la Bourse de Paris.

1963 - 1965

Dix mille pelles Poclain sont déjà au travail en 1961. A la TY45 viennent s'ajouter la TC45 (1962), la FY30 (1963), la GC120 (1964), la FC30 et la TCS (1965). Poursuivant son développement, Poclain crée une usine de production en série à Crépy-en-Valois et cède une licence de fabrication à la société japonaise Yutani.

Le réseau commercial de Poclain s'étend et, en 1963, des filiales sont créées aux USA, en Angleterre et au Canada, ce qui porte à neuf le nombre de filiales de vente, avec la Belgique, l'Espagne, l'Italie, les Pays-Bas et l'Autriche.

1966 - 1967

En association avec Potain, leader mondial de la grue à tour, Poclain crée la Société Potain-Poclain-Matériel (PPM) destinée à fabriquer des grues mobiles. Le siège et les usines de PPM sont installés à Montceau-les-Mines. Dans le même temps, Poclain accroît sa gamme en produisant les LC et LY80. En 1967, M. Pierre BATAILLE, fils du fondateur de la Société, lui succède au poste de Président Directeur Général. Le nouveau président avait travaillé à la mise au point de la TU.

1968

Cette année-là, Poclain crée une nouvelle division : Poclain Hydraulics qui, outre Poclain et PPM, mettra sa technique de l'hydraulique au service de constructeurs de matériels très divers, à qui elle fournira des composants hydrauliques de qualité et bénéficiant de l'expérience des pelles.

La même année, PPM produit ses premières grues mobiles qui se classeront rapidement parmi les meilleures du marché.

C'est également le marché des grosses machines en passant de 80 ch avec la LC à 300 ch avec la HC 300. Ce sera le début d'un nouveau style de travail en terrassement, en carrières, etc...

1970 - 1971

La politique de développement international de Poclain est consacrée par le Grand Prix Hors Concours de l'Oscar de l'Exportation en 1970. Poclain implante au Plessis-Belleville un service central de pièces de rechange pour assurer la distribution internationale de pièces. Sur le plan du matériel, Poclain révolutionne le marché en sortant la EC 1000, pelle de 1000 ch, la plus grosse pelle hydraulique du monde, 20 ans après la TU.

1974

Poclain fait un nouveau pas en avant dans sa conception de la pelle hydraulique. A Expomat, quatre nouvelles machines font leur apparition : la 400 C, la 600 C, la 115 P et la 160 P. Ce sont les premiers modèles d'une nouvelle gamme de pelles très différentes des précédentes par leur conception hydraulique (grâce au système "Variodyn" et leur aspect extérieur.

QUELQUES DATES...

1963

Implantation d'une usine à Compiègne, destinée à la fabrication des carrosseries de pelles. En 1966 et 1968, création de deux nouvelles filiales à Hong Kong et au Mexique.

1968

Poclain prend le contrôle de la Société espagnole Talleres Unidos S.A. qui, outre ses produits spécifiques, fabriquera les pelles Poclain du bas de gamme.

1969

Poclain conclut un accord avec la Société ELF pour l'étude en commun et la fabrication d'un fluide hydraulique spécifique "Poclain".

En 1970, création d'une usine à Carvin, spécialisée dans la mécanosoudure.

1971

Création d'une filiale au Brésil. Implantation d'usines de production au Mexique, au Brésil et en Espagne.

1972

Poclain implante une usine à Tournai (Belgique) pour la production des pelles de haut de gamme.

1974

Création d'une filiale Poclain Hydraulics en Irlande. Une usine de composants hydrauliques y sera ouverte l'année suivante.

1976

Poclain conclut un accord commercial avec la Société Volvo B.M.

1978

Poclain conclut un accord financier et commercial avec le groupe américain Tenneco.

TELESCOPIC JCB

POUR TOUS TRAVAUX

2,5 t à 6,40 m de haut
Allonge à plus de 3 m
en avant des roues



C'est un chargeur, un chariot élévateur, une grue mobile, un dumper. En bout de flèche, peuvent s'adapter les équipements pour : déposer, charger, reprendre, lever, atteindre, retourner, déplacer, distribuer, soulever, creuser, nettoyer, décaper, remblayer, approvisionner, gerber, stocker, tracter, pousser, forer.



Demandez notre brochure Application à : JCB Manutention - Z.I. - Rue du Vignolle 95206 Sarcelles - Tél. (3) 990.54.23.

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

**Un grand spécialiste
des terrassements**

100.000 CV
14.000.000 m³/an



Entreprise Valerian

**TERRASSEMENTS
TRAVAUX PUBLICS**

S.A. au Capital de 10.500.000 F.

B.P. 12

84350 COURTHÉZON

Tél. 70.72.61 - Télex 432582



Huet

et

Lanoë S.A.

Département Bâtiment

Tout pour le bâtiment et les T.P.

*fonte de voirie
P.V.C. tubes et raccords
épuration des eaux
amiante - ciment - grés
géotextiles
polycarbonate
méthacrylate*

169, Rte de Lorient - B.P. 1267
35013 RENNES Cédex
☎ (99) 59.17.95

**FONDATEMENTS ET FORAGES
TRAVAUX PUBLICS**

Entreprise Georges DURMEYER

S.A.R.L.

57930 MITTERSHEIM — ☎ (8) 707.67.07

- FONDATIONS SPÉCIALES - PIEUX BENOTO
- CONFECTION ET BATTAGE DE PIEUX PRÉFABRIQUÉS
- PIEUX MOULES - CAISSONS MÉTALLIQUES
- BATTAGE ET ARRACHAGE DE PALPLANCHES

||| **QUILLE**

BATIMENT

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

OUVRAGES D'ART



Photo: J. Quillet et Fils - Rouen.

Pont Mathilde sur la Seine à Rouen

ROUEN: 98, Av. de Bretagne - B.P. 1048/76015 - Tél: (35) 62.81.18

CAEN: 42, rue du Clos Herbert - 14 000 - Tél: (31) 94.52.80



* l'eau... c'est la vie!

- Adduction et distribution d'eau potable.
- Réseaux d'assainissement.
- Eaux agricoles et industrielles.
- Captages, forages et sondages.
- Traitement de l'eau potable.
- Génie civil et ouvrages spéciaux.
- Fonçages horizontaux.
- Entretien et gestion des réseaux.
- Pipe-lines et feeders.

sade



Compagnie générale
de travaux d'hydraulique

28, rue de La Baume, 75364 Paris Cedex 08

Téléphone : 563.12.34

SBTP

SIÈGE SOCIAL

13, Avenue Morane Saulnier
78140 VÉLIZY-VILLACOUBLAY - France

Boîte Postale 75

Tél. : 946.96.95

Télex : PAVEL 698 732 F - Câbles : SPIBATI-VÉLIZY

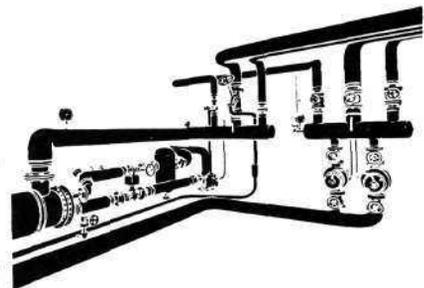
Société anonyme au capital de : 114.000.000 Fs
R.C. VERSAILLES B 315 042 671

Groupe **SPIBATIGNOLLES**

VOTRE CHAUFFAGE
SANS CHAUFFERIE
VOUS SATISFERA ...
SI VOUS SOIGNEZ
SA REGULATION

ECONOMISEZ
L'ÉNERGIE

CPCU



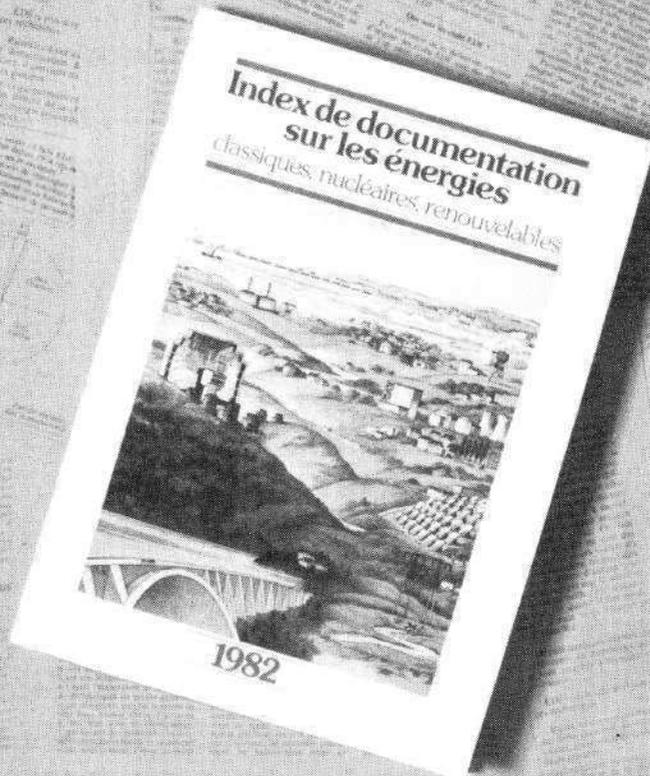
poste
de raccordement
au chauffage
urbain de Paris
de 2.000 kW

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

**COMPAGNIE PARISIENNE
DE CHAUFFAGE URBAIN**

185, rue de Bercy 75012 Paris - Tél. 345.50.30

On a beaucoup écrit sur l'énergie.



Un grand nombre d'informations se trouvent ici, classées et répertoriées.

L'édition 1982 de *L'Index de documentation sur les énergies* est sortie. Il s'agit d'un répertoire analytique des textes importants (documents, brochures, articles) parus sur l'énergie... ou plutôt sur les énergies. Elles y figurent toutes : nucléaire, charbon, pétrole, gaz ; les énergies renouvelables : hydraulique, biomasse, soleil, vent, géothermie..., sans oublier les problèmes de transport, les lignes électriques... Caractéristiques, besoins, ressources, possibilités actuelles et futures, plus de 300 documents sont présentés. Le contenu de chacun est indiqué en

quelques lignes. Les plus accessibles sont signalés par un sigle "grand public". Mais l'énergie, ça bouge ! C'est pourquoi, chaque année, *L'Index* est enrichi et mis à jour. Conçu pour aider tous ceux qui veulent comprendre l'un des problèmes majeurs de notre époque, ce guide leur permet de repérer rapidement les éléments les plus utiles à leur réflexion et leur donne toutes précisions pour se les procurer facilement et gratuitement.

GRATUIT ! Veuillez m'envoyer rapidement votre *Index de documentation sur les énergies* (à remplir au stylo à bille).

Nom _____
Adresse _____
Ville _____
Code Postal _____
A retourner à A.F.I.D. -
BP 8209 75421 Paris
Cedex 09

ELECTRICITE DE FRANCE
Division Information et Communication.

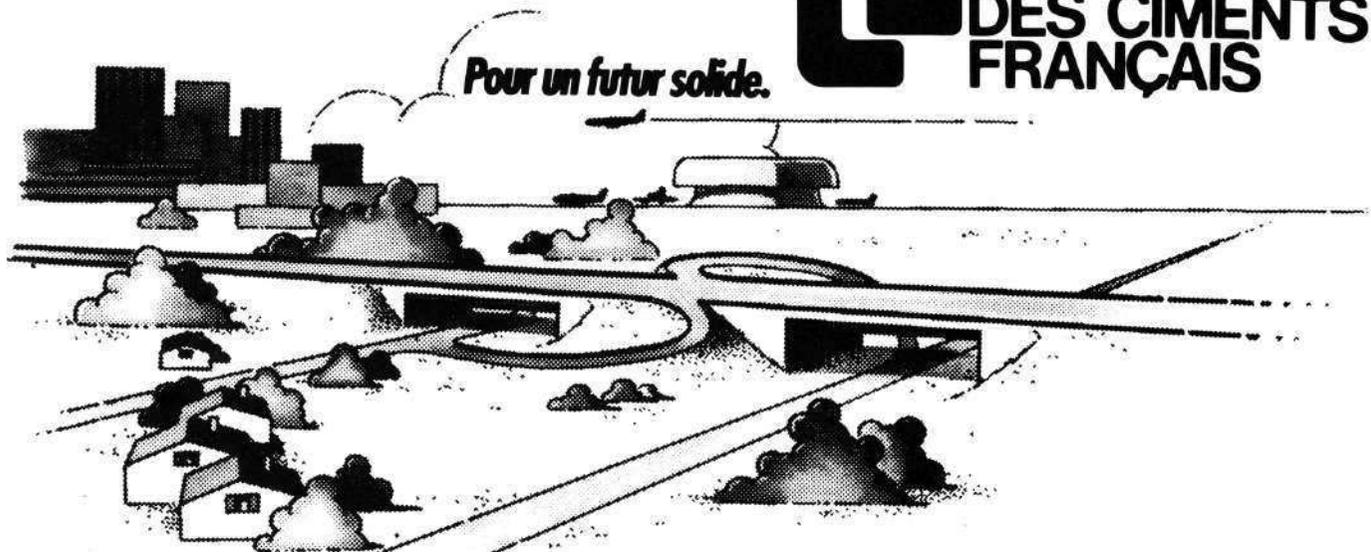
POUR LES BATISSEURS DE DEMAIN.

Avec 35% du marché national et près de 10 millions de tonnes vendues, avec ses 14 usines, 6 centres de broyage, 13 centres de distribution, son centre de recherche, son potentiel de transport vrac et de distribution de béton et agrégats, ses filiales à l'étranger, la Société des Ciments Français se place au premier rang des producteurs français et parmi les plus grands cimentiers du monde.

Chiffre d'affaires consolidé : 3.000 millions de frs.

**SOCIÉTÉ
DES CIMENTS
FRANÇAIS**

Pour un futur solide.



AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES
CENTRALES NUCLÉAIRES - CENTRALES THERMIQUES
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
TRAVAUX DE PORTS - ROUTES - OUVRAGES D'ART
BÉTON PRÉCONTRAIT - CANALISATIONS POUR FLUIDES
CANALISATIONS ÉLECTRIQUES - PIPE-LINES

G T M

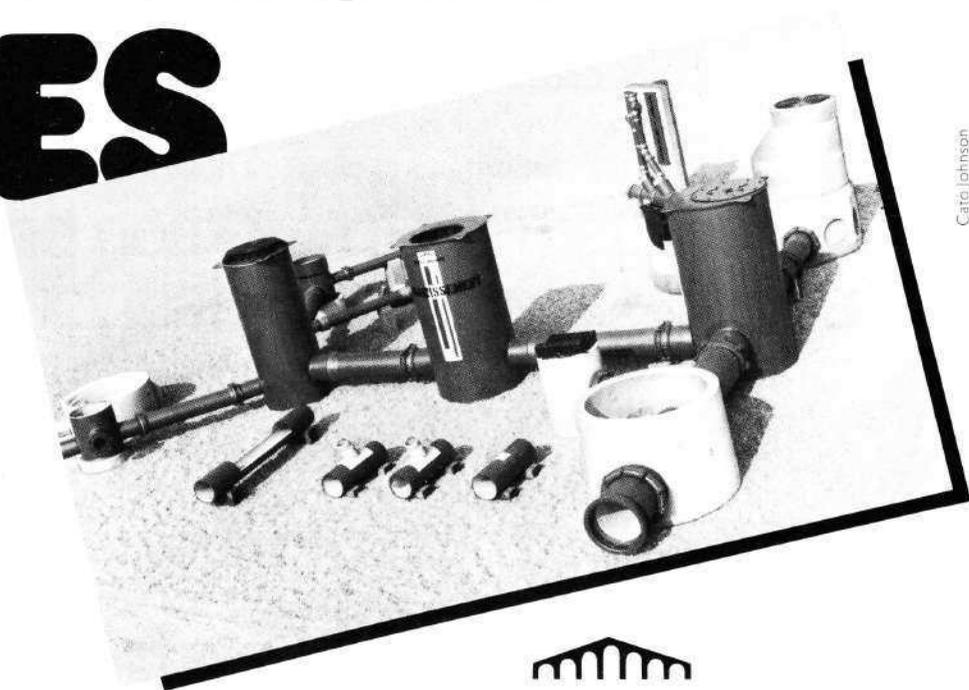
Grands Travaux de Marseille

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

Tél. : (1) 725.61.83

Télex : GTMNT 611 306 - Télécopieur

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

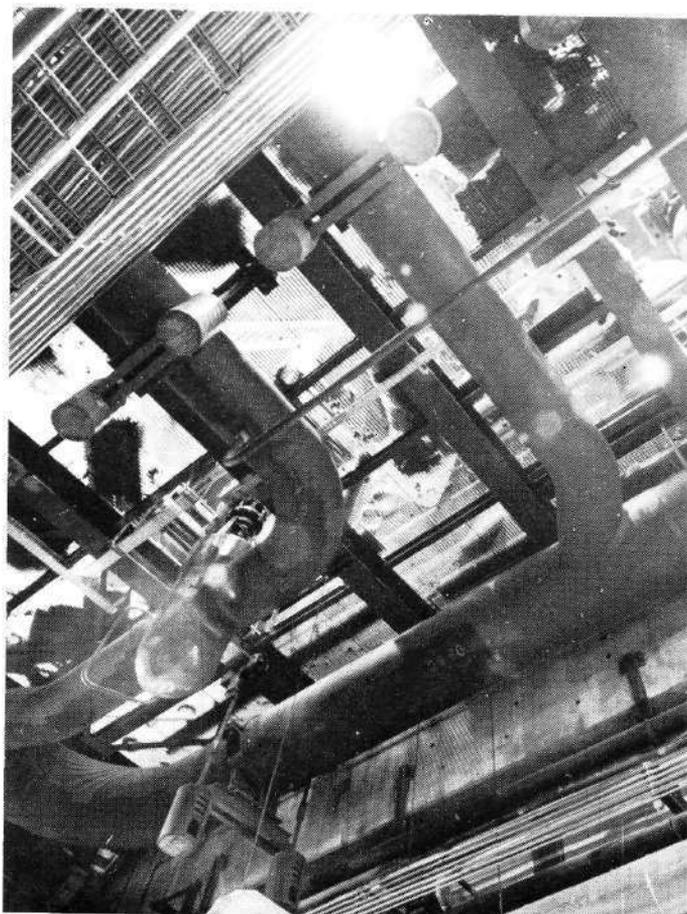


Catrol Johnson



PONT-A-MOUSSON S.A.

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



ENTREPOSE

études, préfabrication, montage de réseaux de tuyauteries pour tous fluides et toutes industries. installations "clé en main" d'ensembles industriels, tous corps d'état.

mises en exploitation et entretien. calculs thermodynamiques.

DÉPARTEMENT TUYAUTERIES INDUSTRIELLES
DIRECTION TECHNIQUE ET COMMERCIALE
127 Rue de Saussure 75850 PARIS Cédex 17 —
Téléphone: 766.03.89 Téléc: Entrepo Paris 640813



"AQUARIUS", "LIBRA" et "TAURUS", Dragues de haute mer - 3000 et 5000 cv sur la désagrégateur.

TRAVAUX PORTUAIRES ET MARITIMES

DRAGAGES ET REMBLAIS HYDRAULIQUES

TRAVAUX FLUVIAUX

•
*UNE FLOTTE DE
DRAGUES TRES SPECIALISEE*



Zanen (France) S.A.R.L.

65, rue du Général-Galliéni 93107 MONTREUIL Cédex

☎ (1) **858.74.84** — Téléc : 213 039

SOCIETE DE CONSTRUCTION D'USINES DE SEPARATION ISOTOPIQUE

USSI

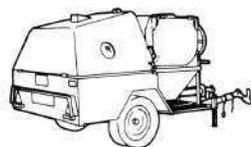
_ INGENIERIE DE L'ENRICHISSEMENT DE L'URANIUM
PIERRELATTE (C.E.A.)
TRICASTIN (EURODIF)

_ INGENIERIE NUCLEAIRE
CYCLE DU COMBUSTIBLE

116, Avenue Aristide BRIAND 92 220 BAGNEUX (FRANCE) - Tél. (1) 664-13-13 - Télex 200386

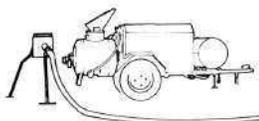
VOTRE PARTENAIRE pour :

La projection



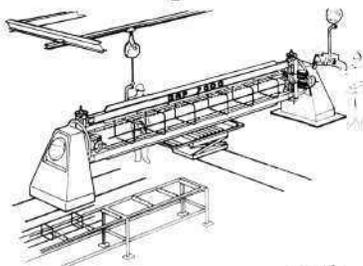
Des mortiers et produits en sacs

Le transport

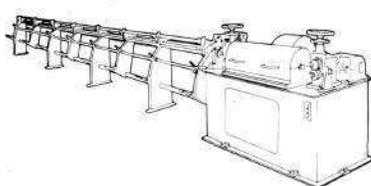


Les armatures B. A.

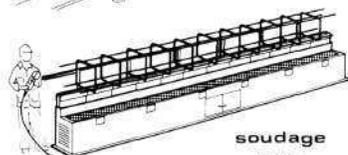
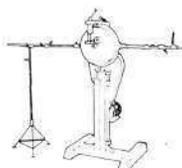
assemblage (Gabarits)



coupe et



cintrage



soudage



Les treillis soudés
coupe et pliage

ENGINEERING

MACHINES & MATERIELS
PMB
BATIMENT - TRAVAUX PUBLICS

COMMERCIALISATION

VILLEMEUX-sur-EURE
28210

Tél. 16 (37) 82.32.73

Télex 780 890 PMB

TERRASSEMENT GÉNIE CIVIL

RAZEL

100 ans
d'Entreprise

Entreprise RAZEL Frères Christ de SACLAY (Essonne) BP109 - 91403 ORSAY Cedex - Tél(6)941.81.90 +
PARIS , ALGER , DOUALA , LIBREVILLE , ABIDJAN , COTONOU , BRAZZAVILLE

Les Travaux du Midi

Société Anonyme au capital de 25.000.000 de Francs



**Entreprise Générale
DE BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS**

Maisons individuelles industrialisées et traditionnelles
(T M I Maisons "COSMOS" et "PROMIDI")

Promotion immobilière

**27, Bd Joseph Vernet (8^e)
13269 MARSEILLE Cédex 8**

Téléphone : (91) 76.33.33

ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS

BORIE-SAE

**TERRASSEMENTS
TRAVAUX SOUTERRAINS
BETON ARME ET PRECONTRAIT
GENIE CIVIL INDUSTRIEL
OUVRAGES D'ART
TUNNELS
BARRAGES**

BORIE-SAE

- Tous logements aidés, locatifs ou en accession à la propriété
- Habitations à loyer modéré en locatif ou accession
- Equipements collectifs d'accompagnement
- Intervention en toutes zones d'habitation
- Maîtrise d'ouvrages déléguée pour le compte des collectivités et organismes publics ou privés

410 000 logements construits ou engagés depuis 1954

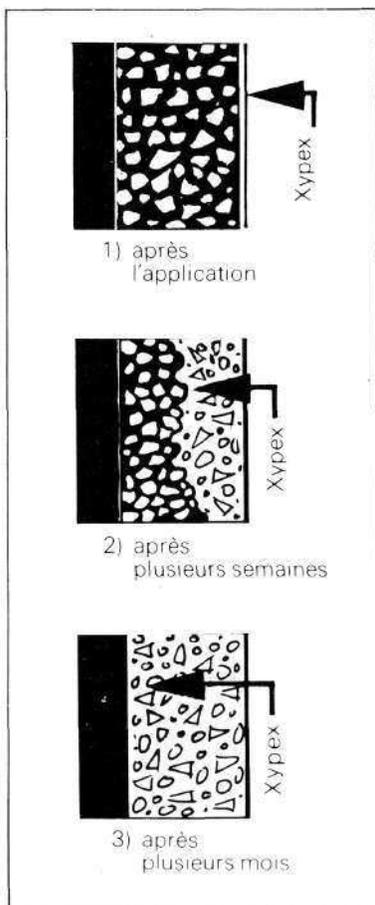
175 000 logements locatifs gérés



SOCIETE CENTRALE IMMOBILIERE DE LA CAISSE DES DEPOTS

4, place Raoul-Dautry - 75015 PARIS

Téléphone : 538.52.53



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Pour tout renseignement, s'adresser à

XYPEX CHEMICALS FRANCE

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

PISCINES PUBLIQUES

CARNET SANITAIRE - Décret du 7/04/1981

Réglementaire pour les piscines non-familiales (municipale, campings, clubs, hôtels, etc...)

LES 8 ETAPES CIFEC - Notice technique

De l'analyse in situ précise et simple à la stérilisation et la filtration automatiques

Envoi gratuit sur simple demande : notice CIFEC N° B 306. Précisez les caractéristiques de votre piscine et vos fonctions.

CIFEC

COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
10, avenue de la Porte-Molitor - 75016 Paris — Téléphone : 651.52.04 - Téléc 611627 F

DESINFECTION des eaux potables et industrielles Chloromètres de sécurité CIFEC

- fonctionnement et dépression par rapport à l'atmosphère ;
- installés et mis en service en moins d'une heure ;
- contact électrique pour alarme en cas de manque de chlore ;
- inverseur automatique de bouteilles de chlore ;
- analyseur et régulation automatique.

Envoi gratuit sur simple demande : notice CIFEC N° B 305. Précisez vos problèmes et vos fonctions.

CIFEC

10, avenue de la Porte-Molitor 75016 Paris — Tél. : 651.52.04 - Téléc 611627 F

NOUVEAU

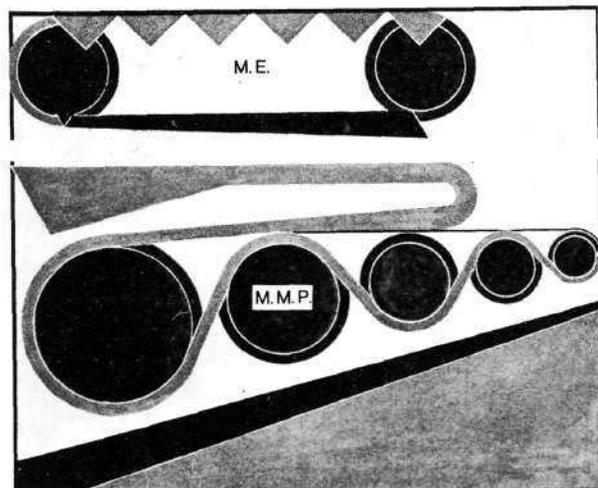
à ROUEN, ANGERS et bientôt 25 autres villes

LA PRESSE MODULAIRE

à bandes filtrantes

sous pression continue

siccités élevées garanties
autocombustibilité des boues garantie



documentation et références

MATERIELS ET EQUIPEMENTS
POUR LA QUALITE DE LA VIE

MECAVI

1, rue du Chevalier ROBERT
67000 STRASBOURG

☎ (88) 31.42.32

GENIE CIVIL DE LA CENTRALE E.D.F. de PALUEL

ENTREPRISES LEON BALLOT

155, boulevard Haussmann
75008 PARIS

ENTREPRISES LEON CHAGNAUD LES CHANTIERS MODERNES

153, boulevard Haussmann
75008 PARIS

88, rue des Villiers
92300 LEVALLOIS-PERRET

G.I.E.N.

Groupement d'Intérêt Economique
pour la Construction Nucléaire

155, boulevard Haussmann
75008 PARIS



La construction et la préparation de la mise en service de la première tranche 1 300 MW à PALUEL

*par Claude SATRE
Chef des Services Travaux*

En 1983, Électricité de France procédera à la mise en service de sa première tranche du palier 1 300 MW sur les bords de la Manche, à Paluel (Seine-Maritime), à égale distance de Dieppe et Fécamp.

C'est en 1973-1974 alors que s'engageaient les premiers chantiers de 900 MW qu'Électricité de France adoptait les grandes lignes du projet 1 300 MW sur la base d'une chau-

dière nucléaire du type Westinghouse. L'analyse de ce nouveau projet conduisait dès 1975 au lancement des études de réalisation du palier 1 300 et en janvier 1976 un contrat de huit chaudières était conclu avec Framatome. Ces huit chaudières, constituant le palier P4, sont implantées à Paluel (4 tranches), Flamanville dans le Cotentin (2 tranches) et Saint-Alban, au Sud de Lyon (2 tranches).

Les ressemblances avec le palier 900 MW constituent la règle car les concepts généraux sont, à quelques exceptions près, les mêmes pour les 2 paliers. Les principales différences, outre l'augmentation de puissance, sont les suivantes :

— la séparation totale des tranches, alors que pour le 900 MW les tranches étaient jumelées par paire,



— l'adoption pour le bâtiment réacteur d'une double enceinte sans peau métallique d'étanchéité mais avec reprise de fuites dans l'espace entre enceintes,

— la séparation physique des auxiliaires de sauvegarde et la création d'un bâtiment les abritant,

— l'abandon du relayage électromagnétique au profit de nouvelles technologies (automatismes programmables) y compris pour le contrôle du réacteur,

— d'une façon générale, les quantités à mettre en œuvre sur le site sont beaucoup plus importantes que pour une tranche 900 MW, comme le montrent quelques valeurs caractéristiques reportées dans le tableau ci-dessous :

	GRAVELINES 5-6 (900 MW)	PALUEL 1-2 (1300 MW P4)
Volume de béton	230.000 m ³	390.000 m ³
Poids d'acier à béton	32.000 tonnes	55.000 tonnes
Surface de coffrage	395.000 m ²	770.000 m ²
Tuyauteries des circuits auxiliaires nucléaires :		
longueur de soudure	15 km	25 km
Longueur de câbles électriques	1.300 km	1.800 km
Nombre de points de raccordements électriques	47.000 unités	60.000 unités

— les délais de réalisation sur site n'ayant pas été allongés dans le rapport des quantités à mettre en œuvre, les cadences de réalisation, donc les effectifs nécessaires, sont nettement plus importantes. La courbe, fig. 1, met en évidence à titre d'exemple, les différences entre Dampierre et Paluel en ce qui concerne le Génie Civil.

Par ailleurs, un certain nombre de caractéristiques propres au site de Paluel, constitue une innovation par rapport aux sites de 900 MW. On notera en particulier, le site en falaise impliquant un certain nombre de contraintes :

— site exigü avec fortes dénivelées entre zone de travaux et zones d'installation des entreprises,

— préparation du site nécessitant un volume de terrassement important dans un matériau (craie), difficile à mettre en œuvre,

— existence de travaux à la mer,

— existence de galeries sous-marines (7 km de galeries ont été creusés à Paluel dont 3 km sous la mer),

— conditions climatiques difficiles pour le travail à l'extérieur.

Les grandes étapes de la construction

Les terrassements

La Centrale implantée dans les falaises du Pays de Caux dominant la mer de 65 à 70 m nécessite un important aménagement du site avant de pouvoir commencer l'édification des ouvrages proprement dits. La réali-

sation de l'ensemble des plates-formes et des routes d'accès a nécessité le déplacement de 10 millions de mètres cubes de matériaux (limon, argile à silex, craie).

La mise en dépôt des matériaux extraits est effectuée sur le site même, en périphérie de l'excavation où doivent être érigés les bâtiments de la centrale. Compte tenu de la surface disponible sur le site et des impératifs d'insertion dans le paysage on a été amené à choisir une hauteur de remblai de 30 à 35 mètres. Le matériau crayeux de Paluel étant particulièrement fragile, des spécifications rigoureuses ont dû être établies :

— les moyens d'extraction, de transport et de mise en place de la craie devaient per-

mettre de respecter des conditions granulométriques précises d'où l'utilisation pour l'extraction de la craie de pelles hydrauliques Poclain 1 000 CK et 600 CK,

— la teneur en eau de mise en place devait rester proche de la teneur en eau optimale d'où l'extrême sensibilité du chantier aux conditions météorologiques. En pratique, le chantier n'a pu travailler qu'en période d'été, de mai à octobre et une technique particulière (utilisation de cendres volantes) a dû être utilisée pour abaisser artificiellement la teneur en eau de certaines craies particulièrement gorgées d'eau.

L'entreprise de terrassement s'est installée sur le site à l'automne 1975 afin d'être en mesure d'entreprendre les travaux à forte cadence dès les premiers beaux jours de 1976.

Les conditions atmosphériques exceptionnelles de l'année 1976 ont ainsi été mises à profit pour réaliser au cours de l'été un avancement très important. Le minimum d'avancement nécessaire à l'ouverture du chantier de Génie Civil au printemps 77 était atteint dès le mois de septembre. Quatre autres saisons estivales ont été nécessaires pour mener à bien l'ensemble de l'ouvrage, les fouilles secondaires de la tranche 4 ayant été livrées à l'entreprise de Génie Civil à l'automne 79 et la mise en forme définitive et l'engazonnement des collines artificielles se terminant à l'été 1980.

La réalisation des galeries du circuit d'eau de mer de refroidissement

• Description du circuit de refroidissement du condenseur

Le débit moyen d'eau de mer nécessaire à

la réfrigération de la centrale est de 47 m³/s par tranche.

Le circuit d'eau comprend un chenal de prise d'eau d'environ 50 m de large, commun aux 4 tranches, creusé dans le platier à une profondeur de - 9 NGF. Ce chenal est protégé par des digues submersibles permettant d'amortir la houle à l'entrée des stations de pompage.

A chaque tranche est associée une station de pompage comprenant deux circuits de refroidissement fonctionnellement indépendants. Les 4 stations de pompage sont accolées le long du chenal parallèlement aux falaises constituant ainsi, en apparence, un bâtiment unique.

Pour chaque tranche, l'eau, pompée en station de pompage, est envoyée vers le condenseur en salle des machines par deux galeries souterraines. Après passage dans le condenseur, l'eau, réchauffée, est envoyée par deux galeries dans un bassin de rejet unique qui, prolongé par un puits vertical, assure la liaison avec une galerie sous-marine de 1 000 à 1 200 m de long qui permet de rejeter à 800 mètres au large l'eau réchauffée.

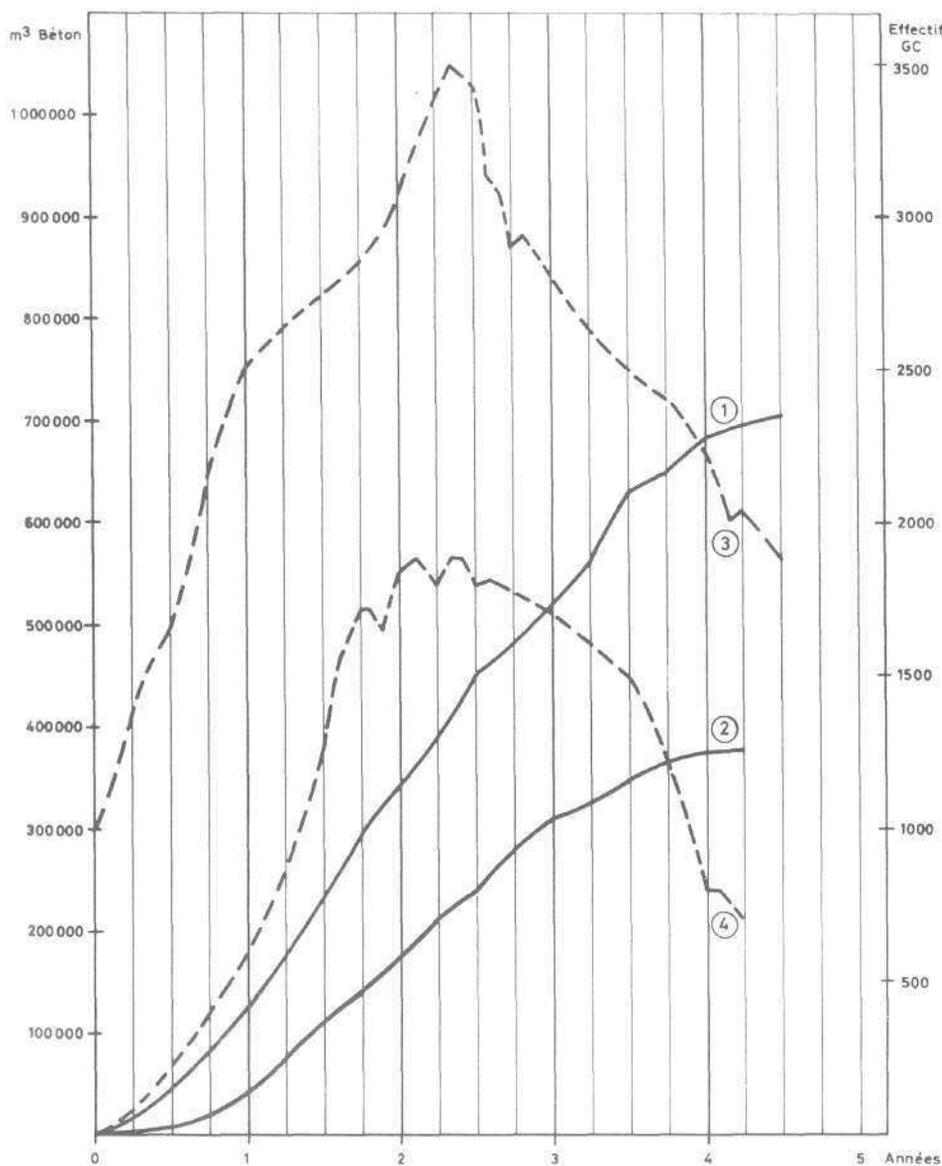
A l'extrémité de cette galerie sous-marine, un puits de rejet vertical "ascendant" débouche en fond de mer. Il est coiffé d'un ouvrage en forme de coude assurant une diffusion "horizontale" de l'eau.

Le creusement des galeries

La section circulaire définitive des galeries sous-marines a un diamètre de 4,3 mètres. L'excavation est faite en section fer à cheval à radier plat, diamètre 5 m. La galerie est calée à une cote telle que la couverture de terrain soit au minimum de 25 m (au niveau du puits de rejet).

Sur les 500 premiers mètres exécutés en tranche 1, la craie est semblable à celle qui est visible à l'extérieur : craie à silex du sénonien inférieur se présentant sous forme de bancs de 0,3 m à 1 m d'épaisseur, séparés par des niveaux de silex d'épaisseur variable. Des fissures d'ouverture 1 à 2 mm recoupent la galerie avec parfois des venues d'eau. Au niveau du PM 565 une venue d'eau plus importante (100 l/s) s'est produite lors des sondages de reconnaissance nécessitant l'étanchement du terrain avant perforation, par injection de coulis de ciment. Cette injection de terrain a dû être poursuivie jusqu'à l'extrémité de la galerie, retardant de façon très importante l'avancement.

Figure 1



- ① m³ Béton PALUEL
- ② m³ Béton DAMPIERRE
- ③ Effectifs GC PALUEL
- ④ Effectifs GC DAMPIERRE

Comparaison d'un site 900MW_4tranches (DAMPIERRE) et d'un site 1300MW_4tranches (PALUEL) au point de vue cadence de réalisation du béton et effectifs Génie Civil.

En tranche 2, le même phénomène a été rencontré à partir du PM 768. A ce niveau, la venue d'eau, beaucoup plus importante (jusqu'à 530 l/s), provenait d'une fissure débouchant en fond de mer suffisamment large pour permettre la circulation d'animaux vivants (un poisson plat d'une quinzaine de centimètres de long a été trouvé vivant en galerie). Cet accident de terrain a nécessité :

- le traitement partiel de la fissure depuis la surface par colmatage au ciment prompt de la fissure repérée en fond de mer et le clapage d'un chaland de mâchefer dans la zone de l'accident.

- l'arrêt de l'avancement et la construction d'un "masque" en béton en arrière du front de taille pour permettre l'injection du terrain.

Après reprise de l'avancement, le traitement du terrain a été systématique jusqu'à l'extrémité de la galerie.

Les galeries des tranches 3 et 4 calées plus profondément et en dehors de la zone perturbée du prolongement de la vailleuse ont été creusées dans un terrain beaucoup plus favorable et les venues d'eau rencontrées sont restées de faible importance ne nécessitant que des traitements de terrain limités.

• La réalisation de l'ouvrage de rejet

Il est constitué :

- d'un puits d'une profondeur de 35 m à 45 m environ selon les tranches,
- d'un diffuseur équipé d'un pertuis rectangulaire batardable par voie maritime permettant la vidange du puits et de la galerie.

Le puits de rejet a été effectué à sec à partir d'un outillage réalisé à terre, remorqué puis immergé sur place, comportant un caisson en béton armé, ballastable et posé sur le fond. Celui-ci supporte, par l'intermédiaire de 3 pieds, une plate-forme de travail. Il est prolongé par une colonne métallique d'une trentaine de mètres de hauteur et de 7 mètres de diamètre. Le creusement puis le bétonnage du puits sont réalisés à travers cette colonne métallique permettant la réalisation de ce travail à l'air libre.

Le diffuseur est réalisé à terre puis remorqué, immergé et fixé sur la tête du puits par boulonnage.

Selon les tranches et, compte tenu des degrés d'avancement respectifs de la galerie et du puits, la mise en communication des 2 ouvrages est réalisée à sec à partir de l'un ou de l'autre.

Les difficultés rencontrées au cours de la réalisation de ces travaux exécutés en mer tiennent à leur caractère de travaux "off-shore" même si leur éloignement de la côte est faible :

- la plate-forme a dû être équipée d'un hélicoptère, le transfert du personnel entre la terre et la plate-forme de travail prévu initialement par bateau étant, dans ces conditions, beaucoup trop aléatoire,
- la mise en place du diffuseur, opération très délicate nécessitant des conditions maritimes favorables n'a été réussie pour la tranche 1 qu'à la troisième tentative et les conditions de cette mise en place ont rendu la fixation du diffuseur sur la tête du puits puis la réalisation de l'étanchéité de la jonction très difficiles.

La construction des bâtiments principaux

• L'organisation du chantier

La construction de l'ensemble des bâtiments principaux a de nombreuses références et les problèmes rencontrés sont très voisins de ceux rencontrés dans la construction des ouvrages du palier 900 MW. Toutefois, l'accroissement important des quantités à mettre en œuvre et l'implantation dans un site en falaise donnent au chantier de Génie Civil de Paluel un caractère nouveau à bien des égards.

L'importance des opérations de maintenance conduit à l'implantation d'un nombre important de grues à tour (46 grues à tour de 30 à 85 m de hauteur sous crochet) dans un espace réduit nécessitant la mise en œuvre de dispositifs nouveaux pour se prémunir contre les risques d'interférence des

grues entre elles. Malgré ce nombre important de grues à tour, le chantier a toujours travaillé à la limite de saturation de ces moyens de levage et les accélérations de production n'ont pu être absorbées que par la mise en place d'équipes travaillant à postes.

De plus, pour faire face à la multiplicité des points de mise en œuvre simultanée du béton (jusqu'à 12 à 15 par jour), le chantier a été équipé de dispositifs divers et puissants dont certains apparaissent pour la première fois de façon systématique sur un chantier de construction de centrale nucléaire en France :

- 180 mètres de tapis à grande vitesse (ROTEC),
- 2 tours de distribution à tapis (SWINGER),
- 1 grue de distribution par tapis (55 m de portée - type CRETER-CRANE),
- 5 mâts de bétonnage,
- 6 pompes à béton.

• La construction de l'enceinte étanche du Bâtiment Réacteur

En dehors de ces problèmes liés au site et aux cadences d'exécution, l'originalité du palier 1 300 MW par rapport aux réalisations antérieures en ce qui concerne le Génie Civil des bâtiments principaux, réside dans la conception du bâtiment réacteur.

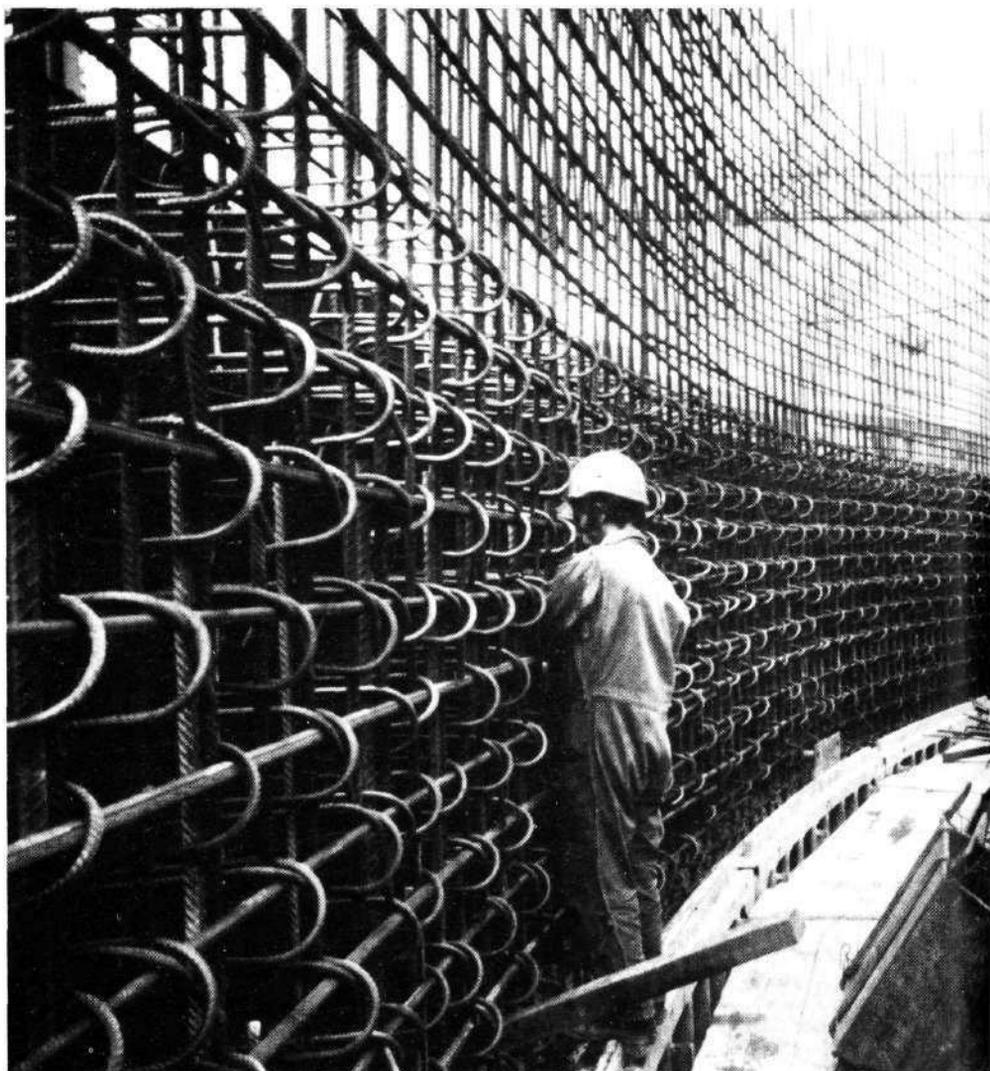
Dans une centrale nucléaire à eau sous pression, le bâtiment réacteur doit constituer une enceinte étanche en fonctionnement normal et lors d'un accident de rupture de circuit primaire. Dans ce dernier cas, la pression à l'intérieur de l'enceinte peut monter à 4 bars pendant quelques heures, le fluide sous pression étant essentiellement constitué de vapeur d'eau.

Sur les centrales 900 MW, le bâtiment était constitué d'une enceinte en béton précontraint doublée intérieurement d'une peau métallique assurant l'étanchéité. Pour le 1 300 MW, Électricité de France s'est orienté vers un bâtiment constitué de deux enceintes :

- une enceinte interne en béton précontraint sans peau d'étanchéité,
- une enceinte externe en béton armé. Le radier, commun aux deux enceintes, est partiellement précontraint. Un système de drainage permet de conserver le principe de la double paroi.

L'espace entre enceintes est maintenu en légère dépression permettant d'assurer un taux de fuite nul vers l'extérieur du bâtiment tout en tolérant un taux de fuite de l'enceinte interne pouvant atteindre 1,5 % de la masse du mélange air-vapeur d'eau contenu dans le bâtiment en cas d'accident, en 24 heures.

De nombreux essais préalables en début de réalisation ont permis de s'assurer que le béton par lui-même était un matériau relativement étanche, à condition qu'il soit mis



La réalisation du ferrailage de la double enceinte du Bâtiment Réacteur.

en œuvre avec beaucoup de soins afin de réduire au minimum le retrait, la dessiccation et l'hétérogénéité. Dans ce cadre, il convient d'apporter un soin particulier à la mise en place du béton et surtout à la qualité des reprises de bétonnage. Celles-ci doivent être lavées au jet d'air et d'eau dans un délai de 2 ou 3 heures après la fin du bétonnage pour éliminer la laitance. D'autre part, à chaque reprise est noyé un système de contrôle de l'étanchéité permettant après durcissement du béton, l'application d'une pression d'air au cœur de la reprise afin d'estimer la qualité de l'étanchéité de celle-ci et, en cas de nécessité, l'injection d'un produit de colmatage.

En fin de réalisation, une épreuve globale d'étanchéité, par mise en pression du volume intérieur du bâtiment, en air à 4 bars, permet de mesurer le taux de fuite de l'enceinte. En cas de nécessité, des colmatages complémentaires peuvent être exécutés à la suite de cet essai.

À l'heure actuelle, les 2 premières enceintes réalisées (Paluel 1 et 2) ont été soumises à cet essai global. Le résultat obtenu est bon dans l'ensemble, en particulier, en ce qui concerne les reprises de bétonnage.

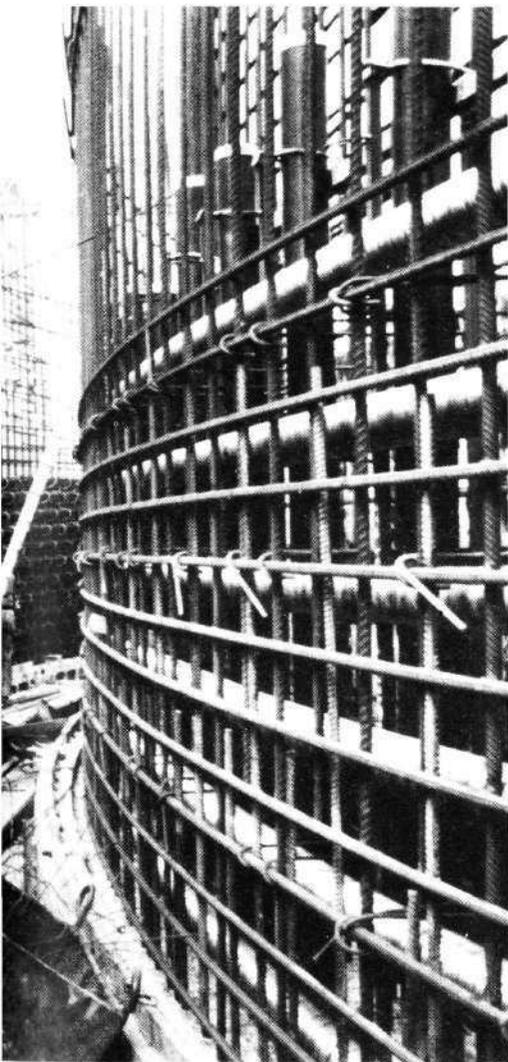
Quelques colmatages complémentaires doivent être exécutés, notamment, dans la zone du radier et de la liaison radier-fût.

Le montage du matériel sur le site

C'est une phase difficile, compte tenu du nombre de constructeurs en présence, parfois simultanément, dans la même zone de travaux, en particulier, en début d'intervention où des recouvrements existent entre les finitions de Génie Civil et les premiers montages. À cet égard, une anticipation des travaux de Génie Civil telle que pratiquée à partir du chantier de Saint-Alban permet d'aborder cette phase dans de bien meilleures conditions.

D'autre part, la qualité de réalisation des montages et des opérations de récolement de fin de montage est un facteur essentiel pour assurer dans de bonnes conditions les opérations de mise en service des matériels.

D'une façon générale, le 1 300 MW présente peu d'originalité par rapport au 900 MW en ce qui concerne les conditions de montage. Certes, les cadences demandées,



était loin d'être obtenu sur les premières tranches du palier 900 MW. Il n'était que de 35 à 50 % sur Dampierre 1 et 2, Gravelines 1 et 2, Tricastin 1 et 2. Ce niveau d'avancement n'était atteint que pour les tranches 3 et 4 des sites correspondants.

Les essais de la première tranche de Paluel

Les essais de mise en service d'une tranche PWR peuvent se décomposer en trois phases principales :

— la première, consiste à mettre progressivement en service l'ensemble des matériels, système élémentaire par système élémentaire. Elle permet de s'assurer que les différents matériels et les dispositifs de contrôle-commande associés sont aptes à fonctionner,

— la seconde a pour but d'essayer les circuits dans leur ensemble, à froid, puis en température. Elle se termine par le premier chargement du réacteur. Au cours de cette phase, pour la tranche 1 de Paluel, il est procédé au premier couplage au réseau du groupe turbo-alternateur, en utilisant de la vapeur produite par une chaudière d'essai provisoire,

— la troisième conduit à la mise en service industriel de la chaudière en passant par les principales étapes suivantes :

- essais précritiques,
- divergence,
- couplage sur le réseau,
- montée en puissance.

Elle permet de vérifier progressivement l'aptitude des matériels et des régulations générales à assurer avec sûreté et fiabilité le fonctionnement de la centrale.

Organisation des essais

En ce qui concerne la préparation et l'exécution des essais, l'organisation mise en place pour Paluel est identique à celle retenue pour l'exécution des essais du palier 900 MW. Celle-ci a montré son efficacité à l'occasion du démarrage de toutes les tranches de ce palier. De nombreux organismes sont amenés à intervenir au sein de cette organisation :

- les constructeurs, titulaires de marchés, responsables de leurs matériels jusqu'à la mise en service industriel et chargés contractuellement de mettre en service ces matériels,
- Électricité de France — Direction de l'Équipement — maître d'œuvre de l'ensemble de l'opération,
- Électricité de France — Direction de la Production et du Transport — chargé de l'exploitation ultérieure et responsable de la sûreté dès le premier chargement du réacteur,

— divers organismes spécialisés — EDF ou autres — pour certaines mesures ou essais.

• La préparation des essais

Toute la préparation des essais est matérialisée par la rédaction de documents d'essais. Les études de fonctionnement de la centrale étant basées sur un découpage en systèmes élémentaires, les documents d'essais sont établis sur le même critère.

Pour chaque système élémentaire, ou groupe de systèmes élémentaires, est établi un "Programme de Principe d'Essai" (PPE) présentant l'enveloppe des essais à effectuer pour la mise en service du système et le contrôle de ses caractéristiques principales.

A partir de ces programmes de principe d'essai, sont établies des "Procédures d'Exécution d'Essais" (PEE) permettant d'exécuter les essais et d'en établir le compte rendu immédiat. Le niveau de détail de ces documents permet la réalisation pratique des essais (état requis, besoins en fluides, matériels d'essais nécessaires, documents à utiliser, détails des manœuvres à exécuter, relevés des mesures à effectuer, etc...) et leur interprétation immédiate (résultats attendus, critères d'acceptabilité, etc...).

Pour les phases d'essais d'ensemble et de démarrage, il existe des procédures enchaînant les différents essais entre eux. Elles font appel aux procédures d'exécution d'essai (PEE) évoquées ci-dessus et aux consignes de conduite et d'essais périodiques. Celles-ci, élaborées en vue de l'exploitation ultérieure de la centrale, sont validées à l'occasion des essais de la tranche.

• L'exécution des essais

Avant d'engager le premier essai d'un système élémentaire il est procédé à un récolement complet du matériel constituant le système. Cette opération est matérialisée par l'établissement d'un "Compte rendu de récolement" attestant de la conformité des montages à un certain nombre de plans et de documents dont la liste est établie. A partir de l'établissement de ce document, toute modification de l'installation devra faire l'objet d'une procédure permettant une mise à jour du compte rendu de récolement après exécution. Le système élémentaire est alors pris en charge par une équipe d'essai, placée sous l'autorité d'un Chef d'essai habilité, chargée d'exécuter les essais conformément aux dispositions des procédures d'exécution d'essais. Le Chef d'essai est chargé de compléter la Procédure d'Exécution d'Essais (PEE) afin de la transformer en Relevé d'Exécution d'Essais (REE).

Compte tenu de la nécessité de coordonner en permanence les tâches et missions respectives des différentes parties en présence

comme par le béton, sont plus importantes. Par contre, la place disponible et la disposition des locaux sont nettement plus favorables à un bon déroulement des opérations.

L'expérience acquise par les Entreprises lors de la réalisation du 900 MW a donc pu être transposée directement sur le 1 300 MW et, à bien des égards, Paluel 1, en ce qui concerne les opérations de montage, se présente bien davantage comme une nième tranche plutôt qu'une tranche prototype :

Citons par exemple :

- le niveau de propreté des zones de montage,
- l'état de finition des bâtiments (peinture, éclairage etc...) au début des montages,
- l'état de finition du montage des systèmes élémentaires lors de leur première mise en service,
- l'avancement général des montages, lors des premiers essais d'ensemble. On peut citer, par exemple, l'avancement du montage des auxiliaires nucléaires lors de l'épreuve hydraulique du circuit primaire qui atteint à Paluel 1, 85 %. Ce résultat

(EDF Équipement — EDF Exploitation-Constructeurs) à la fois sur le plan opérationnel et sur le plan fonctionnel, il est créé sur le site, dès le début des essais d'ensemble, deux instances multipartites :

- le Groupe Opérationnel de Démarrage (GOD) chargé de la planification et de la coordination des essais, au jour le jour,
- la Commission d'Essais sur site (CES) qui se réunit avant le début de chaque phase d'essai d'ensemble et qui a pour mission :
 - de vérifier, avant d'entreprendre une campagne d'essais d'ensemble, que l'on dispose bien, sur le site, d'un dossier d'essais complet et à jour,
 - de s'assurer que les conditions préalables à la mise en œuvre de l'essai sont toutes satisfaites, en particulier, sous l'angle sûreté,
 - de vérifier la validité globale des essais exécutés précédemment et l'adaptation du comportement de l'installation à la conception d'ensemble, plus particulièrement en matière de sûreté.

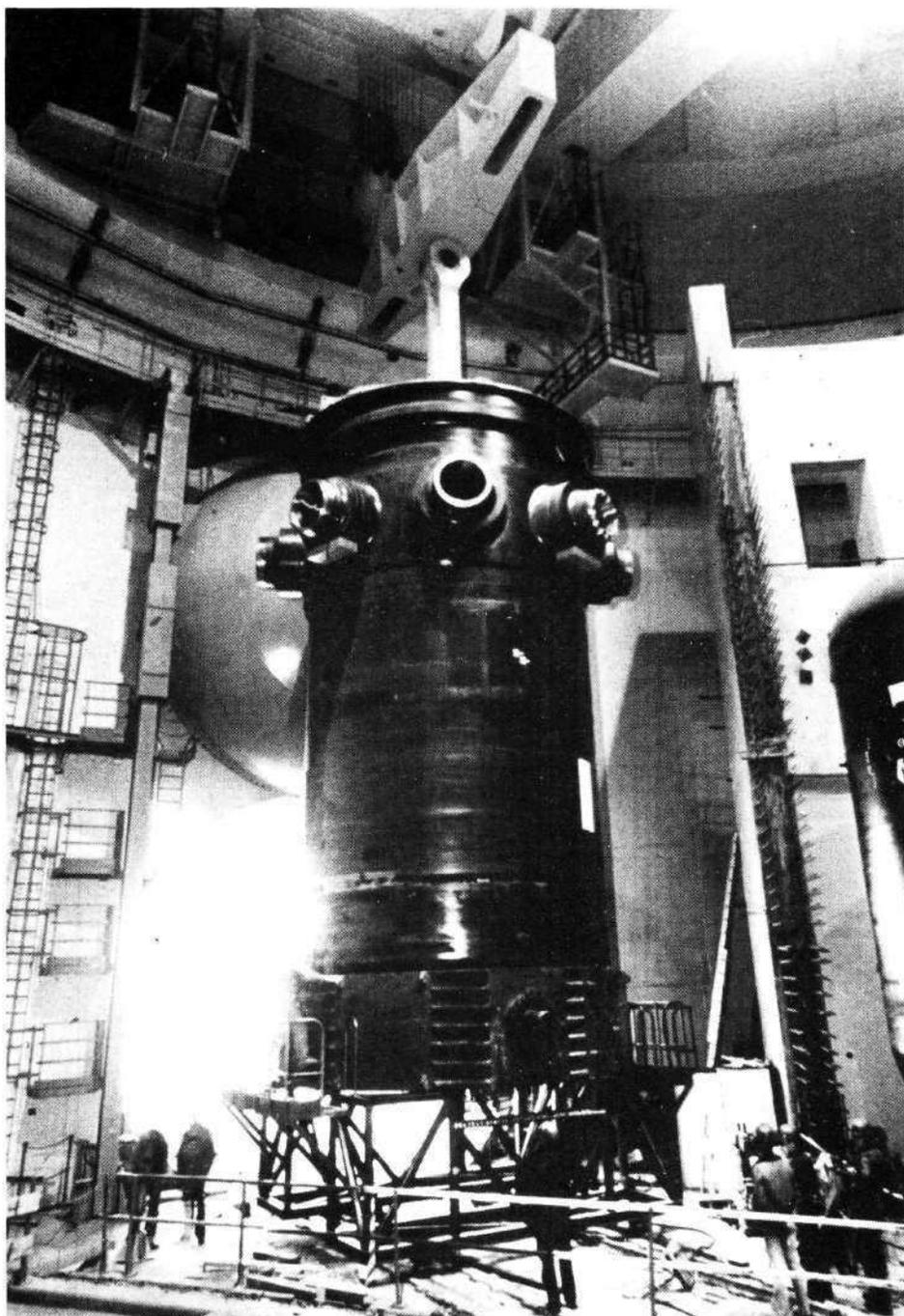
Avancement en septembre 1982 des essais de Paluel 1

Globalement, Paluel 1 entre dans la phase 2 des essais après que les principaux matériels aient été mis en service. On peut jaloner l'ensemble des essais déjà réalisés par un certain nombre de dates :

- mise sous tension de la distribution électrique à partir du réseau électrique de chantier 12/05/81
- mise sous tension de la ligne 400 kV et du transformateur auxiliaire 02/04/82
- mise sous tension de la 2^e ligne 400 kV 04/08/82
- prise de puissance du premier diesel 17/06/82
- début de production d'eau déminéralisée 22/04/81
- mise en virage du Groupe turbo-alternateur 20/08/82
- mise en service du circuit d'eau de mer de réfrigération du condenseur .. 10/09/82
- début des essais des circuits auxiliaires de sauvegarde 12/07/82
- chasses en cuve (rinçage des circuits de la chaudière) du 12/07/82 au 27/08/82
- première rotation d'un moteur de pompe primaire 31/08/82

Le programme prévisionnel des essais d'ensemble conduit à une mise en service industriel de la chaudière en décembre 83 après avoir franchi les étapes suivantes :

- épreuve hydraulique du circuit primaire octobre 82
- couplage du groupe turbo-alternateur sur vapeur d'essai novembre 82
- essais à chaud avant chargement janvier 83
- chargement printemps 83
- divergence été 83
- couplage été 83



La mise en place de la cuve du réacteur.

Conclusion

Le palier 1 300 MW tout en présentant un certain nombre de nouveautés importantes par rapport au palier 900 MW présente une similitude globale suffisante pour que l'expérience tirée par Électricité de France et les Constructeurs de la construction et de la mise en service de plus de 20 tranches 900 MW soit utilisable, lors de la réalisation du nouveau palier, notamment, en ce qui concerne la maîtrise des délais. ■

Le point sur les travaux de Creys-Malville

Jacques LECLERCO
Électricité de France

Directeur de la Région d'Équipement Alpes-Lyon

Pour assurer la réalisation d'une centrale nucléaire de 1 200 MWe équipée d'un réacteur surgénérateur, il est apparu avantageux, dès l'origine du projet, de réaliser ce réacteur dans le cadre d'une société internationale, de façon à partager la charge des investissements, à bénéficier d'un regroupement des équipes de recherches, à éviter de disperser les efforts en menant en parallèle des expériences identiques.

C'est la raison pour laquelle la société NERSA, regroupement des producteurs d'électricité français (EDF), italiens (ENEL, équivalent en Italie d'EDF) et le consortium SBK à dominante allemande dirigé par la RWE (Rheinisch-Westfälisches-Elektrizitätswerk), a été créée en juillet 1974 afin de réaliser en France, la centrale de Creys-Malville ; symétriquement, il a été prévu que les mêmes sociétés, regroupées cette fois dans ESK, réaliseraient en République Fédérale Allemande une centrale, dite SNR 2, de puissance équivalente, les mêmes partenaires ayant des participations différentes.

NERSA, maître d'ouvrage, a confié une partie des études et la direction de l'ensemble des travaux sur le chantier à la Région d'Équipement Alpes-Lyon ; travaux dont on notera qu'ils ont été répartis entre les entreprises des différentes nations, pratiquement au prorata des participations au financement de l'ouvrage.

On distinguera les phases caractéristiques des travaux qui se sont succédés sur le site.

1) Génie Civil

Les travaux de génie civil, qui ont débuté en décembre 1976 par l'exécution du radier du bâtiment réacteur, se terminent : 180 000 m³ de béton et 21 400 t d'armatures ont été mis en œuvre.

Pendant l'exécution de ces travaux qui n'ont nécessité la mise en œuvre d'aucune technique particulière, la principale difficulté rencontrée a été la coordination des études et l'exécution des travaux.

En effet, l'aspect prototype de l'ouvrage suppose de longues études d'installation qui ont parfois retardé la mise à disposition à l'entreprise de génie civil des plans nécessaires à l'exécution des ouvrages.

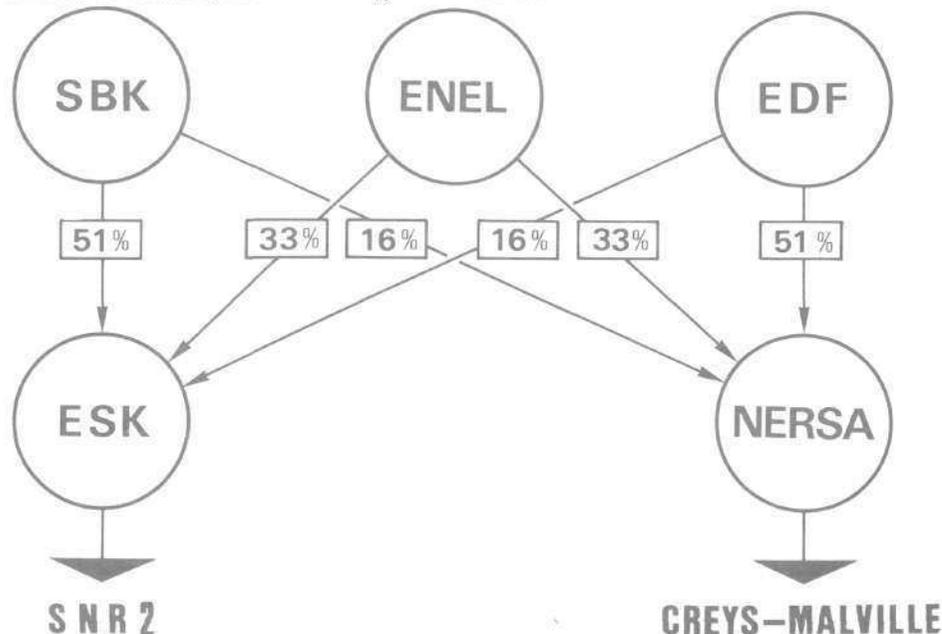
2) "Préfabrication des gros composants"

La conception du circuit primaire du réacteur de Creys-Malville est du type "piscine". L'ensemble du cœur, des pompes primaires et des échangeurs intermédiaires est enfermé dans une cuve principale en acier inoxydable soudée à une dalle de fermeture et pendue à cette dalle. La cuve principale est enfermée à l'intérieur d'une seconde cuve en acier inoxydable, dite cuve de sécurité.

Ces différents composants : cuves, dalle, ainsi que les structures internes du bloc réacteur et le dôme du bloc pile ont fait l'objet d'une préfabrication sur le site dans un atelier de 10 000 m², construit à proximité du bâtiment réacteur. La mise en œuvre d'une estacade provisoire, équipée de deux portiques d'une capacité totale de 850 t, a permis l'assemblage des colis et leur introduction dans le bâtiment réacteur par une ouverture provisoire réservée dans l'enceinte.

Cette activité, qui a débuté le dernier trimestre 1978, a duré deux ans.

Schéma 1 : NERSA, maître d'ouvrage international.



Au cours de ces travaux de préfabrication, les difficultés suivantes ont été rencontrées :

- difficultés de soudage des tôles, en acier 316 SPH, de la cuve principale et de la cuve interne (teneur en bore trop élevée). Elles se sont traduites par l'abandon des procédés de soudages en automatique initialement prévus,

- difficultés pour respecter les tolérances dimensionnelles, compte tenu des dimensions de ces composants de faible épaisseur (25 à 30 mm),

- prise en compte, en cours de réalisation, des derniers résultats des études sismiques.

L'ensemble de ces difficultés qui ont été parfaitement maîtrisées, se sont toutefois traduites par un allongement des délais de préfabrication initialement prévus, d'environ six mois.

3) Montages électromécaniques

Cette phase actuellement en cours est

SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE CENTRALE NUCLEAIRE A NEUTRONS RAPIDES

- ① Cœur
- ② Echangeur intermédiaire
- ③ Pompe primaire
- ④ Barres de commande
- ⑤ Machine de transfert
- ⑥ Cuve principale contenant le sodium primaire
- ⑦ Dalle
- ⑧ Grand bouchon tournant
- ⑨ Petit bouchon tournant
- ⑩ Cuve de sécurité
- ⑪ Dôme

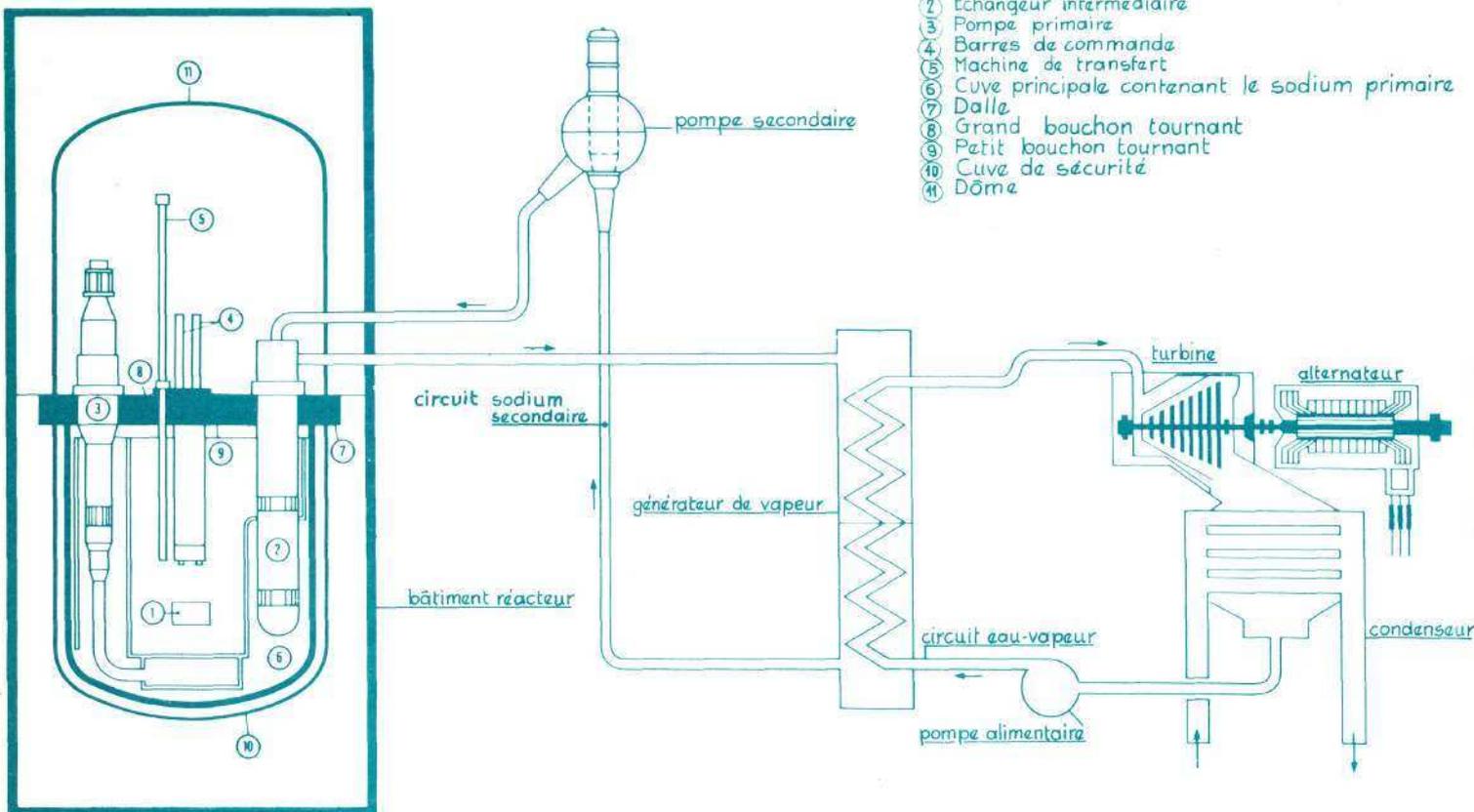


Schéma 2 : schéma de principe d'une centrale nucléaire à neutrons rapides.

caractérisée par les principales étapes suivantes :

— Installation de dépotage et stockage du sodium

Les premiers montages mécaniques ont débuté fin 1979. Ces premiers montages ont concerné l'installation de dépotage et de stockage du sodium. En effet, la nécessité d'approvisionner les 5 000 t de sodium nécessaire au remplissage du circuit primaire et des quatre boucles secondaires, impose de disposer très tôt de cette installation.

— Montage du bloc réacteur

L'introduction dans le bâtiment réacteur des gros composants du bloc réacteur (cuves, structures internes, dalle) qui avaient fait l'objet d'une préfabrication dans l'atelier site, a été réalisée entre juin 1980 (introduction de la cuve de sécurité) et novembre 1980 (introduction de la dalle). Les opérations d'assemblage et de soudage qui restaient à réaliser sur les différentes structures du bloc pile, se sont déroulées au cours de l'année 1981.

A l'issue de ces opérations de montage du bloc réacteur, le "faux chargement" du cœur a été réalisé au cours du 1^{er} trimestre 1982. Cette opération, qui a duré trois mois, consiste à mettre en place les différents assemblages constitutifs du cœur du réacteur : assemblages de protection neu-

tronique latérale (1 050), assemblages réflecteurs en acier (197), assemblages fertiles (233), à l'exception des assemblages fissiles qui ont été remplacés par de faux assemblages.

Ce chargement ainsi effectué va permettre au cours du 2^e semestre 1983, après mise en sodium du bloc réacteur, de réaliser l'ensemble des essais thermo-hydrauliques du cœur. Ce n'est qu'à l'issue de ces essais que le chargement définitif du cœur sera réalisé par remplacement des faux assemblages par des assemblages fissiles.

L'équipement du bloc réacteur s'est poursuivi par la mise en place des échangeurs intermédiaires (3 sur 8 sont mis en place) et du bouchon couvercle cœur.

Au cours du 4^e trimestre 1982, le montage du bloc réacteur s'achèvera par la mise en place :

- des quatre pompes primaires qui ont été assemblées dans l'atelier site,
- des mécanismes de barres de contrôle en cours d'assemblage dans le bâtiment réacteur,
- des machines de transfert en cours d'assemblage dans le bâtiment réacteur.

— Circuits

Dans la construction d'une centrale, le montage des circuits est une des activités qui présente, vis-à-vis de la tenue des délais, souvent le plus de difficultés de

coordination entre les études, la fabrication et les montages.

Cette difficulté a été rencontrée à Creys-Malville et accentuée par un ensemble d'éléments spécifiques à cette réalisation :

- l'aspect prototype de la centrale a souvent conduit à des temps d'études beaucoup plus importants que prévus à l'origine,
- l'application de la réglementation française, des spécifications techniques et des procédures de contrôle en usage à EDF a été l'origine, chez certains constructeurs étrangers, de nombreuses difficultés qui ont retardé les fabrications en usine et de ce fait les montages sur le site.

Ce n'est donc qu'après un démarrage, parfois difficile, que ces montages sont actuellement en cours sur le site.

4) Essais

La logique des essais de la centrale de Creys-Malville a été établie en prenant en compte :

- l'expérience de Phénix,
- l'aspect prototype de certaines parties de la réalisation qui nécessite la mise en œuvre d'essais spécifiques,

DEVIS ACTUEL DE LA CENTRALE

Centrale 7.350 millions de F
 Combustible (2 cœurs) 1.150 millions de F

Base 1/77

AVANCEMENT DES TRAVAUX

Génie civil 99 %
 Construction usine 85 %
 Montages 60 %

CIRCUITS AVANCEMENT DES MONTAGES

Chaudière

— Circuits annexes 73 %
 — Circuits secondaires 30 %

Hors chaudière

— Circuits B.P. 60 %
 — Circuits H.P. 14 %

BLOC REACTEUR

coupe par pompes
 et échangeurs

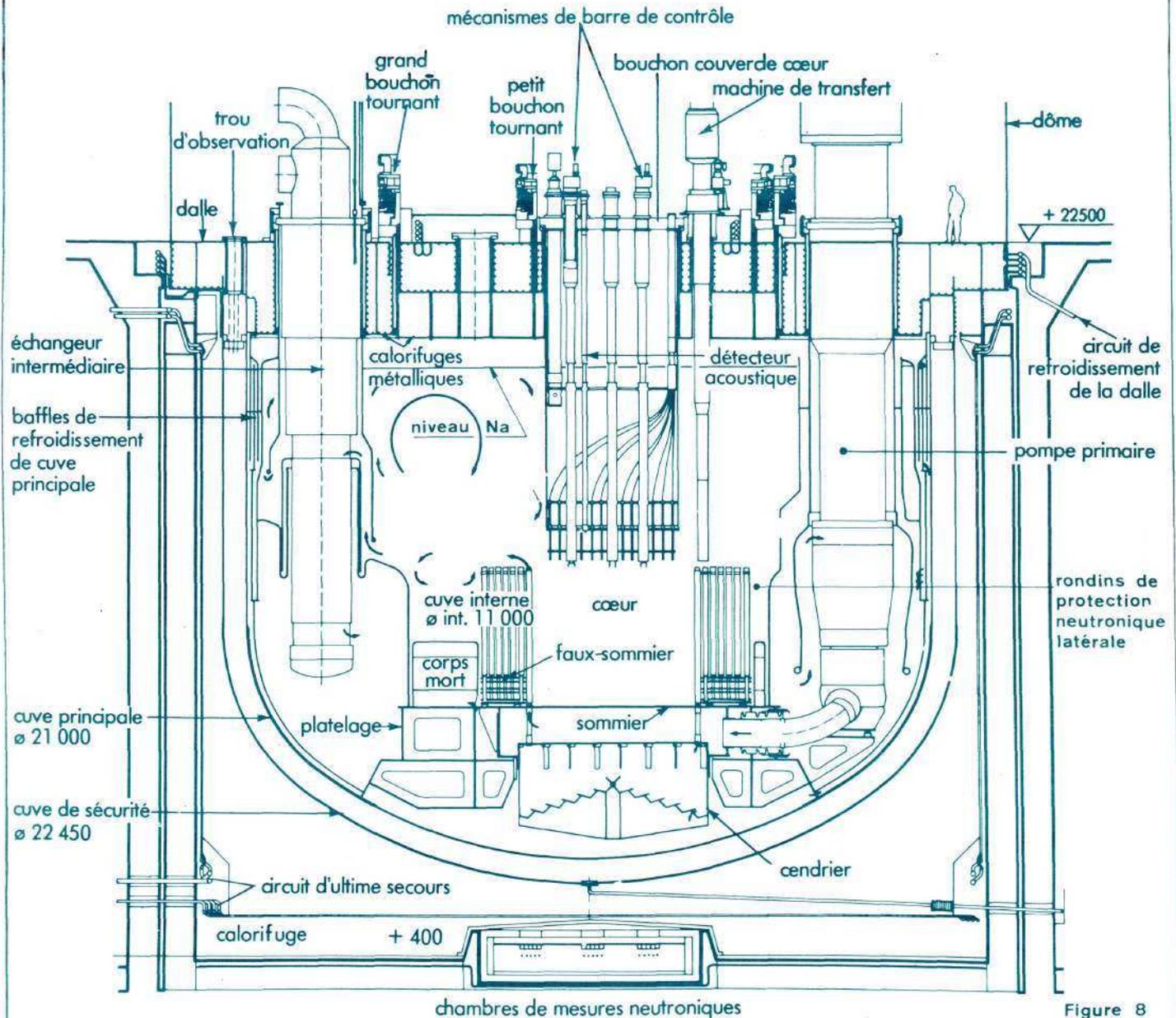
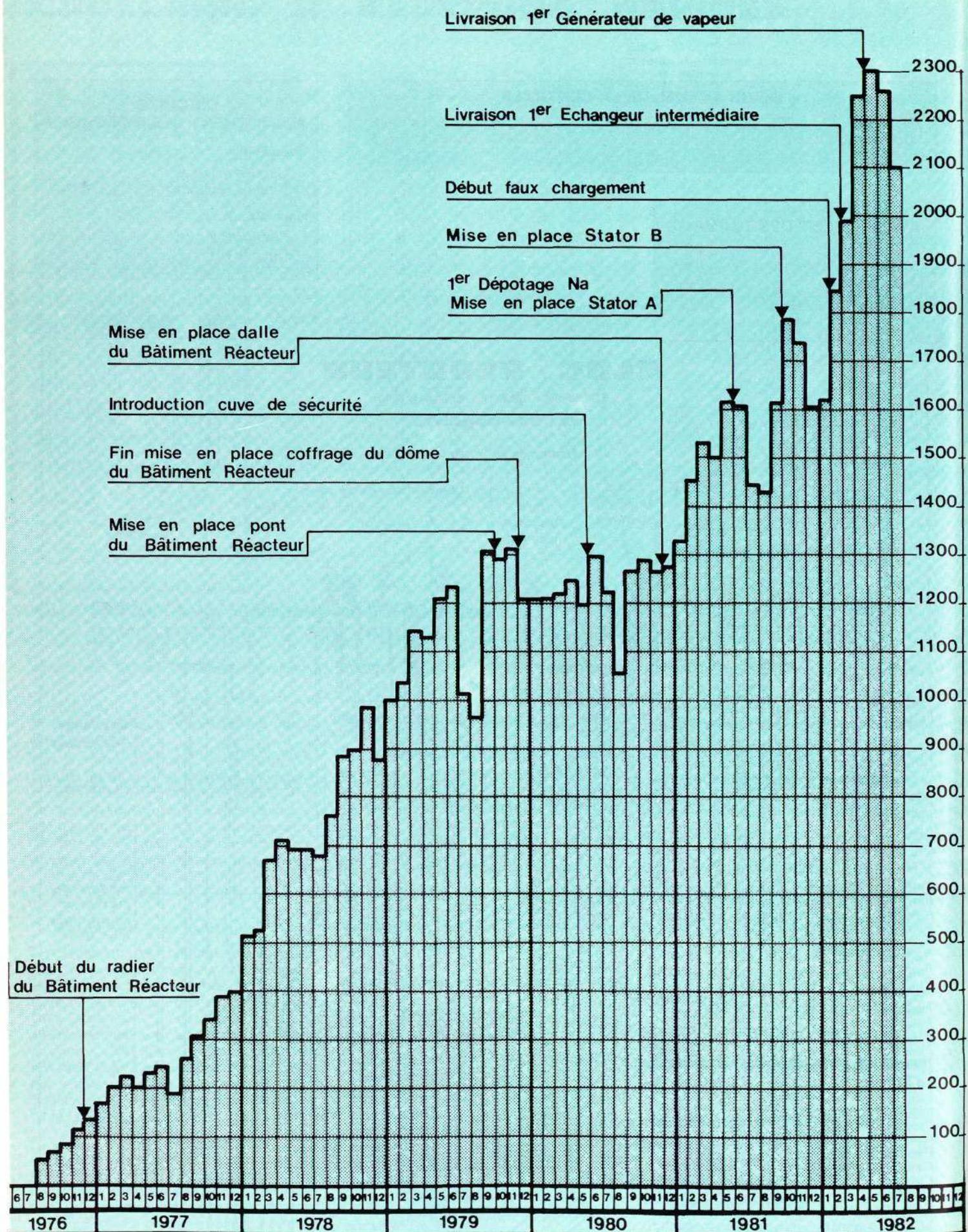
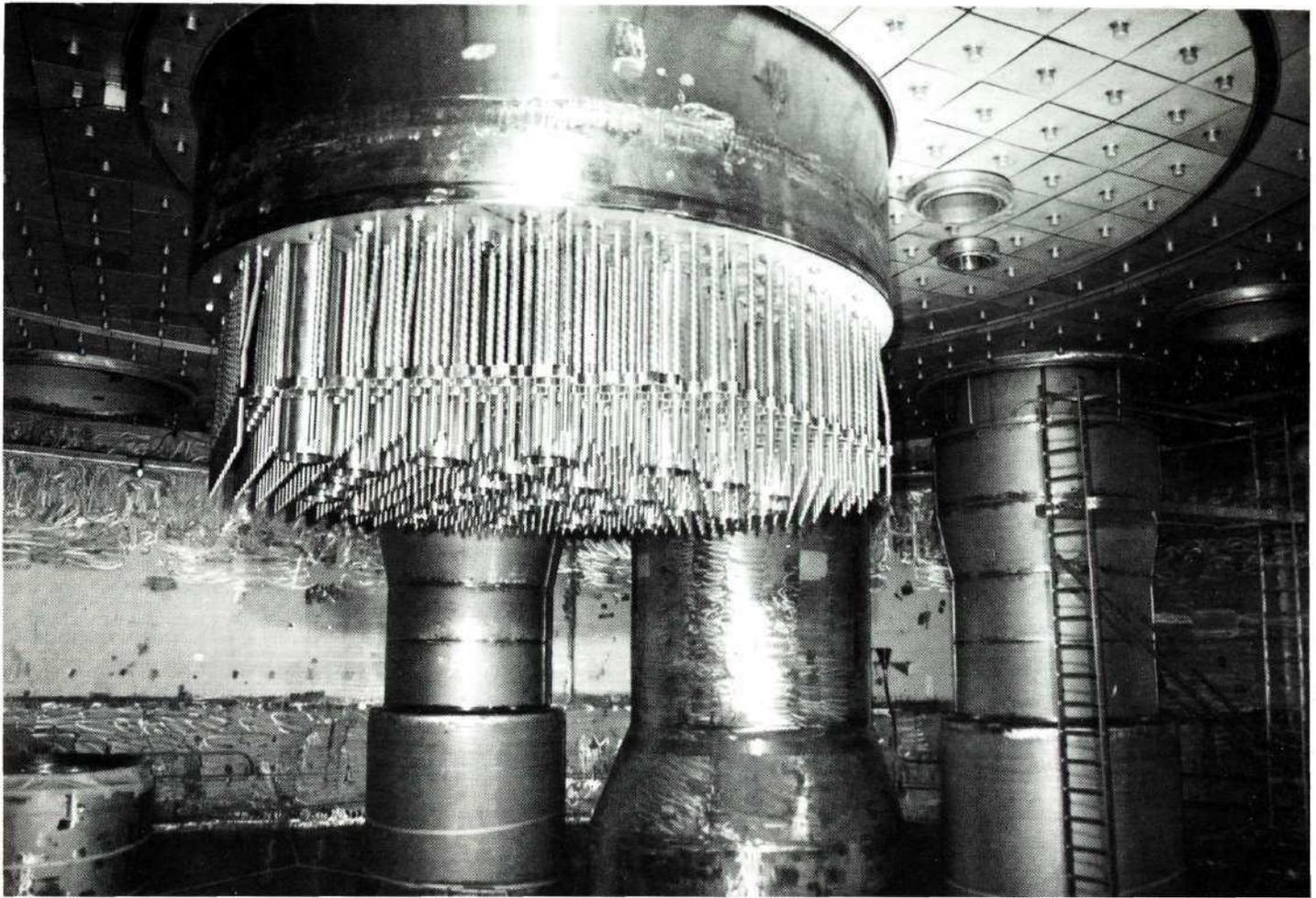


Figure 8

Schéma 3 : bloc réacteur.



chéma 4 : principales étapes de la réalisation.



Introduction du bouchon couvercle cœur.

PLANNING DE LA CENTRALE DE CREYS-MALVILLE

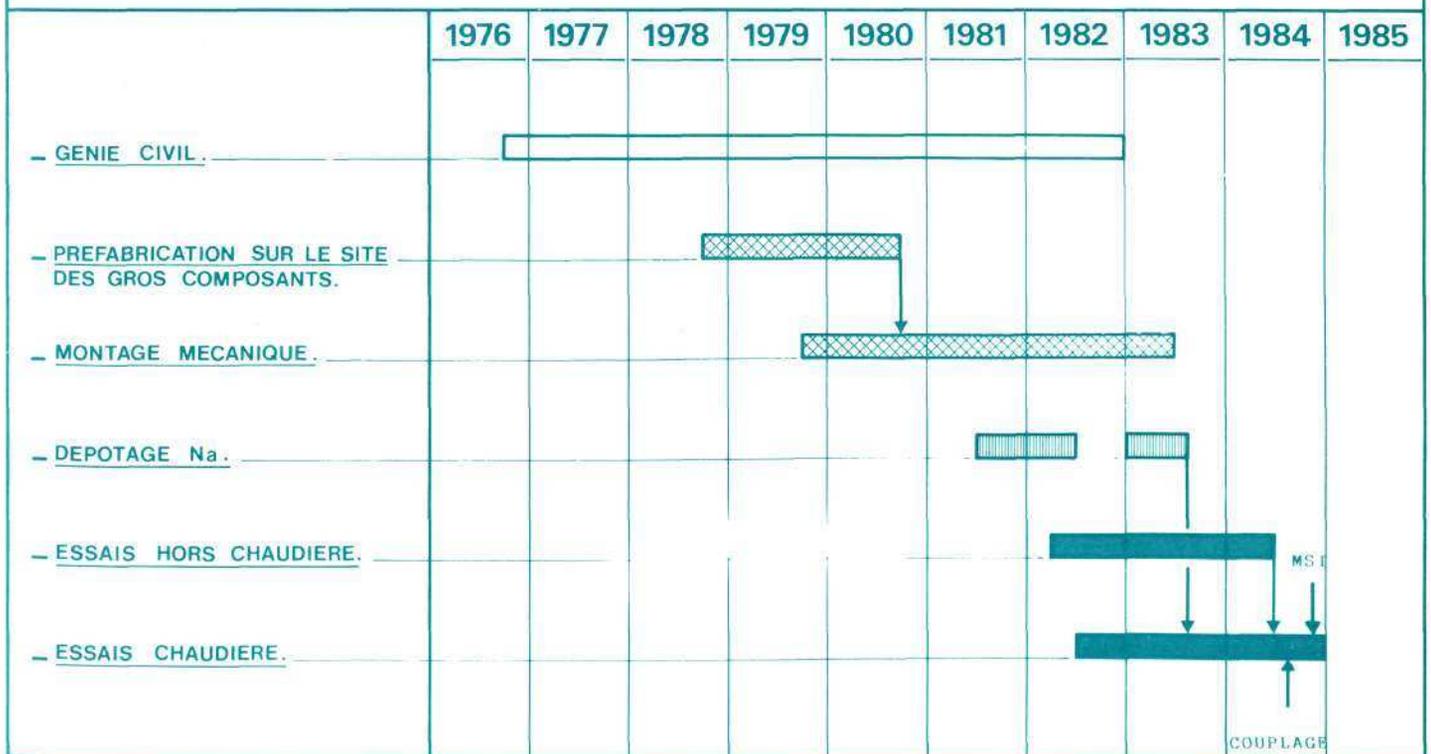


Schéma 5 : planning d'ensemble de l'opération.

Principales entreprises sur le site de Creys-Malville

FRANCE

FOUGEROLLE	Génie civil des bâtiments
NOVATOME	Constructeur principal de la chaudière nucléaire
NEYRPIC	Bloc pile
STEIN INDUSTRIE	Boucles secondaires
CREUSOT-LOIRE	Générateurs de vapeur
NORDON	Circuits HP

ITALIE

NIRA	Constructeur principal de la chaudière nucléaire
IMPA	Charpentes
FOCHI	Circuits
ANSALDO	Groupes turbo-alternateurs
CASTAGNETTI	Traitements d'eau
AERIMPIANTI	Ventilation

R.F.A.

INTERATOM	Manutention
D.S.D.	Ventilation
SIEMENS	Relayage
SULZER-WEISE	Pompes alimentaires
B.B.C.	Installation électrique
S.A.G.	Installation électrique

BELGIQUE

A.S.E.C.	Transformateurs
N.B. :	

• le caractère industriel "centrale de production" qui conduit à atteindre, dans les délais les plus courts, la mise en service de l'installation.

On peut distinguer quatre phases d'essais :

• une première phase, actuellement en cours, pendant laquelle il est procédé aux essais de l'ensemble des auxiliaires généraux et des circuits annexes.

Le bon fonctionnement d'ensemble de tous ces circuits est nécessaire avant d'entreprendre la mise en sodium des circuits principaux.

• une deuxième phase (durée six mois et demi environ) qui débute par le remplissage des circuits principaux en sodium, pendant laquelle sont réalisés les essais isothermes, les premiers essais en eau des GV, ainsi que les essais complets de la manutention du combustible,

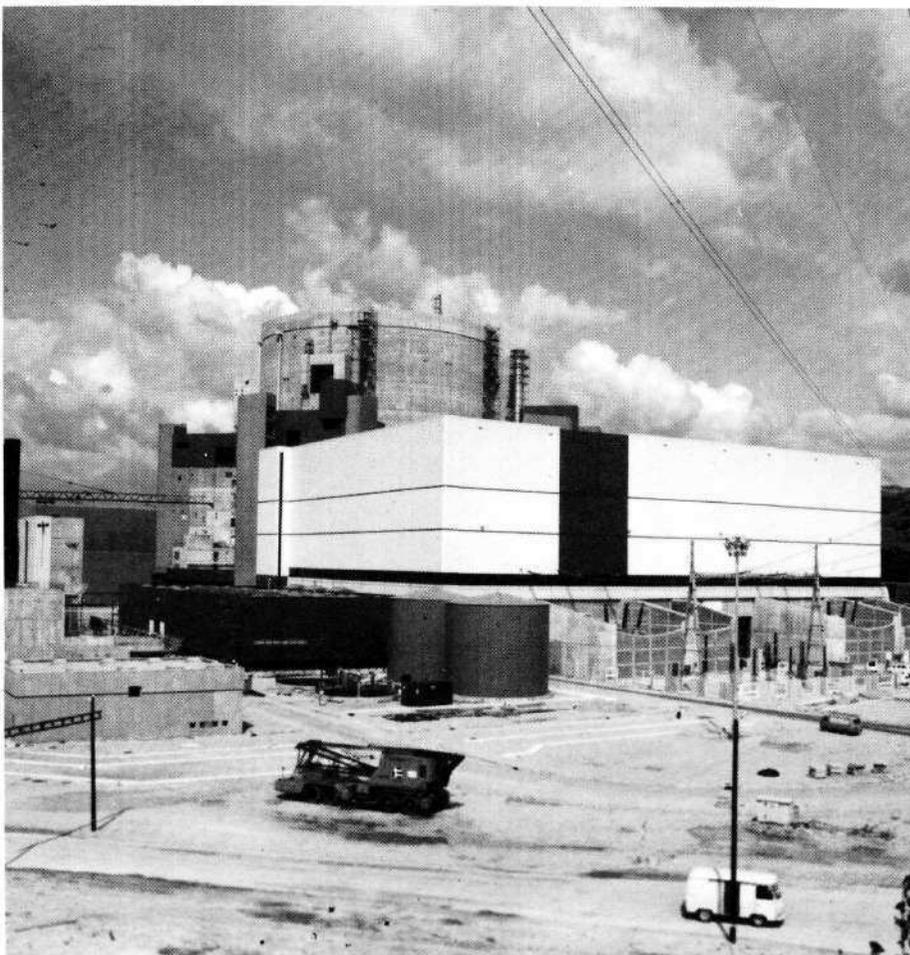
• une troisième phase (durée quatre mois) qui débute par le remplacement des faux assemblages par les assemblages fissiles et pendant laquelle sont réalisés les essais neutroniques à faible puissance.

Pendant les deux phases d'essais, ci-dessus, les deux groupes turbo-alternateurs et l'ensemble des circuits eau-vapeur associés, feront l'objet d'essais complets ; l'installation sur le site de trois chaudières au fuel permettant de disposer de la vapeur nécessaire pour réaliser l'ensemble des essais relatifs à ces circuits, y compris le couplage des groupes.

• une quatrième phase (durée cinq mois) pendant laquelle la centrale est couplée au réseau puis amenée progressivement à sa puissance nominale.

En conclusion, si Phénix (250 MW) a démontré brillamment la validité du procédé, la construction de Creys-Malville confirme chaque jour la capacité, dans un contexte international, des sociétés et entreprises qui participent à sa réalisation, à maîtriser les problèmes que pose la réalisation d'une telle centrale de taille industrielle.

Pour l'avenir, il reste encore à montrer que cette filière, compte tenu des hypothèses relatives à prendre en compte sur l'évolution des coûts de combustible, peut atteindre des performances économiques comparables à celles des réacteurs à eau légère. Ceci ne pourra être atteint pour Creys-Malville, centrale prototype, construite en un exemplaire, seule sur son site ; mais l'expérience accumulée au cours des études et de la réalisation sera une donnée essentielle aux progrès de conception qui permettront d'approcher la compétitivité recherchée.



Vue générale de la centrale.

Notre spécialité:



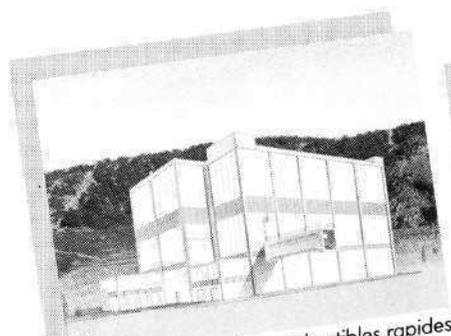
Raffinage des concentrés d'uranium



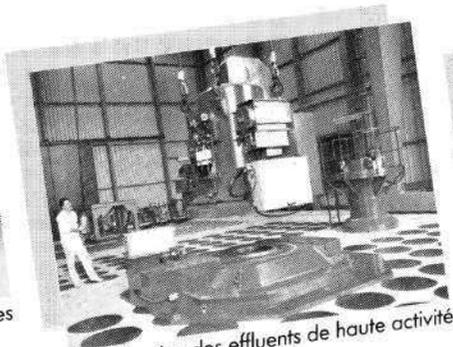
Piscine de stockage de combustible irradié



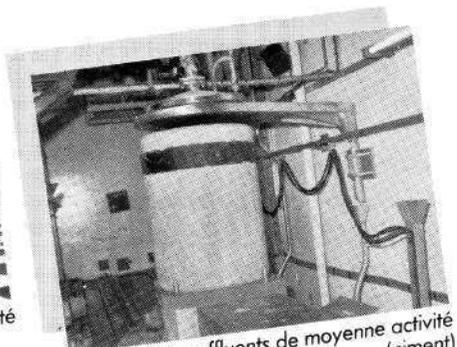
Retraitement des combustibles eau légère



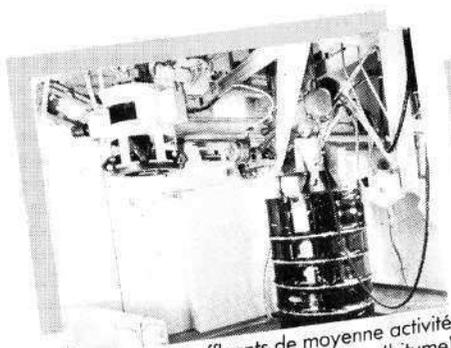
Retraitement des combustibles rapides



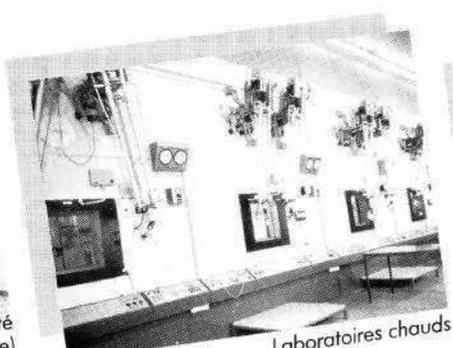
Vitrification des effluents de haute activité



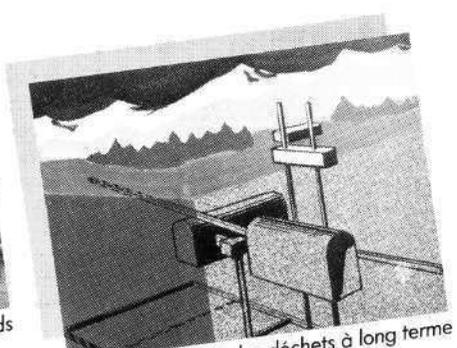
Solidification effluents de moyenne activité (ciment)



Solidification effluents de moyenne activité (bitume)



Laboratoires chauds



Stockage des déchets à long terme

le cycle du combustible



génie nucléaire

78184 Saint-Quentin Yvelines - Cedex - France
Téléphone : 33 (3) 058.60.00 - Télex : SGN 698 316 France

Les premières années d'exploitation d'un parc important de tranches nucléaires PWR standardisées :

un premier bilan au plan de la sûreté

par Christian de TORQUAT, Ingénieur en Chef des Mines, Chef du service central de sûreté des installations nucléaires du ministère de la recherche et de l'industrie et Michel AVENAS, IPC, Chef de division au service central de sûreté des installations nucléaires

1) 23 tranches nucléaires de 900 MWe couplées sur le réseau en six ans

Depuis la première tranche de la centrale nucléaire de Fessenheim en 1977, vingt autres tranches PWR de 900 MWe ont été couplées sur le réseau national et ont atteint 100 % de leur puissance nominale.

Deux autres tranches de 900 MWe ont à ce jour connu leur premier chargement en combustible et leurs essais de première montée en puissance sont en cours (Chinon B1 et Blayais 2).

La mise en œuvre du programme électronucléaire français, dont le principe repose sur l'engagement de paliers techniques standardisés constitués de tranches identiques, est donc ainsi très largement entamée.

Conformément aux textes réglementaires, le démarrage de chacune de ces tranches a été autorisé par le ministre chargé de l'industrie, à l'issue d'un examen minutieux des rapports de sûreté et des projets de règles générales d'exploitation présentés au cas par cas par Électricité de France, cet examen étant effectué par le service central de sûreté des installations nucléaires et ses appuis techniques, notamment un groupe d'experts, dénommé groupe permanent chargé des réacteurs nucléaires, et le département de sûreté nucléaire de l'institut de protection et de sûreté nucléaire, rapporteur devant ce groupe.

Parallèlement, l'instruction prévue par la réglementation des appareils à pression appliquée aux chaudières nucléaires à eau a été pour chaque tranche menée par le bureau de

contrôle de la construction nucléaire de la direction interdépartementale de l'industrie Bourgogne Franche-Comté, et a abouti, après avis d'un autre groupe d'experts, la section permanente nucléaire de la commission centrale des appareils à pression, à la délivrance des procès-verbaux d'épreuve nécessaires avant la montée en pression et température du circuit primaire de chacun des réacteurs.

C'est au cours de ces instructions parallèles qu'ont été et que sont notamment analysées au plan de la sûreté les anomalies éventuelles (telles les "fissures", ou défauts sous revêtement) qui apparaissent au cours des études ou de la construction, ainsi que les résultats des premiers essais effectués sur les sites et les constatations faites par des inspecteurs du service central de sûreté des installations nucléaires, les inspecteurs des installations nucléaires de base, lors de visites en usine ou sur site.

2) "Rodage" des procédures et accord sur les principes techniques de conception

La délivrance des autorisations de démarrage de ce nombre important de tranches nucléaires traduit donc deux faits importants :

— Un "rodage" des procédures :

Celles-ci, rapidement évoquées ci-dessus, sont relativement jeunes, puisqu'elles avaient été remaniées en 1973, en même temps qu'était créé au sein du ministère de l'industrie le service central de sûreté des installations nucléaires, précisément au

moment même où l'engagement du programme électronucléaire français de tranches PWR était décidé. L'expérience a montré que les institutions nouvellement créées ont su déterminer leurs méthodes de travail de manière à "faire face" à l'important travail d'analyse et de contrôle que supposait un tel engagement ;

— L'accord des pouvoirs publics au plan de la sûreté sur la conception technique de ces tranches :

Nous rappellerons que la sûreté nucléaire consiste à faire en sorte que l'on soit, à tout moment, à même d'assurer simultanément les trois fonctions de confinement des produits radioactifs (interposition de barrières entre ces produits et l'environnement), de maîtrise de la réaction en chaîne et d'évacuation de la chaleur produite par la radioactivité.

Ceci suppose l'application à la conception des installations d'un certain nombre de principes techniques et de règles de sûreté. Parmi ceux-ci il convient d'en signaler un particulièrement important, dit "principe de défense en profondeur", selon lequel des systèmes de régulation et de protection sont tout d'abord conçus pour assurer le fonctionnement normal ou à interrompre l'évolution d'un processus incidentel, et des systèmes dits de sauvegarde sont ensuite conçus, avec les redondances adéquates, pour assurer, en cas d'accident, l'ultime défense contre un relâchement de produits radioactifs (injection de sécurité et alimentation de secours des générateurs de vapeur pour refroidir le cœur, aspersion de l'enceinte pour condenser la vapeur à l'intérieur de celle-ci et ainsi abaisser sa pression).

Cet accord n'a évidemment pas été acquis d'emblée dans tous les cas, l'exploitant,

responsable au premier chef de la sûreté de ses installations, étant alors amené à faire de nouvelles propositions ou le service central de sûreté des installations nucléaires étant amené à imposer certaines dispositions.

3) Le retour d'expérience d'exploitation vient compléter l'analyse de la conception

Cependant, même dès lors que ces centrales nucléaires sont ainsi conçues, des incidents ou anomalies non prévus sont susceptibles de survenir. Grâce aux multiples précautions prises, ils n'ont en général aucune conséquence directe pour la sûreté ; ils sont pourtant le signe d'un point faible éventuel dans les installations, et doivent donc faire l'objet d'une analyse approfondie, afin que tous les enseignements puissent en être tirés, d'une manière éventuellement générique sur les autres tranches également : c'est le retour d'expérience d'exploitation, qui montre qu'il est parfois souhaitable de modifier certaines caractéristiques de conception et de construction, de changer les procédures d'exploitation et de réévaluer la capacité des opérateurs à réagir rapidement en cas d'événement anormal.

C'est dans le cadre du retour d'expérience d'exploitation qu'ont ainsi été tirés, en France comme dans d'autres pays étrangers, les enseignements de l'accident américain de Three Mile Island, qui reste l'accident le plus grave qui se soit produit sur une centrale électronucléaire de puissance.

Le service central de sûreté des installations nucléaires, loin de "délaisser" les installations après qu'ait été autorisé leur démarrage, apporte donc une attention toute particulière aux rapports d'incidents et autres documents d'exploitation que les exploitants sont tenus de présenter, selon les critères techniques prédéfinis, ainsi qu'aux rapports effectués par les inspecteurs des installations nucléaires de base sur les tranches en exploitation.

4) Les tendances tirées de l'expérience de ces premières années de fonctionnement

4.1 Les avantages de la standardisation des tranches

Il est certain que la standardisation permet l'acquisition exploitable et aisément transposable d'expérience d'exploitation. Ainsi, l'expérience de démarrage d'une vingtaine

de tranches a fait apparaître, sur chaque site, une diminution notable dans le temps du nombre d'incidents et est l'occasion d'une étude de plus en plus approfondie du fonctionnement des différents systèmes qui constituent une tranche standardisée. En particulier, c'est le cas pour un certain nombre de systèmes auxiliaires n'intervenant pas directement dans la marche ou la sauvegarde du réacteur, mais dont un fonctionnement non satisfaisant marquerait un certain état de dégradation de la tranche. Une analyse plus poussée des essais de démarrage a permis de corriger un certain nombre de détails mineurs dont l'ensemble pouvait dans certaines situations, nuire à la sûreté de la tranche. Ces améliorations doivent être, bien sûr, prises en compte pour l'ensemble des tranches.

4.2 Les contraintes qu'apporte cette standardisation

A côté de ces avantages, diverses difficultés doivent être surmontées. Bien entendu, pour la sûreté comme pour les autres aspects de la construction et de l'exploitation des tranches nucléaires, tout problème rencontré sur une tranche peut se répercuter sur les autres et, quand une solution est définie pour une tranche en construction, elle doit être apportée aux autres tranches et adaptée de façon appropriée aux tranches en fonctionnement.

C'est ainsi que le même incident, consistant en une rupture d'une pièce de liaison située dans les structures internes à la cuve des réacteurs, a été détecté sur Gravelines 1 en janvier 1982, sur Fessenheim 1 en mars 1982, sur Bugey 2 en juillet 1982, et tout récemment sur Bugey 4 en septembre 1982.

Cet incident, qui met en cause la conception même de ces pièces, avait été découvert en 1979 sur des centrales japonaises, et avait donné lieu à l'époque à des rectifications du procédé de fabrication et à l'engagement de programmes de développement de méthodes de contrôle et de réparation en milieu irradié pour les anciennes fabrications.

Le fonctionnement des tranches munies de pièces fabriquées selon l'ancien procédé n'a pas été remis en cause par le service central de sûreté des installations nucléaires compte tenu des résultats d'analyses de risques apportées par l'exploitant, ainsi que des dispositions prises par celui-ci pour surveiller l'apparition éventuelle du phénomène sur ces tranches et pour engager les réparations nécessaires à court et moyen terme.

L'incident vient du reste de se produire en juin 1982 pour la première fois aux États-Unis.

Cet exemple montre d'une part l'importance d'une mise en commun au plan international de l'expérience d'exploitation des centrales nucléaires, et d'autre part la rigueur particulière dont doivent faire preuve exploitants et administrations de contrôle pour détecter le plus précocément possible

des événements précurseurs au sein de l'expérience d'exploitation disponible, afin de ne pas se trouver face à la nécessité de décider ou d'imposer une immobilisation entière d'un parc de tranches nucléaires standardisées, qui aurait des conséquences économiques considérables : un contrôle de sûreté rigoureux et efficace doit permettre de détecter les anomalies d'exploitation, bien avant que celles-ci n'aient d'influence réelle sur la sûreté des installations, ou a fortiori qu'elles n'engendrent un risque significatif.

4.3 Problèmes liés aux matériels

A quelques exceptions près essentiellement liées à la robinetterie ou aux tubes de générateurs de vapeur, très peu d'incidents significatifs concernent le circuit primaire ou les systèmes directement connectés.

Par contre, certains incidents qui, par les conséquences qu'ils auraient pu avoir dans d'autres circonstances, ont été classés comme incidents significatifs, trouvent leur origine dans des systèmes auxiliaires considérés à la conception comme moins importants pour la sûreté : comme certains systèmes de ventilation ou de distribution d'air comprimé.

La robinetterie mérite sans aucun doute une mention particulière :

Des matériels considérés souvent comme "sans problème" dans l'industrie classique ne se sont pas révélés parfois complètement aptes, dans leur conception initiale, à assurer la mission pour laquelle ils étaient prévus sur une chaudière nucléaire.

Le cas des soupapes à ressort est typique. Si l'on sait, dans l'industrie classique, assurer l'ouverture correcte à la pression souhaitée des soupapes de sûreté et garantir leur fermeture, ceci s'obtient dans les conditions qui ne sont pas transposables aux chaudières nucléaires (débits assez faibles, sollicitation par un fluide dans un état défini, gaz ou liquide). Les soupapes de sûreté des chaudières nucléaires doivent avoir un débit considérable et peuvent être sollicitées par des fluides dont l'état dépend de celui de la chaudière (vapeur, eau surchauffée, eau froide). Dans tous les cas une fermeture correcte après sollicitation doit être assurée, car une fermeture incomplète pourrait provoquer un relâchement de fluide contaminé au sein des installations, voire une perte de fluide réfrigérant nécessitant le recours aux systèmes de sauvegarde. Ceci a par exemple conduit le service central de sûreté des installations nucléaires à demander à l'exploitant de revoir assez fondamentalement la conception du système de protection contre les suppressions du circuit primaire, de mener diverses actions auprès des fabricants de robinetterie et d'accentuer les programmes de qualification.

Hors robinetterie, un autre exemple mérite d'être signalé, d'un matériel ne posant aucun problème dans l'industrie classique,

mais qui à l'expérience s'est révélé en poser dans l'industrie nucléaire, c'est l'exemple des moteurs diesels : en effet, si une centrale nucléaire produit du courant, elle en consomme également, et cette consommation est de plus nécessaire à la sûreté, puisqu'il faut en permanence alimenter les organes électriques des circuits nécessaires à l'évacuation de la chaleur, même après l'arrêt de la réaction en chaîne (chaleur dite résiduelle). C'est pourquoi, pour pallier une éventuelle perte du réseau extérieur (voir la panne générale du 19 décembre 1978 par exemple), sont prévus par tranche nucléaire deux groupes électrogènes de secours à moteur diesel, capables chacun de "repandre" l'alimentation des auxiliaires nécessaires à la sûreté. Comme il faut pouvoir compter sur le démarrage d'au moins un de ces diesels, ces matériels font l'objet de nombreux tests de démarrage. Or des fissures de fatigue sont apparues sur les bielles de certains des plus anciens de ces diesels, par suite du nombre trop important de ces sollicitations. Des mesures correctives de réparation et de surveillance ont bien entendu été soumises au service central de sûreté des installations nucléaires, rejoignant d'ailleurs certaines actions qui avaient déjà été lancées concernant la fiabilité de l'alimentation électrique des tranches, mais voici encore un exemple d'un matériel classique pour lequel l'industrie nucléaire apporte un nouveau type d'utilisation.

4.4 Problèmes liés à la conduite des installations

Certains incidents peuvent être attribués à l'utilisation de procédures de conduite incomplètes ou périmées ou insuffisamment compréhensibles par la personne chargée de l'appliquer, ce qui ne fait que confirmer le bien fondé des réflexions entreprises en matière "d'interface homme-machine" à la suite de l'accident bien connu de Three Mile Island, au cours duquel l'opérateur a notamment arrêté à tort une action de sauvegarde qui avait été normalement automatiquement initiée.

En effet, l'action des opérateurs se manifeste d'abord par le diagnostic qu'ils font d'une situation. Pour ce faire, ils disposent d'une part, d'un certain nombre d'informations principalement en salle de commande et d'autre part de procédures. Le premier travail demandé par le service central de sûreté des installations nucléaires immédiatement après l'accident de Three Mile Island a donc été de vérifier que les procédures et les informations dont disposaient les opérateurs étaient suffisamment fiables. Ces vérifications ont permis une première révision des procédures, certaines modifications d'informations ou de déclenchement d'actions automatiques, et surtout la mise en place d'un système de mesure de marge par rapport à l'ébullition qui permet aux opérateurs d'apprécier intuitivement le refroidissement du cœur.

Mais la volonté d'amélioration de ce que l'on appelle l'interface homme-machine va beaucoup plus loin que ces modifications techniques ponctuelles : c'est un véritable changement d'état d'esprit qui a été initié ; ainsi une réflexion a-t-elle été entreprise, non pas pour définir des procédures qui soient simplement techniquement justes mais qui soient aussi adaptées aux besoins et à la façon de raisonner des opérateurs eux-mêmes.

Des enquêtes et études ergonomiques ont été effectuées et des essais de rédaction ont été testés par des équipes de quart sur simulateur.

5) Conclusion

Le retour d'expérience d'exploitation, fondé sur une "auscultation" permanente des installations, constitue assurément une composante fondamentale contribuant à la qualité de l'exploitation des centrales nucléaires.

L'engagement d'un vaste programme d'équipement électronucléaire suppose donc qu'un effort important soit mené en particulier dans ce domaine, afin de prolonger les efforts accomplis dans l'analyse de sûreté de la conception des centrales au moment de leur démarrage, et la standardisation des tranches constitue à cet égard à la fois un atout et une facilité.

Le bilan au plan de la sûreté de ces premières années de fonctionnement apparaît positif, cependant la modestie est de rigueur pour quiconque s'occupe de sûreté nucléaire, et le programme français de tranches PWR est encore jeune : cette modestie amène à admettre l'éventualité d'incidents et accidents, et par exemple certains facteurs que l'on connaît sur certaines installations anciennes, comme le vieillissement des installations, ou "l'accoutumance" du personnel de conduite, ne sont pas encore très sensibles sur ces tranches.

C'est pourquoi l'effort ne doit jamais se relâcher, pour confronter en permanence l'exploitation des tranches à la sanction de l'expérience passée, pour améliorer encore cette exploitation, et pour en tirer tous enseignements pour les tranches des paliers futurs.

A cet égard, un fichier informatique auquel auront accès exploitants et service central de sûreté des installations nucléaires dans le respect des responsabilités propres de chacun, est en cours de mise en place, qui permettra de mémoriser les événements survenant sur les centrales nucléaires pendant les plusieurs dizaines d'années que dure l'exploitation d'une filière de réacteurs, et ainsi accroître la mémoire des services concernés bien au-delà de la durée des postes des ingénieurs en place.

dirigeants

**F 200.000 à
F 1.000.000 +**

Que vous soyez Directeur Général, Directeur du Marketing, Directeur Financier, Directeur d'Usine, Directeur des Relations Humaines, etc. ou responsable d'un poste clé de votre Société, nous pouvons vous proposer à Paris, en Province, ou à l'Étranger, plus de 300 postes par an correspondant à votre niveau et publiés en **EXCLUSIVITE** dans "I.C.A. Executive Search Newsletter".

Vous devez savoir que 80% au moins des recherches de Dirigeants dont la rémunération moyenne atteint FF 350.000 **NE SONT PAS PUBLIÉES DANS LA PRESSE**, mais confiées aux spécialistes français et internationaux de l'Executive Search respectant une stricte déontologie.

Seuls, ces Consultants peuvent publier des offres exclusives dans notre newsletter : cette formule permet aux Cadres Supérieurs en poste de s'informer **SANS RISQUE D'INDISCRETION**.

**TARIF ABONNEMENT FRANCE
10 NUMEROS/AN FF 600**

AUTRES PAYS TARIF SUR DEMANDE

Adressez votre carte de visite et montant de l'abonnement à I.C.A.

3, rue d'Hauteville - 75010 Paris - France
Tél. 824.63.45

* SPECIMEN GRATUIT SUR DEMANDE

I.C.A. PUBLIE PLUS D'OFFRES
DE PLUS HAUT NIVEAU
QUE TOUT AUTRE ORGANISME

I.C.A. International Classified Advertising
NEW YORK PARIS

L'expérience d'exploitation des centrales nucléaires françaises à eau ordinaire sous pression

par C. BIGEARD

Directeur Adjoint, Direction de la Production et du Transport
d'Électricité de France

Chef du service de la Production Thermique

Introduction

L'exploitation des centrales thermiques classiques et nucléaires d'Électricité de France est assurée par le Service de la Production Thermique : centrales conventionnelles, utilisant les combustibles fossiles, turbines à gaz, centrales nucléaires de la filière uranium naturel-graphite-gaz, puis, depuis avril 1977 (premier couplage de Fessenheim 1), tranches nucléaires de la filière "PWR" 900 MW à eau ordinaire sous pression.

Avec 44 000 MW de puissance nette installée, au 1.9.82, dont 22 000 MW en nucléaire et notamment 19 800 MW en nucléaire PWR, ce parc a assuré les deux tiers des besoins nationaux en électricité en 1981 (36 % en provenance du nucléaire PWR).

Cette photographie très ponctuelle ne doit pas masquer le dynamisme et les capacités d'adaptation qui ont dû être mis en œuvre, si l'on se rappelle qu'en 1950, par exemple, la totalité du parc de production thermique classique - ne comportait que 3 600 MWe. Il fallait à l'époque 3,6 agents pour chaque MW installé, contre 0,3 aujourd'hui !

Mais la caractéristique dominante de ces dernières années est bien l'arrivée sur la palette du Service de la Production Thermique des unités "PWR 900" du programme nucléaire décidé aux lendemains de la crise pétrolière de la fin de l'année 1973.

Le bilan est particulièrement impressionnant : ainsi sur la période 1970 - 1979, le rythme moyen de mise en exploitation d'unités nouvelles a été de 1 350 MW/an ; de 1979 à 1982, ce rythme est passé à 4 500 MW/an, ce qui correspond à la mise en service d'une tranche de 900 MW tous les deux mois et demi !



Centrale de Dampierre-en-Burly

Août 82 - Photo EDF.

On imagine la mobilisation générale qu'a suscité la mise en service et l'exploitation de ces unités PWR 900, de manière à en obtenir des résultats et des bilans de fonctionnement aussi satisfaisants que possible.

Aussi, au 1.9.82, 22 unités de ce type sont en service, la plus ancienne, Fessenheim 1, a 5 ans et demi, la plus jeune, Blayais 2, n'est "âgée" que de 1 mois et demi : l'âge moyen de ce parc est de 2,3 ans, et l'expérience acquise représente environ 50 "années-réacteurs".

Ces quelques indications numériques montrent à l'évidence qu'un premier bilan sérieux de l'expérience acquise dans le domaine de l'exploitation de ce parc PWR 900 peut être dressé. Pour rester très synthétique, deux aspects dominants seront présentés :

- * les résultats d'exploitation, par l'intermédiaire des coefficients moyens de disponibilité observés, par année d'âge des ouvrages,
- * quelques réflexions de portée générale sur le volet "humain" de cette expérience.

LE PARC PWR 900 — ETAT AU 1.09.82

SITE	TRANCHE	PUISSANCE NOMINALE NETTE	COUPLAGE	PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE NETTE CUMULEE DEPUIS LE 1 ^{er} COUPLAGE (TWh) (au 30.8.82)
FESSENHEIM	1	880	6.04.77	23,3
FESSENHEIM	2	880	7.10.77	26,7
BUGEY	2	920	10.05.78	17,5
BUGEY	3	920	21.09.78	18,8
BUGEY	4	900	8.03.79	19,1
BUGEY	5	900	31.07.79	16,0
TRICASTIN	1	915	31.05.80	11,4
TRICASTIN	2	915	7.08.80	9,9
TRICASTIN	3	915	10.02.81	7,9
TRICASTIN	4	915	12.06.81	7,5
GRAVELINES	B 1	910	13.03.80	7,9
GRAVELINES	B 2	910	26.08.80	8,0
GRAVELINES	B 3	910	12.12.80	8,0
GRAVELINES	B 4	910	14.06.81	6,1
DAMPIERRE	1	890	23.03.80	11,9
DAMPIERRE	2	890	10.12.80	7,6
DAMPIERRE	3	890	30.01.81	7,9
DAMPIERRE	4	890	18.08.81	5,3
SAINT-LAURENT	B 1	880	21.01.81	1,0
SAINT-LAURENT	B 2	880	1.06.81	1,2
BLAYAIS	1	910	12.06.81	5,4
BLAYAIS	2	910	17.07.82	0,2
TOTAL	22 tranches	19.840 MW		229 TWh

La disponibilité du parc PWR 900

La qualité du service rendu par un parc d'unités de production peut s'exprimer, en valeur annuelle moyenne, par l'intermédiaire du coefficient de disponibilité K :

K : quotient de l'énergie qu'aurait pu produire la puissance disponible pendant la période considérée, par l'énergie qu'aurait pu produire la puissance continue nette pendant cette même période (l'année, le plus souvent, ou le mois).

Dès lors qu'une valeur de référence (ou normative) a été affichée, il est possible d'apprécier le résultat obtenu. Cette valeur de référence, utilisée dans les modèles de choix des investissements, est l'un des paramètres qui conduit au dimensionnement des ouvrages de production à construire : on perçoit bien l'intérêt de situer a posteriori les mérites respectifs du parc de référence et du parc réel.

La détermination des coefficients de disponibilité de référence est faite en recourant

aux statistiques internationales, pour des unités de même type (PWR), de même niveau de puissance, et de même conception générale (constructeur/licence Westinghouse) et pour des exigences réglementaires (contrôles périodiques) d'ampleur similaire.

Les statistiques internationales, régulièrement mises à jour, ont donné depuis 1975 des résultats relativement stables, ce qui a permis d'afficher des valeurs de référence, pour les coefficients de disponibilité, qui n'ont pas changé depuis le démarrage de Fessenheim 1 (voir tableau ci-dessous).

Tel qu'il se présente à fin juin 1982, le bilan d'exploitation des tranches françaises PWR 900, classées par âge, après le premier couplage, est le suivant :

Première année (20 unités) = 53 % (référence : 45 %) - écart type = 18 %
 Deuxième année (9 unités) = 64 % (référence : 60 %) - écart type = 9 %
 Troisième année (5 unités) = 65 % (référence : 60 %) - écart type = 10 %
 Quatrième année (3 unités) = 69 % (référence : 71 %) - écart type = 6 %.

Ces résultats sont globalement satisfaisants. Seul le bilan des unités en quatrième année d'âge semble poser problème : en réalité la faiblesse de l'échantillon ne permet pas de porter un quelconque jugement.

De ces aspects d'ensemble, il est intéressant de donner un coup de projecteur particulier sur l'"effet palier" et "l'effet site", c'est-à-dire le bénéfice tiré de la standardisation des unités, reproduites en série, d'une part, et la diffusion de l'expérience acquise de la première tranche d'un site vers les suivantes, sur le même site, d'autre part.

Ainsi, si l'on relève le nombre de mois nécessaire à chaque tranche PWR 900 pour produire l'équivalent de 7 000 "hepp" (cf. graphique ci-dessous), ces deux effets apparaissent manifestement très marqués, avec une tendance naturelle à la saturation pour les tranches les plus récentes.

Enfin, et pour les sites de Fessenheim et du Bugey (tranches couplées avant 1980), les trois tranches de Fessenheim 2, Bugey 4 et 5 réalisent la meilleure performance en terme de coefficient de disponibilité cumulé

Années (après le premier couplage)	1 ^{ère} année	2 ^e année	3 ^e année	4 ^e année (et suivantes)
Coefficient de disponibilité de référence (%)	45	60	60	71
Transposition en heures équivalentes de fonctionnement à la pleine puissance (hepp)	4.000	5.300	5.300	6.200

(Rappel : 1 année comporte 8760 heures).

depuis le premier couplage **hors arrêt programmé** pour entretien et renouvellement du combustible, à un niveau de l'ordre de 80 %.

L'expérience d'exploitation = l'homme et la machine

La sécheresse - quoique agréable - des chiffres et valeurs qui viennent d'être donnés ne doit pas faire oublier le volet humain de cette expérience d'exploitation. Exploitant de longue date, doté d'une solide expérience du fonctionnement des centrales thermiques classiques et nucléaires (filiale uranium graphite-gaz), le Service de la Production Thermique a dû très rapidement s'adapter :

* à un rythme de développement très rapide de son potentiel humain (embauche, formation, mouvements de personnel...)

* à une spécialisation plus marquée vers la technique nucléaire PWR, sans négliger pour autant les autres techniques de production

* à des contraintes techniques et réglemen-

taires (en matière de sûreté notamment) plus pesantes.

Derrière ces difficultés potentielles, il convient de rappeler les aspects bénéfiques de cette évolution :

* l'allègement relatif provenant de la politique de palier technique et de standardisation, dont on a toujours pu démontrer le bilan positif

* le caractère particulièrement motivant de la tâche confiée à chacun, et notamment les perspectives d'améliorations - raisonnables - susceptibles d'être mises en pratique, dans le domaine de la conduite des ouvrages et du retour d'expérience par exemple, sur des technologies performantes.

Il serait ambitieux de traiter en détail les multiples facettes du système homme - machine, révélées et amplifiées par la mise en exploitation des tranches PWR 900. Signalons simplement que la recherche de l'équilibre optimum de cet ensemble a conduit à engager une large réflexion sur les structures et l'organisation du Service. Cette réflexion conduit actuellement, par exemple, à la mise en place de Centres de Production Nucléaire en substitution des structures anciennes, pour donner locale-

ment une plus large autonomie de gestion technique et financière, et de manière à constituer des équipes plus homogènes, mieux motivées, plus efficaces.

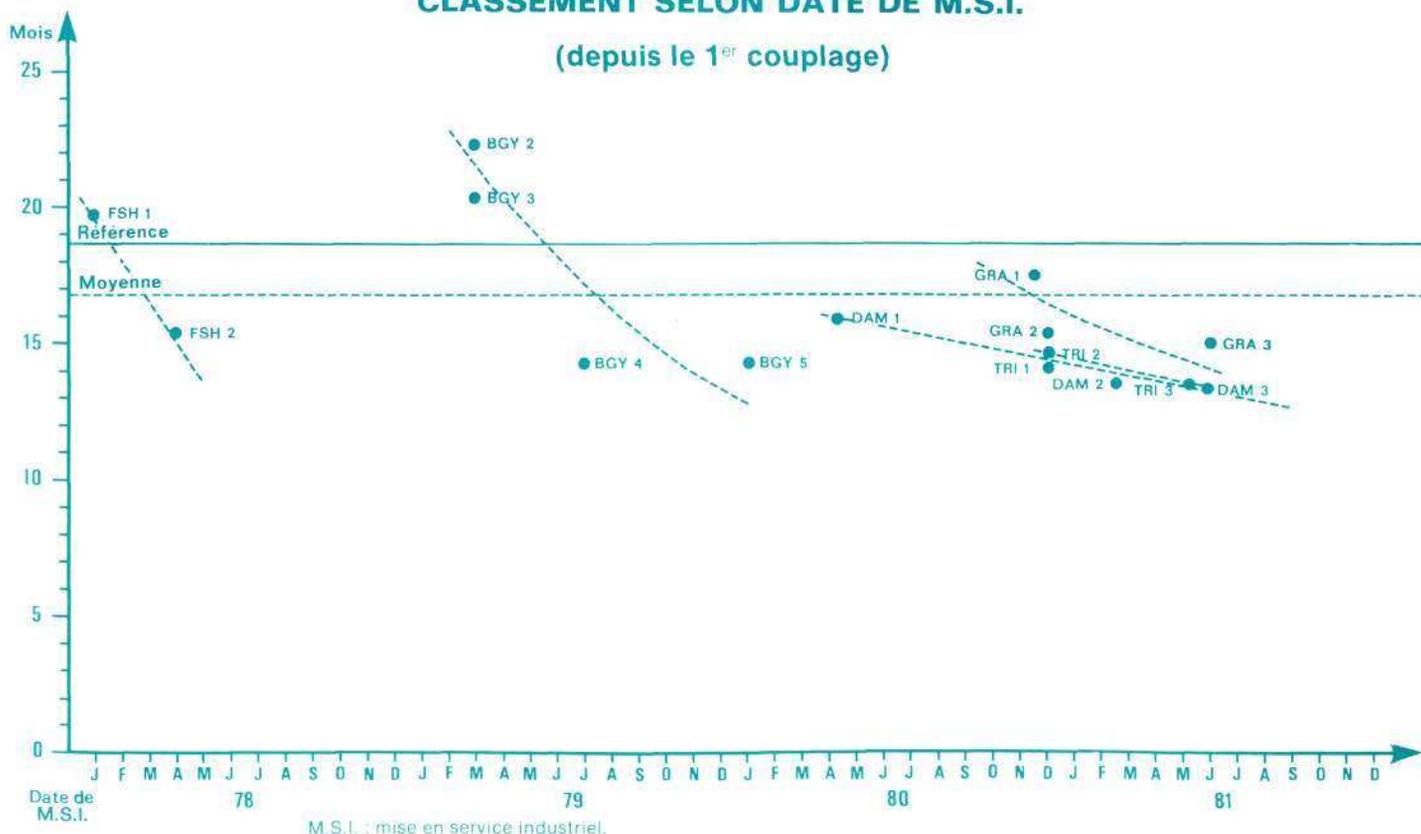
Conclusion

Les résultats obtenus et les perspectives d'avenir sont encourageantes. Toutefois, la prudence demeure de règle, car les aléas techniques entamant la disponibilité des installations, sont le lot courant du métier. Il faut encore une fois reconnaître les bénéfices tirés de la politique de standardisation, déjà largement perçus à l'époque du développement des centrales thermiques classiques, et souligner la prudence qui s'impose pour toute innovation d'une certaine ampleur qui ne disposerait pas de la sanction de l'expérience. Cette réserve étant faite, il est raisonnable de penser au succès du programme nucléaire décidé par les Pouvoirs Publics. En particulier, il est important de souligner qu'aucun événement ou incident d'origine spécifiquement nucléaire survenu dans ce parc PWR 900 n'a mis en cause la sûreté des installations et la sécurité des personnes. Mais ceci mériterait un autre et long développement !

TEMPS REALISE POUR PRODUIRE L'EQUIVALENT DE 7000 Hepp. (Heures équivalent à pleine puissance)

CLASSEMENT SELON DATE DE M.S.I.

(depuis le 1^{er} couplage)

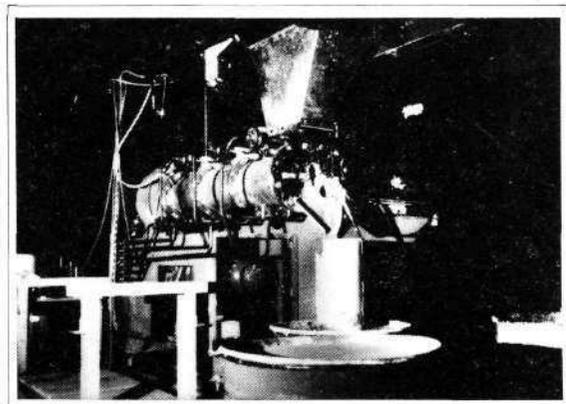


LE CONDITIONNEMENT DES DECHETS ET DES EFFLUENTS DES CENTRALES NUCLEAIRES

Les centrales nucléaires modernes à eau légère génèrent une certaine quantité de déchets solides et d'effluents :

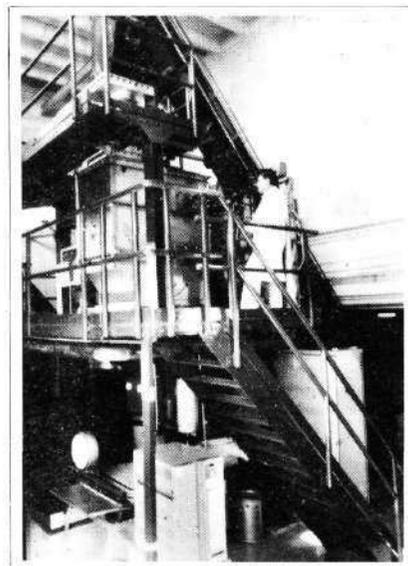
- filtres et cartouches filtrantes des circuits primaires et secondaires
- résines échangeuses d'ions des circuits primaires et secondaires, de purification des eaux et des piscines de désactivation.
- déchets de basse activité provenant d'interventions et réparations (chiffons, vêtements de protection, films plastifiés)
- déchets technologiques (raccords, vannes, outillage, etc...)
- boues concentrées d'effluents des circuits primaires et secondaires, effluents de décolmatage de filtres, de récupération éventuelle de résines et de décontamination
- etc...

Les tendances consistent à compacter les déchets solides de basse activité dans des fûts et à enrober les déchets solides de moyenne activité soit dans du béton, soit dans des résines thermodurcissables.



▲ Mélangeur continu pour bétonnage, bitumage, ou enrobage en résines.

▶ Incinérateur.



**SOCIETE GENERALE POUR LES TECHNIQUES
NOUVELLES**

78184 SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES CEDEX
TEL. (3) 058-60-00 - TELEX SGN 698 316 F

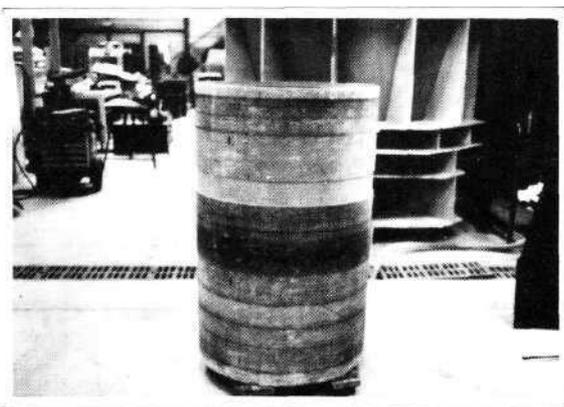
Les déchets combustibles seront de préférence incinérés. Les boues seront enrobées, soit dans du ciment, soit dans du bitume, soit dans du plastique, barrières qui éviteront les problèmes de lixivation.

Tous ces déchets conditionnés seront déposés dans des aires appropriées pour le stockage définitif. En France ce stockage est la responsabilité de l'Agence Nationale pour les Déchets RadioActifs (ANDRA) qui dispose d'un site non loin de La Hague, où les emballages sont soigneusement contrôlés, répartis, entourés d'argile pour créer une barrière supplémentaire. Une durée de 200 à 300 ans suffit à rendre ces déchets pratiquement inoffensifs, par suite de la décroissance de la radioactivité contenue, celle du Césium - 137 en particulier, dont la période est de 30 ans.

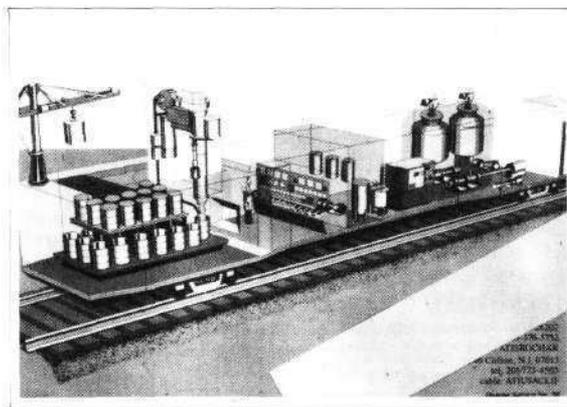
SGN met en œuvre, en général sous licence du Commissariat à l'Énergie Atomique, les techniques de conditionnement appropriées telles que :

- concentration des effluents dans des évaporateurs spécialement étudiés
- compactage des déchets
- incinération des déchets combustibles avec filtration absolue des gaz
- emballage des déchets : des fûts spéciaux en amiante/ciment ont été mis au point pour éviter la dégradation des fûts ordinaires en acier
- enrobage dans le ciment, le bitume ou le plastique, selon les caractéristiques des déchets, les désirs du client et les recommandations de l'ANDRA.

Il est possible d'affirmer que les techniques avancées permettent de conditionner et stocker en sécurité, dans un volume minimum, les déchets des centrales nucléaires.



▲ Fût spécial amiante/ciment.



▲ Bitumage continu, installation mobile.



**SOCIÉTÉ GÉNÉRALE POUR LES TECHNIQUES
NOUVELLES**

78184 SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES CEDEX
TEL. (3) 058-60-00 - TELEX SGN 698 316 F

La suite du programme PWR : Le projet N4

par P. BACHER
Électricité de France

Directeur Technique à la Direction de l'Équipement

N4 — N comme "nouveau" et 4 comme "4 boucles" — désigne le projet, actuellement en cours d'étude, d'une troisième série de tranches PWR.

Le rythme des engagements décidés, depuis le lancement de la première tranche de Fessenheim, pour atteindre les objectifs fixés par les Pouvoirs Publics, a imposé, chacun le sait, la mobilisation des compétences et des capacités, mais aussi la mise au point d'un produit à la fois **standardisé, adaptable, et perfectible.**

La standardisation des tranches, dont la construction des centrales thermiques les plus récentes avaient déjà démontré l'intérêt, offre en effet de nombreux avantages : gage de sûreté et de fiabilité, elle contribue en outre au respect des coûts et des délais. Certes, la standardisation connaît aussi des limites : le "standard" retenu doit rester adaptable, pour tenir compte — notamment en ce qui concerne les fondations et le mode de réfrigération — de la diversité des sites ; le standard doit également rester perfectible, pour intégrer l'évolution des règles de sûreté ou les enseignements du retour d'expérience. L'équilibre entre ces impératifs quelque peu contradictoires a été recherché dans le recours aux paliers et aux séries.

Le programme d'équipement électro-nucléaire a reposé d'abord sur un modèle de réacteurs de la filière PWR d'une puissance unitaire de 900 MW, c'est-à-dire sur des réacteurs à trois boucles. L'ensemble constitue le "palier 900". Il comporte 34 unités réparties sur 9 sites.

Dès 1970, cependant avait été envisagée la possibilité de réaliser des tranches PWR à quatre boucles au lieu de trois, à partir de composants identiques à ceux des réacteurs de 900 MW. En augmentant la taille des unités, on pouvait, en effet, espérer réaliser une économie tant dans le domaine des investissements que sur le plan de l'exploitation et de l'entretien. En portant la puissance unitaire des tranches de 900 à 1 300 MW, il était également possible de diminuer le nombre de sites nécessaires. Telles sont les principales raisons qui ont présidé au lancement, en 1973, des études d'un nouveau palier : le "palier 1 300 MW" dont la première tranche à Paluel, engagée en 1976, doit être mise en service l'an pro-

chain (voir l'article de M. Vulser dans ce numéro). Ce palier devrait comporter une vingtaine d'unités réparties sur 8 sites.

C'est dans cette progression que s'inscrit l'étude du projet N4, qui constituera la suite du palier "4 boucles".

Déroulement et finalité des études du projet N4

Les objectifs des études ont été les suivants :

— recherche d'une nouvelle réduction du coût du kWh à travers un gain au kW installé de 5 à 10 % sur les investissements du bloc-usine et des sources froides,

— intégration du retour d'expérience d'exploitation (palier 900) et d'études (palier 1 300), notamment en matière de sûreté, de fiabilité et de prise en considération du facteur humain,

— réduction des durées d'arrêt, des doses intégrées par le personnel et, plus généralement, des coûts d'exploitation,

— évolution des méthodes de construction et de montage (préfabrication) permettant des améliorations dans le déroulement des travaux sur site et le lissage des besoins en effectifs sur le chantier.

Il est apparu après examen approfondi que la recherche de telles améliorations n'appelaient pas de modification profonde de l'îlot nucléaire, dont les aléas inévitables auraient dépassé les gains escomptés.

La continuité de conception par rapport aux paliers antérieurs a donc prévalu, sans cependant faire obstacle à la "francisation" de l'îlot nucléaire : à de rares exceptions près, les principaux systèmes comme les

principaux composants intègrent de façon cohérente l'ensemble des connaissances acquises depuis plus de dix ans par Électricité de France, Framatome et les principaux constructeurs.

Parallèlement, Alsthom-Atlantique a développé une turbine de technique purement française. Cette turbine, dénommée Arabelle, a été retenue pour équiper le projet N4.

Les études de l'avant-projet N4 ainsi entreprises en 1979 ont été conduites par les différentes unités de la Direction de l'Équipement d'Électricité de France, sous la responsabilité d'ensemble de son Service d'Études et Projets Thermiques et Nucléaires, et en liaison étroite avec les sociétés Framatome, et Alsthom.

Les dates clés sont les suivantes :

Début 1982 : dossier d'avant-projet et devis estimatif.

Été 1983 : avis des autorités de sûreté.

Fin 1983 : engagement de la première unité "N4".

L'étape actuelle permet ainsi de situer les résultats d'études d'avant-projet par rapport aux objectifs visés. Nous allons voir qu'à ce stade, les principaux objectifs ont été atteints ou apparaissent accessibles.

1) Réduction du coût d'investissement spécifique

L'amélioration des connaissances sur les capacités de puissance de la chaudière 4 boucles a permis de mieux optimiser l'ensemble chaudière-groupe turbo-alternateur.

Ainsi, moyennant une légère augmentation de la taille du cœur (6 % d'assemblages combustibles en plus, diamètre de la cuve

Encart 1

Quelques dates

Etudes préliminaires	1979/1979
Etudes d'avant-projet	1979/1982
Engagement 1 ^{ère} unité	fin 1983
Mise en service 1 ^{ère} unité	1989/1990

Encart 2

Puissance thermique en base	4270 MW
Puissance électrique en base	1455 MW
Puissance électrique en suivi de charge	1360 MW

augmenté de 9 cm) et de la surface d'échange des générateurs de vapeur (6%), la puissance électrique nominale de N4 pour un fonctionnement en base est 1 455 MW et pour un fonctionnement en suivi de charge 1 358 MW (1 275 MW à Paluel).

Cette augmentation de puissance a été obtenue pratiquement à l'intérieur des mêmes locaux, donc avec un volume de béton, des longueurs et diamètres de tuyauteries, des longueurs de câblage identiques.

Une effort particulier a également été fait au niveau de chaque système pour l'optimiser en fonction de l'expérience acquise sur les paliers 900 et 1 300.

Au total, et sans préjuger de l'évolution des méthodes de construction (cf. ci-dessous) l'économie au kW installé est aujourd'hui estimée entre 6 et 8 %, en dehors des effets de site.

2) Intégration du retour d'expérience

Le projet N4 est le premier projet français entièrement conçu depuis la mise en service des premières unités du palier 900, et même pour l'essentiel depuis l'accident de Three Mile Island.

Électricité de France a de ce fait porté toute son attention à tirer le meilleur parti possible de l'expérience ainsi acquise, en vue notamment d'améliorer encore la sûreté et la disponibilité de ses centrales.

Sans entrer dans trop de détails, nous signalerons ici :

- une démarche de sûreté visant à fournir à l'exploitant des procédures, et des moyens mobiles lui permettant de faire face à des états dégradés de l'installation (suite à des défaillances de mode commun, à des erreurs humaines, etc.),

- des améliorations ponctuelles dans le domaine des matériels et des matériaux (soupapes de protection du circuit primaire contre les surpressions, composition chimique des aciers de cuve, etc.),

- la mise en œuvre des moyens les plus modernes permettant d'aider l'exploitant en salle de commande et de renforcer sa formation (simulateurs, ...),

- un effort coordonné entre le concepteur et l'exploitant pour limiter l'irradiation du personnel, en jouant aussi bien sur le choix des matériaux, que sur les conditions d'installation des composants et sur les conditions d'intervention à distance.

La plupart de ces actions ont été engagées à titre rétroactif sur l'ensemble des paliers 900 et 1 300, à plus ou moins grands frais. Introduites au stade de la conception sur N4, elles ne coûtent pratiquement rien. Elles requièrent par contre une vigilance permanente à tous les niveaux.

3) Allongement des campagnes et réduction des durées d'arrêt

Un point faible des réacteurs à eau réside dans la fréquence et la durée de leurs arrêts : 2 mois tous les ans en moyenne pour renouveler (par 1/3) le combustible et assurer l'entretien des matériels. Ces arrêts limitent la disponibilité des centrales, et s'accompagnent en outre de doses au personnel chargé d'intervenir.

Le projet N4 est étudié pour des taux moyens de déchargement pouvant aller jusqu'à 45 000 MWJ/t. En rechargeant par 1/3 de cœur, la campagne atteindrait alors 18 mois environ. Un effort important est engagé parallèlement sinon pour réduire, du moins pour ne pas augmenter, la durée des arrêts ainsi espacés.

Le gain espéré de ces développements, tant sur la disponibilité que sur les doses au personnel, est très important.

4) Évolution des méthodes de réalisation

Une centrale nucléaire est quelque chose de gros, et qui nécessite de nombreuses heures de travail. L'ingénierie a elle seule représente 4 à 5 millions d'heures de personnel très qualifié, les travaux sur chantiers de l'ordre de 15 millions. On conçoit aisément l'intérêt qu'il peut y avoir à rationaliser les méthodes de travail, les gains correspondants étant susceptibles d'être du même ordre de grandeur que ceux provenant d'améliorations techniques.

Il est trop tôt pour dire si nous réussirons dans cette entreprise, qui passe :

- par une préfabrication accrue (en cours d'expérimentation sur des sites du palier 1 300),

- par un refus de modifications tardives en cours de projet, ce qui suppose une qualité suffisante des études et un dialogue précoce entre tous les intervenants.

Insertion de N4 dans le programme français

On a vu que l'engagement de la première unité N4 doit être fait à la fin 1983.

Malgré toutes les précautions prises pour le faire bénéficier de la somme des connaissances acquises en France depuis près de quinze ans sur le PWR, la première unité reste une tête de série avec un certain nombre d'aléas. Il en résulte que les délais de réalisation de cette première unité seront plus longs que ceux du palier 1 300 qui le précèdent.

Électricité de France prévoit donc de continuer à engager des unités de palier 1 300 en 1984, la deuxième unité N4 ne devant être commandée qu'en 1985, 18 à 24 mois après la première. Le recouvrement entre deux paliers successifs permet ainsi d'éviter les à-coups dans les mises en service.

En conclusion, nous attirerons plus particulièrement l'attention sur deux aspects du programme nucléaire français :

- la continuité, traduite par la standardisation, la politique de palier, et la prise en compte du retour d'expérience.

- la persévérance, d'autant plus nécessaire qu'entre les études préliminaires d'un palier et la mise en service de la première unité s'écoulent environ 10 ans (1973-1983 pour le palier 1 300, 1979-1989 pour le palier N4).

Ces deux qualités, soutenues par une volonté politique sans défaillance, ont permis de réaliser un programme nucléaire considéré aujourd'hui comme un des tout premiers du monde.

Encart 3

Quelques chiffres

Volume de béton (bloc usine)	120.000 m³
Travaux sur le site	12 à 15 millions d'heures
Ingénierie	4 à 5 millions d'heures

L'exportation des centrales nucléaires

Dominique DEGOT
Directeur Délégué à Framatome
Directeur Général de Framateg

A partir de l'expérience acquise par Framatome et les industriels français par leurs commandes à l'exportation, il est important de dégager les principales caractéristiques de ce marché.

Les réalisations

Bien avant le lancement du programme PWR français, de nombreuses offres avaient été faites à l'étranger et la première commande significative remportée par Framatome l'a été en 1969 à l'exportation : Tihange 1, en Belgique.

Depuis cette date, des offres pour des chaudières, îlots nucléaires ou centrales complètes ont été remises dans de nombreux pays.

Cette action commerciale intense a permis à Framatome de remporter les contrats suivants (ils concernent tous des unités de 900 MWe qui constituent l'essentiel de la demande actuelle sur le marché international) :

Belgique

Trois chaudières nucléaires (Tihange 1, Doel 3 et Tihange 2) en 1969, 1974 et 1975.

Afrique du Sud

Une centrale nucléaire, clé en main, de 2 unités en 1976 sur le site de Koeberg, en groupement avec Alsthom-Atlantique, Spie-Batignolles et Framateg.

Iran

Une centrale nucléaire, clé en main, de 2 unités (contrat signé en 1977, résilié en 1979), en groupement avec Alsthom-Atlantique, Spie-Batignolles et Framateg.

Corée du Sud

Deux îlots nucléaires (contrat signé en

Centrale de Doel - Belgique.



1980) pour les centrales n° 9 et 10 sur le site d'Uljin. Alstom-Atlantique a ultérieurement emporté le contrat pour les îlots conventionnels correspondants.

Tous ces contrats sont accompagnés de commandes portant sur la fourniture de combustible pour les premiers cœurs, ainsi que d'un certain nombre de recharges.

L'activité commerciale à l'exportation continue avec vigueur, mais le contexte économique mondial amène de nombreux pays à repousser ou ralentir leurs programmes d'équipement nucléaire. Le nombre de projets ouverts à la concurrence est extrême-

ment réduit : (aucune commande attribuée en 81 et 82, au plan mondial), et les perspectives pour les années qui viennent sont extrêmement limitées. La concurrence est donc particulièrement acharnée et il importe de réunir le maximum d'atouts pour chacune des rares affaires qui se présentent.

Bien entendu, Framatome et les autres industriels français bénéficient avant tout des références et de l'expérience que leur donnent les réalisations françaises, mais il est nécessaire de compléter ces atouts en sachant s'adapter aux particularités de chaque projet.

Spécificité du marché export

L'examen des contrats rappelés précédemment montre la diversité des cas rencontrés à l'exportation, qui amène à s'éloigner de la standardisation française. Cette variété est fonction des conditions propres à chaque pays et dépend principalement du niveau de développement scientifique et industriel du pays client, des exigences de ses autorités de sûreté et des Codes et Normes en vigueur dans le pays.

Cette très grande diversité de la demande se traduit principalement au niveau de l'étendue de la fourniture, des adaptations techniques nécessaires et de l'importance des transferts de technologie demandés.

Étendue de la fourniture principale

Trois principaux types de lotissement se pratiquent sur le marché mondial : la centrale complète, les îlots nucléaire et conventionnel, la chaudière nucléaire ou plus exactement le "Nuclear Steam Supply System (NSSS)".

La centrale complète

Ce type de contrat clé en main peut comprendre les prestations annexes les plus étendues : aménagement du site (voies d'accès, cités du personnel), prise d'eau, raccordement au réseau haute tension ; le fournisseur peut être amené à jouer un rôle très actif dans la définition des conditions de site (sismicité, inondabilité, climatologie) l'étude des rejets, la capacité de refroidissement, et à prendre les responsabilités correspondantes.

Les îlots nucléaire et conventionnel

Certains clients décomposent la centrale en deux lots principaux : l'îlot nucléaire d'une part, l'îlot conventionnel d'autre part, la distribution électrique pouvant être coordonnée au titre de l'un ou l'autre îlot. Le Génie Civil peut alors faire l'objet d'un lot séparé ou être partiellement intégré aux deux lots principaux.

Le "NSSS" et le groupe turbo-alternateur

Dans ce cas, la fourniture peut être limitée d'une part au NSSS (équipements nucléaires principaux), plus réduit qu'une chaudière française puisque non montée, sans tuyauteries auxiliaires, sans participation active à l'installation des composants dans les bâtiments, et d'autre part au groupe turbo-alternateur.



En aval, la vente de combustible et des services associés, que la France est seule à pouvoir fournir en totalité, génère un chiffre d'affaires très important et joue souvent, sur le plan de la sélection entre les fournisseurs de centrales, un rôle considérable.

Un autre domaine important des fournitures en aval concerne l'assistance technique, qu'elle soit l'aide au démarrage, à l'exploitation et à la maintenance des centrales ou la formation de personnel. EDF, avec son expérience d'exploitation, forme déjà de nombreux opérateurs de centrales étrangères.

Adaptation des produits à la demande

Les besoins des clients et la pression de la concurrence rendent nécessaire pour chaque offre l'adaptation des conceptions techniques retenues pour le palier 900 MWe du programme français.

Citons quelques exemples parmi les contrats en cours :

- Belgique** : circuits de sécurité différents.
- Afrique du Sud** : sismicité nettement plus élevée qu'en France, d'où recours à une conception particulière.
- Corée** : adaptation à la fréquence 60 hz.

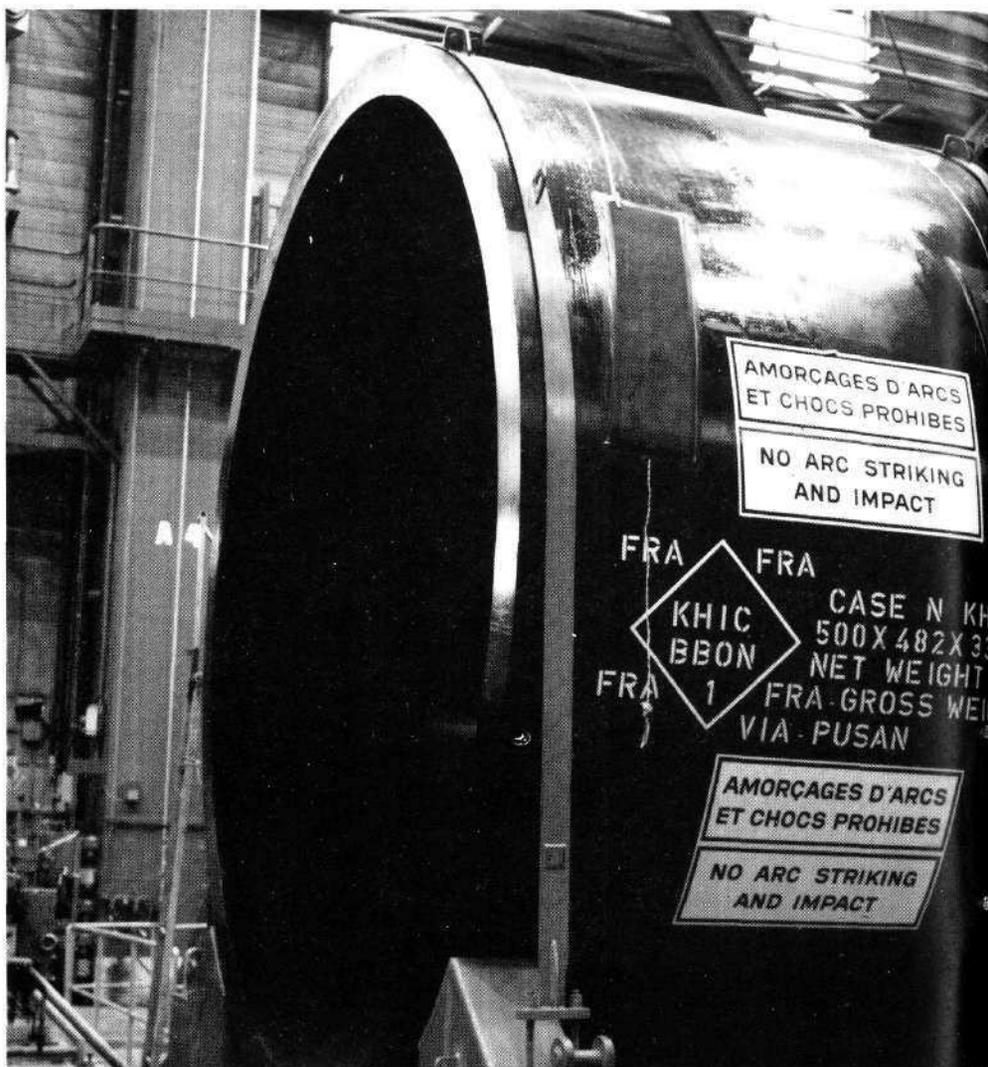
L'évolution de la technique, la pression des concurrents et les demandes des clients obligent les fournisseurs à un effort permanent pour tenir à jour leur catalogue de produits. C'est ainsi que Framatome et ses partenaires continuent d'améliorer la conception des îlots nucléaires 900 MWe, bien que ceux-ci ne fassent plus l'objet de commandes en France.

A titre d'exemples de développements en cours, on peut citer :

- la conception d'un îlot nucléaire résistant à de forts séismes,
- l'augmentation de la pression de vapeur des unités,
- le développement de nouveaux combustibles.

Participation de l'industrie locale et transfert de technologie

La plupart des pays clients imposent, non seulement une participation maximale de l'industrie locale, mais exigent que, à l'occasion d'une première commande, le fournisseur prenne les dispositions nécessaires pour assurer un transfert de technologie permettant progressivement à cette industrie locale d'effectuer une part croissante de prestations et de fabrications.



Virole de cuve en partance pour la Corée.

L'exemple de la Corée illustre cet esprit. Le transfert de technologie et la participation de l'industrie locale sont particulièrement développés : il est prévu que Framatome passe commande auprès de l'industrie coréenne d'environ 30 % des fabrications : éléments de cuves, de générateurs de vapeur, de pressuriseurs et autres matériels auxiliaires.

Le constructeur local, Korea Heavy Industries and Construction, société nationale nouvellement créée, n'ayant pas encore réalisé de tels équipements, la commande est assortie de clauses d'assistance technique. Elle prévoit aussi que KHIC achète en France les pièces qu'elle n'est pas en mesure de fabriquer elle-même.

Cette exigence se rencontre maintenant dans de nombreux pays qui ont un niveau de développement suffisant. Sa mise en œuvre présente de nombreuses difficultés et des risques importants. Le contrôle de tels risques ne peut être assumé que par des constructeurs ayant une pleine maîtrise de leur know-how, mais constitue une raison essentielle de succès dans ces pays.

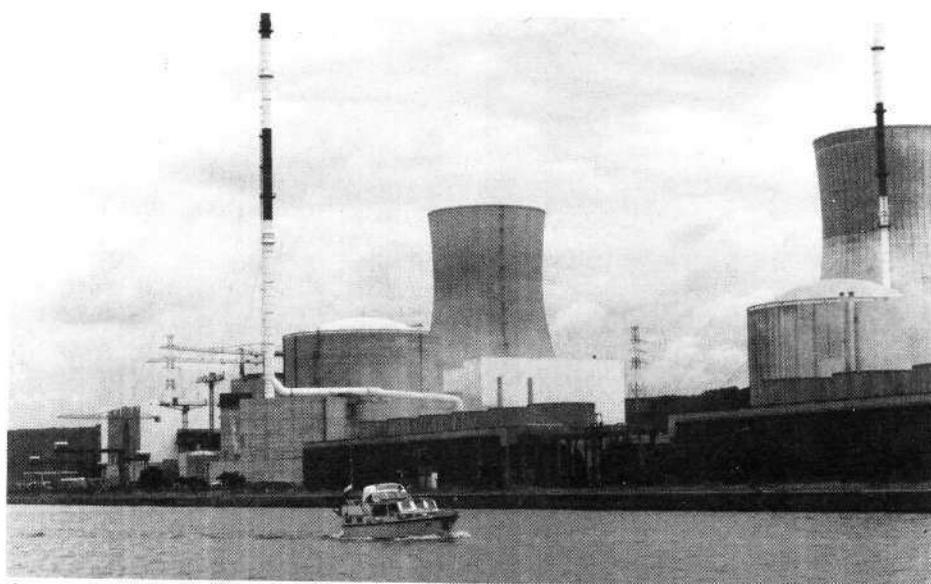
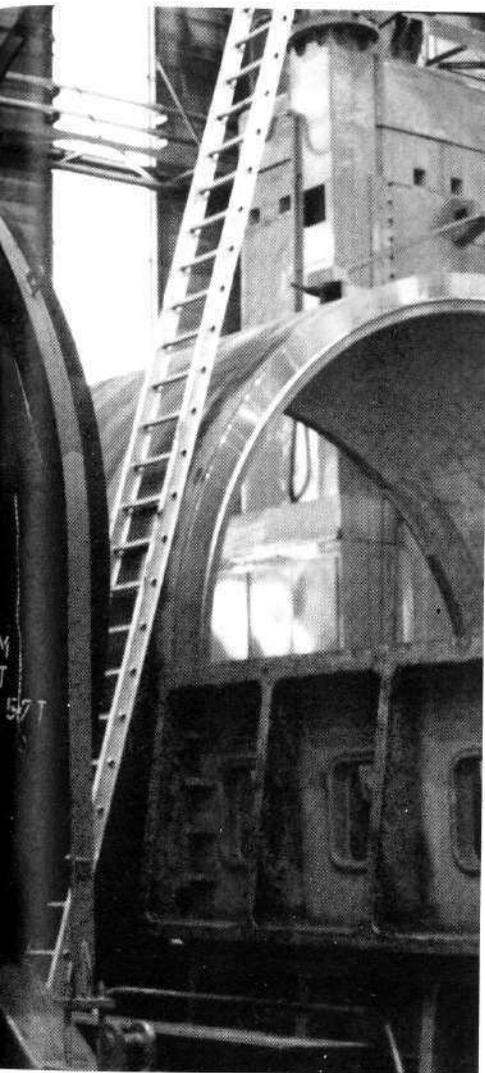
Structure de l'industrie française à l'exportation

Pour faire face, avec la souplesse nécessaire, à la diversité des clients et à leurs exigences particulières, les industriels ont complété leur structure par une organisation spécifique qui permet de s'appuyer au maximum sur les références françaises et d'utiliser l'expérience à l'exportation des industriels. Ces structures particulières sont résumées dans le schéma ci-joint qui montre l'articulation autour de Framatome, chef de file, et d'Alstom-Atlantique avec l'appui d'EDF.

Framatome est le chef de file des actions de prospection commerciale.

Framatome assume la mission de chef de file de la réalisation des affaires complètes, la réalisation des projets et certaines parties communes des travaux. Sofinel, avec l'appui d'EDF, est responsable de la coordination technique d'ensemble.

Dans le cas d'une centrale complète, il se forme un groupement qui comprend Fra-



Centrale de Tinange - Belgique.

matome, Alsthom-Atlantique, Framateg, et éventuellement une entreprise de Génie Civil.

Dans le cas de tout ou partie d'un îlot nucléaire, Framatome est seul vendeur. Dans le cas d'un îlot conventionnel, c'est Alsthom-Atlantique.

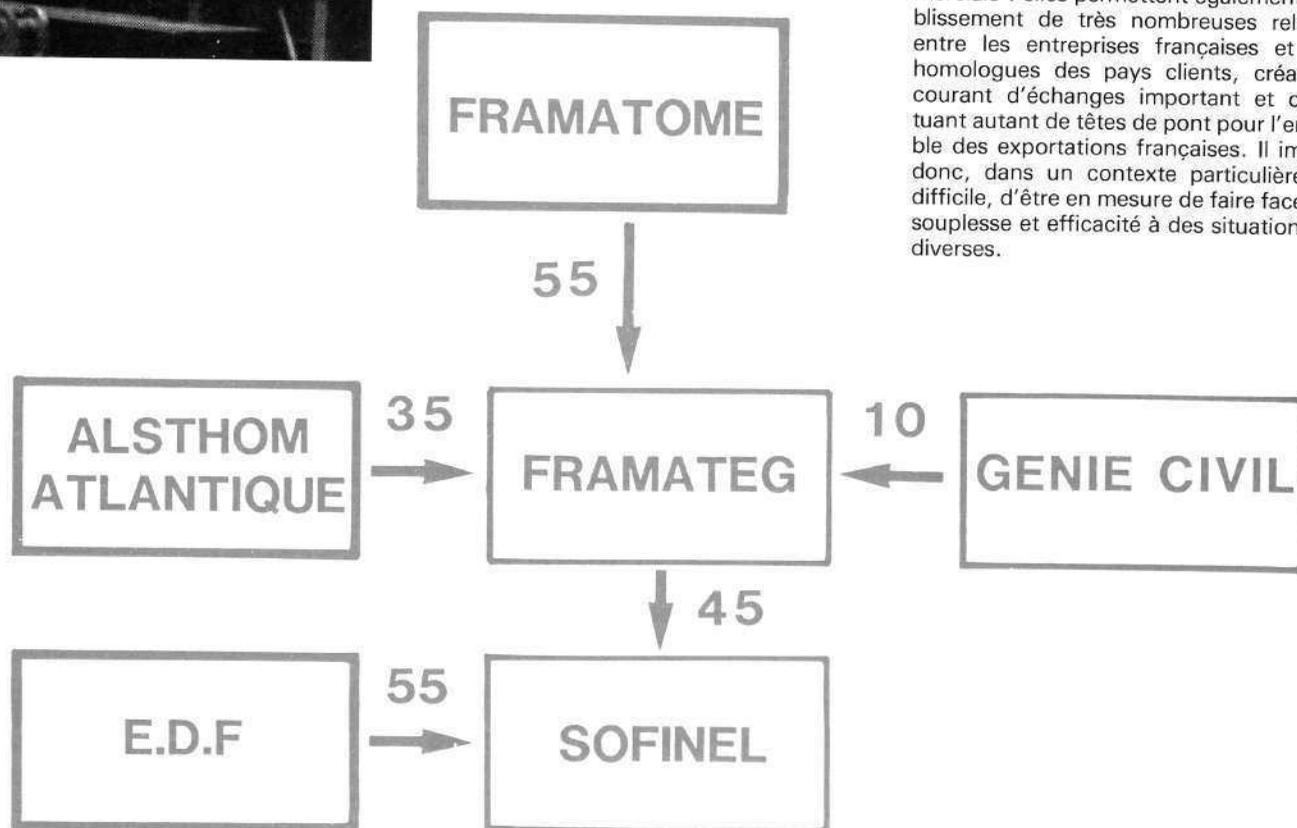
Pour le combustible, qu'il serait trop long de traiter ici, rappelons que l'organisation industrielle est construite essentiellement autour des moyens de Framatome, Cogema et PUK.

Cette organisation a démontré son effica-

cité en réalisant la centrale nucléaire de Koeberg, dans les prix et les délais du Contrat, à la satisfaction du client Escom.

Conclusion

Le programme électronucléaire français a permis de développer tous les éléments d'une industrie nucléaire nationale. Cette industrie a impérativement besoin d'une ouverture vers l'extérieur et ses exportations entraînent d'importantes retombées sur le plan de l'emploi et de la balance commerciale : elles permettent également l'établissement de très nombreuses relations entre les entreprises françaises et leurs homologues des pays clients, créant un courant d'échanges important et constituant autant de têtes de pont pour l'ensemble des exportations françaises. Il importe donc, dans un contexte particulièrement difficile, d'être en mesure de faire face avec souplesse et efficacité à des situations très diverses.



Avant propos

Si l'on en croit certains Cassandres "on ne sait plus faire la Ville où il fait bon vivre" ! Un tel aphorisme, qui séduit les nostalgiques du passé quel qu'il soit, et aussi ceux qu'affligent diverses productions de "l'urbanisme opérationnel" de ces décennies, comporte au moins une contradiction évidente : le fait que les villes, bourgades et villages où nous vivons datent pour la plupart des XVIII^e et XIX^e siècles, hormis quelques cités historiques (sauvegardées intactes ou au contraire entièrement reconstruites après guerre) et, bien sûr, les grands ensembles urbains et périphériques récents (dont la médiocrité reste heureusement ponctuelle à l'échelle du pays même s'ils compromettent la vie de milliers de Français...).

Les bonnes questions à se poser pour l'urbanisme de demain sont, selon moi, d'un autre ordre, par exemple :

— *Comment se faisait - et se défaisait - la ville en ces siècles qui nous ont effectivement légué beaucoup de quartiers de qualité (mais aussi quelques moins bons...)?*

— *Cette qualité est-elle bien définie, et les processus qui y ont conduit sont-ils bien analysés et connus de tous ceux qui participent aujourd'hui à l'acte de bâtir ?*

— *Ce patrimoine est-il bien géré et n'abusons-nous pas de temps à autre de telle commodité léguée par nos prédécesseurs pour un autre usage (espaces publics "voracés" par l'automobile, trottoirs encombrés d'accessoires techniques au mépris du piéton, etc...).*

Une monographie aussi brève et partielle que celle-ci ne peut y répondre, et le cas de Belleville est lui-même d'un particularisme trop tranché pour servir d'exemple. Au plus, une "leçon de choses" pour le lecteur que ces choses intéressent et que j'espère ainsi inciter à connaître sur place ce qu'il reste de ce quartier dont je suis enfant à la 4^e génération.

Pour le reste, de très nombreux ouvrages existent sur Belleville et je ne citerai ici que ceux que j'ai eus en mains et où le lecteur trouvera documentation, anecdotes et bibliographies :

— *Dictionnaire des rues de Paris, J. Hillairet, Ed. de Minuit*

— *Évocation du vieux Paris, J. Hillairet, Ed. de Minuit*

— *Histoire de Belleville, E. Jacomin. Ed. H. Veyrier*

— *Vivre à la Place des Fêtes, R. Ballion et S. Kitchell, Labo. d'économétrie de l'École Polytechnique/M.E.C.V./D.U.P.*

Faire la ville au XIX^e L'aventure de Belleville faubourg de Paris

par J. THIEBAUT

Du hameau de Savies au village de Poitronville

Des collines boisées et giboyeuses, des champs, des vergers et des clos, c'est le hameau de Savies (VII^e siècle) d'où l'on domine Lutèce qui devient Paris. Du IX^e au XII^e siècles la propriété foncière s'y morcelle entre agriculteurs, viticulteurs et meuniers à qui ce plateau ensoleillé et régulièrement venté est propice, puis entre ces ruraux et les nombreuses Seigneuries religieuses et laïques qui s'y étendront jusqu'à la Révolution.

Très vite apparaissent aussi d'autres catégories de Bellevillois :

— Les carriers qui exploitent sablon et surtout gypse,

— Les Parisiens plus ou moins aisés qui viennent s'y mettre "au vert",

— Les cabaretiers et tenanciers divers qui prolifèrent aux portes des remparts de Charles V en réplique aux interdits Royaux intra muros.

C'est aussi à Paris que Belleville doit des "retombées" d'un autre ordre et de sinistre mémoire :

— Le gibet de Montfaucon élevé au XII^e s. non loin de l'actuelle Place du Colonel Fabien et démolit seulement en 1789,

— La Grande Voirie, réceptacle des immondices Parisiennes déversées chaque jour dans les trous d'anciennes carrières et ce jusqu'au Second Empire,

— Les ravages militaires de la Guerre de 100 ans, des guerres de Religion et autres sièges de Paris, le dernier en 1870...

Sous divers Souverains tels que Louis XI et François 1^{er} seront entrepris à Belleville des travaux de nature et d'importance variées, dont la remise en état des terroirs et "vignoirs" après les dévastations de 1436 ou la construction d'un aqueduc souterrain pour alimenter... les fontaines Parisiennes.

C'est au XIII^e s. qu'apparaît l'appellation de Poitronville, avec La Courtille et le Mesnil Mautemps au Sud-Ouest et au Sud, et La Villette au Nord, au-delà des Buttes de Chaumont et de Beauregard.

De la commune de Belleville au faubourg de Paris

Au XV^e siècle, enfin naît le nom de Belle-

ville qui triomphera sur les précédentes au XVI^e. Dépendant de plusieurs paroisses fort éloignées, certaines dans Paris même, les villageois demandent et obtiennent en 1543 le droit d'ériger une chapelle : Belleville ne tarde pas à devenir alors Paroisse à part entière. On se rappellera ici que la Paroisse est à cette époque le siège de la vie religieuse, mais aussi de la vie communautaire et le lieu du pouvoir civil, exercé par le Marguillier assisté du Conseil de Fabrique : cela donne la mesure d'un tel événement pour les habitants de l'époque, et aussi pour notre présent propos.

Au XVII^e s. le village a vraiment pris corps comme le montre le plan ci-joint où "déjà les maisons se pressent le long de la Grand Rue comme les boutiques d'aujourd'hui Rue de Belleville" (E. Jacomin). En dehors de celle-ci, ce ne sont encore que sentiers et chemins de terre fonctionnels pour les exploitations agricoles et les carrières, qu'ils relient et délimitent tout à la fois.

La Commune de Belleville est créée par la Loi du 14 décembre 1789, à partir du village dont nous venons de survoler la naissance et le développement traditionnels, auquel on adjoint alors de très importants territoires prélevés sur les villages mitoyens de la Villette, Pantin et Bagnolet et sur Paris lui-même. A noter que les Bellevillois avaient élu un "Syndic Perpétuel" en 1702 (1) pour gérer les affaires communales sa vie durant tandis que le marguillier, élu annuellement, ne s'occupait plus que des affaires paroissiales. Le budget Communal, fort modeste, était d'ailleurs alimenté par des subventions... paroissiales !

La Courtille devient un haut-lieu du loisir, notamment avec le sieur Ramponeau qui s'y établit en 1750 et dont la réputation s'étend à la cour même, et un centre de contrebande dont l'apogée est sans doute l'attaque des pavillons de l'octroi par 300 personnes le 12 juillet 1789 !

Et c'est au sommet de Ménilmontant, dans le parc du ci-devant château, que Claude Chappe installe en 1792 et 1793 le modèle d'essai puis la première ligne de son télégraphe dont le nom est resté à la butte qui culmine à la cote 128.

En cette fin du XVIII^e s. la mode et la libération des mœurs ont amplifié les activités "ludiques" au niveau d'une véritable industrie du loisir, et Belleville compte maintenant une nouvelle catégorie d'actifs en rapport direct avec la demande locale : tonne-

Le siècle : Belleville Paris

liers, menuisiers, ébénistes, tapissiers, ferblantiers, etc, qui œuvrent aux côtés des carriers et porcelainiers séculaires. Le paysage "socio-économique" est maintenant complet.

La première moitié du XIX^e siècle

C'est probablement la période la plus impressionnante :

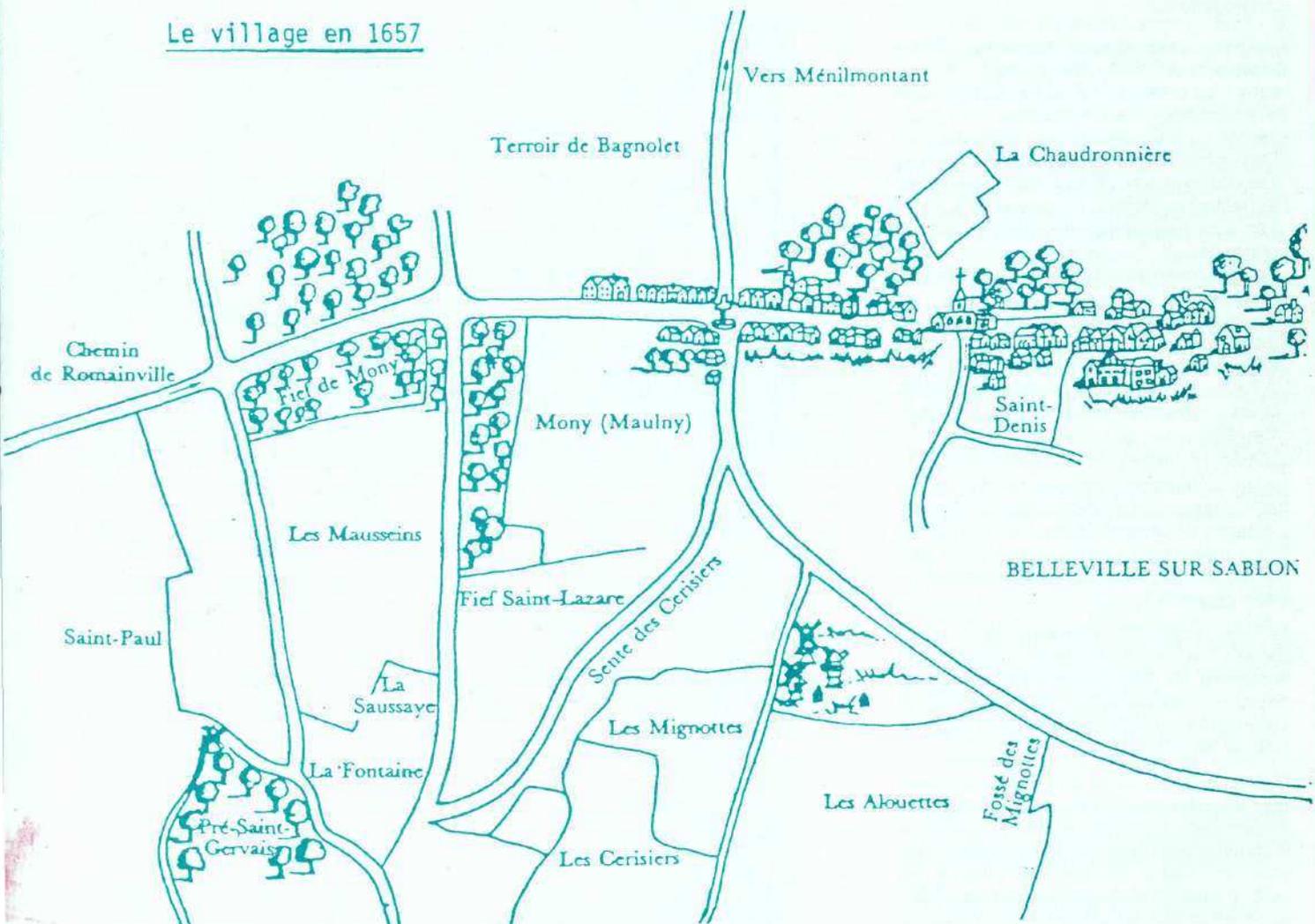
- Avant 1800 . . . moins de 3.000 habitants,
- Vers 1830 environ 5.000 habitants,
- Vers 1850 environ 35.000 habitants,
- En 1857 environ 65.000 habitants.

Selon J. Hillairet les limites de Belleville sont alors les suivantes :

- Rues de Ménilmontant, des Amandiers, des Partants, de Villiers-de-l'Isle Adam, de Chine, Pixerecourt et des Annelets,
- Puis une ligne imaginaire allant de l'angle des rues Compans et d'Hautpoul à la rue E. Pailleron,
- Enfin, la rue Rebeval jusqu'au boulevard de Belleville et celui-ci jusqu'à la rue de Ménilmontant.

(1) Edit Royal instituant les assemblées communales.

Le village en 1657



Extrait de " Histoire de BELLEVILLE "
E. JACOMIN - Edition H. VEYRIER

Pendant cette première période du XIX^e s. le premier ressort de l'envolée de Belleville est sûrement cette véritable "industrie du loisir" dont nous avons observé le développement de siècle en siècle. C'est elle qui alimentera le budget Communal au moment des premiers travaux urbains (marquage des voies, éclairage et pavage progressif en commençant par les plus fréquentées, etc...) et c'est elle aussi qui a permis l'installation de tout un artisanat qui complète efficacement les structures socio-professionnelles de cette petite ville.

Les conditions sont donc réunies pour que joue le second ressort : l'afflux des Parisiens qu'accélère encore la vente en lotissement des domaines pris aux nombreuses congrégations.

Les montagnes Russes, inspirées par les Cosaques de 1814, des courses de taureaux, des combats d'animaux féroces, des feux d'artifices, des cavalcades, et les guinguettes qu'un contemporain chante ainsi : "Dans ces lieux fortunés où règne l'allégresse, Les vins les plus exquis font naître la tendresse, Et, mêlant les plaisirs, on entend dans les airs Les sons harmonieux des Bacchiques concerts.

Là mille amants couchés aux pieds de leur maîtresse
 Trouvent un prompt remède à l'ardeur qui les presse.

Ici le désirable et charmant appétit
 A l'autel de Comus par la main les conduit.
 C'est le charmant réduit qu'on nomme la Courtille,
 Lieu fatal à l'honneur de mainte et mainte fille."

Le tout couronné chaque année par la "descente de la Courtille" avec Charles de La Battut dit Mylord l'Arsouille et ses nombreux amis fêtards, voilà ce qui attire tant de monde et en retient beaucoup, tant oisifs qu'actifs !

La fièvre de bâtir s'empare de ce petit monde, et les cultivateurs locaux s'en émeuvent en vain. Loger en 7 ans 30 000 habitants nouveaux et les desservir en commodités urbaines est bien une gageure pour la Municipalité !

Celle-ci crée un octroi sur l'entrée des vins, taxe les cabaretiers et autres commerçants évidemment solvables, achète et aménage le terrain de la place des Fêtes, viabilise les voies existantes et prend en charge les voies nouvelles réalisées par les particuliers eux-mêmes qui les offrent à la Commune (selon un processus administratif encore en vigueur de nos jours mais moins systématiquement utilisé semble-t-il, hormis dans les ZAC où il est en partie de règle).

Pour sa part, la "Compagnie des Eaux de pure Seine" (sic !) dote Belleville d'un réservoir de 700 m³ où l'eau est refoulée par une machine élévatoire installée à Charonne, et le Maire de Belleville déclare au Préfet Rambuteau en 1836 que "rien ne manque à la prospérité de Belleville si le Gouvernement le délivre de l'établissement de Montfaucon". On appréciera la réponse



Extrait de : "Evocation du Vieux Paris" : Les Vill
 J. HILLAIRET - Les Editions de Minu

du représentant de l'État selon qui c'est "à l'initiative privée d'agir"...

On ne saurait oublier de mentionner aussi les Saints Simonniens qui ont joué un rôle si important dans le Boom économique de ce début de siècle et dont l'un des plus singuliers chefs de file, le Polytechnicien Prosper Enfantin installa une véritable secte à Ménilmontant de juin à août 1832.

Le troisième des plans joints montre les lieux en 1846. On y reconnaît le réseau des rues actuelles presque au complet hormis les percées "Hausmanniennes" des Rues de Crimée, Secretan et Bolivar ouvertes au 2^e Empire.

Et en comparant aux plans précédents, on observera que ce réseau est à peu de choses près celui des sentiers et chemins ruraux d'origine. Ce respect du site, et du parcellaire en ce qu'il a d'essentiel, ne concourt-il pas au charme de certaines rues actuelles dont le tracé "colle au terrain" tout en ménageant de place en place paliers de repos et percées visuelles sur Paris d'en-bas ? N'est-il pas le garant d'une certaine intimité spatiale, due notamment au fait qu'aucune circulation de transit importante n'a jamais pu franchir commodément ces collines ?

La Révolution de 1848 et ses suites, particulièrement sanglantes pour Belleville (1), bloquent le processus de développement spontané que j'évoquais plus haut. Il faudra attendre l'Empire et la relance économique du pays tout entier pour que des investisseurs s'intéressent à nouveau à la construction et que les pouvoirs publics jouent à nouveau leur propre rôle. La seconde moitié de ce XIX^e s. s'ouvre ainsi sur de sombres perspectives, socialement et économiquement parlant, pour ce faubourg Parisien attaché aux principes Républicains et fort déçu par l'échec de 1848 !

La seconde moitié du XIX^e siècle

La relance de la construction à Belleville au 2^e Empire a des causes et des effets bien différents de celles et ceux d'avant 1848. C'est le contre-coup des démolitions d'Hausmann à Paris qu'un témoin du temps décrit ainsi : "A chaque rue qui tombe dans Paris sous le marteau des démolisseurs, Belleville voit surgir de son sol comme par enchantement 30 ou 40 maisons neuves."

Il n'y a pas de miracle : il faut loger vite et à moindre frais les pauvres, chassés des quartiers condamnés pour faire le nouveau Paris ! Comme souvent en pareil cas, le travail est en partie bâclé et nombre d'immeubles seront en quelques décennies menacés de péril et insalubres. Néanmoins les pauvres gens ont un toit et de nouveaux quartiers sont ainsi créés, dont la "forme urbaine" reste satisfaisante. En effet, la hâte des constructeurs et la commodité des

chantiers les conduisent à s'aligner au long des rues existantes et à s'inscrire dans la topographie des lieux. Ainsi, c'est le respect du site collinaire, si attachant avec ses échappées sur Paris au détour d'une rue ou du haut d'un escalier, et c'est aussi l'indispensable hiérarchie des espaces non bâtis. Du parc des Buttes Chaumont (26 ha) à la plus modeste courette, et de la place des Fêtes aux moindres carrefours, chacun y trouve selon son âge, sa santé, son humeur et celles que soient ses ressources de quoi se promener, se détendre, s'approvisionner, faire la causette ou prendre un "bain de foule"... (Peut-on en dire autant de ce qui a été édifié depuis 10 ans à la Place des Fêtes, je laisse le visiteur en juger par lui-même et lui suggère de comparer du même coup avec ce qui s'est construit avant la dernière guerre à Belleville rue de la Mouzaïa et avenue du Général Brunet jusqu'au Métro Danube !).

Dans le même temps les pouvoirs publics s'efforcent de réaliser les équipements indispensables : un hospice de 30 lits, deux "Fourneaux économiques", puis le reprofilage de la rue de Belleville, les percées de Crimée, Secretan et Bolivar (sans que pour autant on puisse transiter à grande vitesse sur cette colline, d'où l'intimité certaine de ces quartiers, encore de nos jours le chemin de fer de ceinture, les églises de Belleville et Ménilmontant, le réseau d'égouts après l'annexion par Paris en 1859, les réservoirs d'eau, le Parc des Buttes Chaumont (1867), des marchés couverts, etc...

Après le désastre de 1870 et la Commune de 1871 qui laisseront à Belleville des traces particulièrement sanglantes (exécution des Otages, fusillade des Fédérés et proscriptions par centaines jusqu'en 1880...) on notera les mairies du XIX^e et du XX^e arr., l'hôpital Tenon, le funiculaire à câble imité de San Francisco, le gaz, le théâtre, le rétablissement des fêtes, et on déplorera l'échec de diverses tentatives pourtant intéressantes mais sans lendemain :

- Marché aux chevaux
- Station thermale sur des eaux sulfureuses découvertes au hasard de terrassements etc...

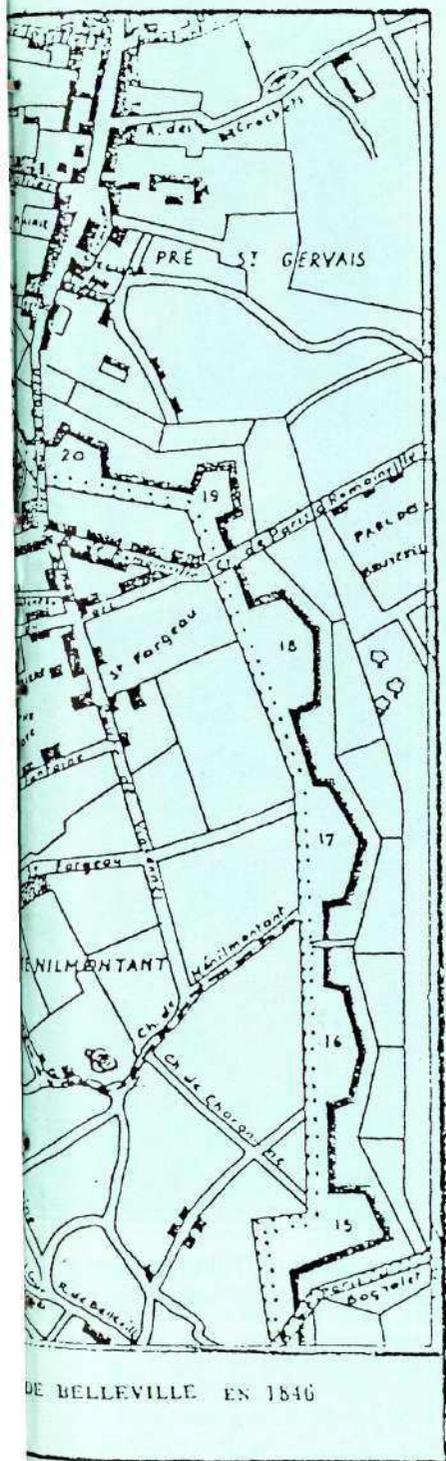
Je pense laisser le dernier mot à un vieux "Communard" proscrit et amnistié dix ans plus tard qui écrira de retour dans son Belleville :

"J'ai tant combattu et tant souffert sur ce pavé !

J'ai la peau de moi collée aux cloisons des garnis et aux pierres des rues. J'ai le respect même de ce qui m'a heurté et fait saigner."

Et je souhaite qu'on laisse encore longtemps Belleville susciter le même attachement !

(1) Répression par Lamoricière des émeutes ouvrières de Belleville après la fermeture des Ateliers Nationaux : 50 morts, 100 blessés, 600 arrestations avec déportation en Algérie, la Garde Nationale décimée par prudence...



Entretien avec Michel Le Net sur la communication sociale

PCM : Comment s'inscrivent vos activités actuelles, orientées vers la recherche et l'enseignement en matière d'information et de communication sociale, dans votre formation d'ingénieur des Ponts et Chaussées ?

Michel Le Net : A mon sens, tout à fait bien !

Il y a complète harmonie entre les fonctions habituelles des ingénieurs des Ponts, par nature interministérielles, et un intérêt certain pour la communication sociale. Le temps est passé où l'aura du titre d'ingénieur ouvrait à elle seule les portes de la gloire. Plus que bien construite, il faut maintenant faire accepter ses projets. On n'accepte plus béatement le travail d'autrui. Et la meilleure façon de mener une affaire est d'associer en permanence à sa conduite tous ceux qui s'y sentent concernés.

C'est ici qu'intervient la communication sociale (C.S.).

La communication sociale est un moyen d'action privilégié. Élégant en même temps qu'efficace. Elle seule conduit au consensus dont l'absence est toujours cause d'échec.

En 1975, sur la demande du Cabinet du ministre de l'Équipement, j'ai étudié quelle pourrait être une politique d'information du ministère, comme sa mise en œuvre. Le ministère n'avait pas d'image de marque particulière. Sur le terrain, les principales difficultés des DDE provenaient de dossiers "bloqués" dont on ne savait pas toujours comment les faire avancer. Ces deux exemples dénotaient une perception peut-être insuffisante de l'importance des relations sociales. D'une part un ministère doit avoir une image de marque dans le public, afin que chacun ait à l'extérieur une bonne perception des services rendus, et à l'intérieur se sente heureux de contribuer à l'effort. D'autre part, concernant les dossiers, il faudrait sans doute davantage consacrer de temps à justifier son argumentation vis-à-vis des élus et des financiers. La recherche systématique du consensus à la japonaise entrera ainsi progressivement dans nos mœurs.

A cette époque également, 85 % des administrations et des entreprises anglo-saxonnes et scandinaves avaient leurs programmes des directions des relations publiques. Le pourcentage inverse était vrai en France. Les premières initiatives sont apparues pour la plupart depuis cette date (service d'Information et de Diffusion du 1^{er} ministre, service de l'Information du ME,

direction générale des Relations avec le public du MEF, direction générale de l'Information de la mairie de Paris, etc.).

Cet intérêt marqué pour la CS est donc récent. Il est la marque première d'une démocratie affirmée. Il doit s'amplifier.

La formation des IPC est pluridisciplinaire. Notre vocation originelle nous porte de plus en plus vers le social. La CS me semble ainsi être une discipline — une science ou une fonction — totalement ouverte aux ingénieurs.

Il n'est d'ailleurs pas sans intérêt de noter que les premières responsabilités d'importance en ce domaine ont été exercées par des IPC. Ainsi, Christian Gérondeau à la sécurité routière (Pierre Mayet maintenant), Jean Poulit aux économies d'énergie, Michel Fève à la circulation routière, Michel Ternier à l'information du ministère de l'Urbanisme et du logement, et moi-même en éducation pour la santé avons été, d'une certaine façon, les précurseurs de la CS en France. Ceci confirme sans doute la parfaite adaptation de notre formation et de nos goûts à de telles fonctions.

PCM : Vous venez de faire paraître aux Editions d'Organisation un livre sur la communication sociale intitulé "L'État Annonceur : techniques, doctrine et morale de la communication sociale" *. Quelle a été la genèse de cet ouvrage et à qui est-il destiné ?

Michel Le Net : La communication sociale a décollé en France il y a une dizaine d'années, pour l'essentiel par les premières grandes campagnes d'information lancées sur la sécurité routière. J'ai réalisé alors combien ce moyen d'action était précieux pour lutter contre les maux sociaux. **Faire prendre conscience** à chacun des conséquences de ses comportements, **expliquer** comment éviter l'accident, demander de **participer** à une action nationale ont été les préalables aux réglementations de 1973 sur la vitesse, la ceinture, le casque.

Nous avons suivi l'évolution des attitudes de nos concitoyens vis-à-vis de la sécurité routière. L'opinion publique — initialement opposée à toutes mesures réglementaires portant atteinte à la liberté sur nos routes — a basculé. Les mesures prises en 1973 sont tombées comme un fruit mûr. Acceptées, elles ont conduit aux résultats satisfaisants que chacun connaît.

En 1976, le ministre de la Santé m'a demandé de tirer parti de l'expérience sécu-

rité routière au profit de l'éducation pour la santé. L'excès de tabagisme, d'alcool, une nourriture plus équilibrée, la recherche d'une plus grande convivialité envers les personnes handicapées ont été l'objet de nos préoccupations. La communication à très grande échelle, la réglementation sous conditions, ont été les moyens mis en œuvre.

J'ai participé aux premières campagnes d'économie d'énergie ("En France, on n'a pas de pétrole, mais on a des idées"). Plus récemment, pour la Ligue contre le cancer des Hauts-de-Seine, j'ai lancé une campa-

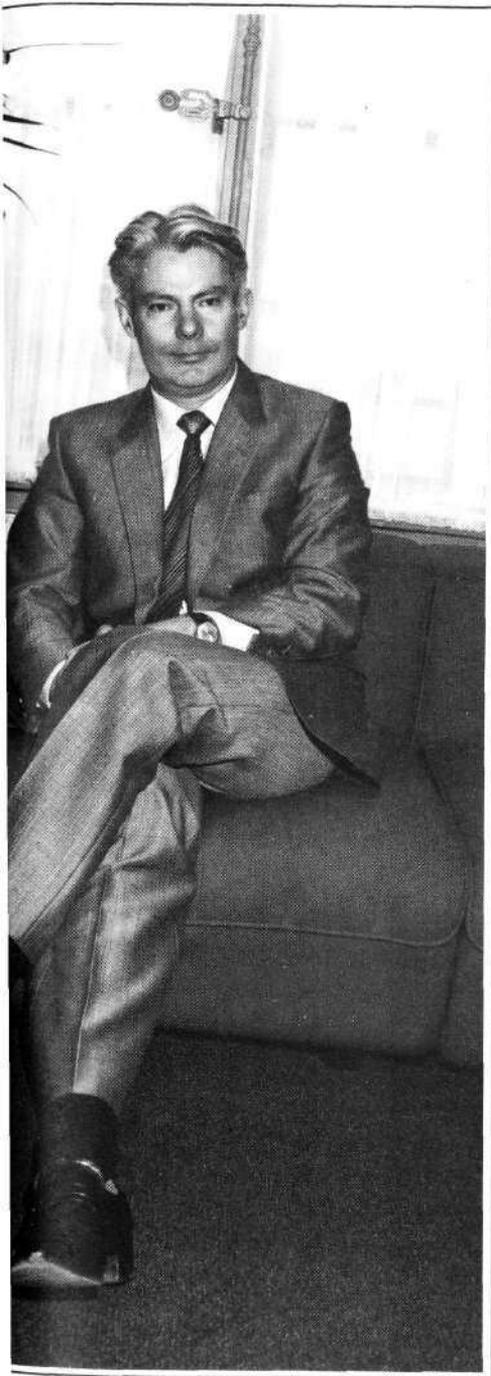


façon privilégiée, à tous nos amis qui détiennent une parcelle du pouvoir administratif. Et qui ont ainsi en main les clefs des dits verrous !

Simplement un rappel du rôle privilégié que pourraient exercer des IPC en ce domaine. Le Centre de Formation des personnels communaux m'a demandé d'animer des travaux menés par des fonctionnaires municipaux sur l'information dans les communes, et la participation des habitants aux décisions locales. Ces préoccupations figurent parmi les premières des maires de France. Certains de nos camarades sont-ils

intéressés par de telles initiatives ? Au moment où la décentralisation prend effet, quels meilleurs atouts pour le corps que de resserrer ses liens avec les élus et les secrétaires généraux des communes ! Outre les thèmes énoncés, les demandes que j'ai évoquées portent aussi, bien sûr, sur l'urbanisme, la construction, les aménagements routiers, etc.

* Les Editions d'Organisation, 5, rue Rousselet
75007 Paris. Tél. : 567.18.40 - 1 vol. 15,5 x 24.
288 pages. 140 F.



gne de prévention sur le cancer du col de l'utérus, reprise peu après au niveau national.

Tout cela pour dire que j'ai beaucoup travaillé la CS. Le retard de notre pays en ce domaine — que j'estime de l'ordre d'une génération — m'a conduit à faire paraître cet ouvrage, reflet d'une recherche, d'une expérience, et d'une réflexion sur ce sujet.

A qui est-il destiné ? A tous ceux qui ont le goût du social. A tous ceux qui s'interrogent sur les meilleurs moyens de faire "sauter les verrous". Mais sans doute, d'une

sans tabac

**prenons la vie
à pleins poumons**

PCM : Pensez-vous que des fonctionnaires, ingénieurs ou non, puissent être des techniciens de la communication sociale indépendamment de toutes considérations politiques ?

Plus généralement, que pensez-vous du reproche fait dans la presse à certaines campagnes d'intérêt national de n'être pas exemptes d'arrière pensées politiques ?

Michel Le Net : La CS est par définition au service de l'intérêt général. Elle met en œuvre un ensemble de techniques qui, comme telles, sont neutres. C'est l'objectif recherché qui confirme ou non le caractère strictement social de l'action.

Il est bien, à ce propos, de distinguer les rôles qu'assume l'État en matière de CS, que l'on regroupe sous le sigle de l'État-Annonceur :

- **l'État-Conseil** cherche à modifier des comportements : moins fumer, moins boire d'alcool, porter la ceinture de sécurité, aider les personnes âgées.
- **l'État-Informateur** fait connaître les nouvelles réglementations et, dans le meilleur des cas, en explique les raisons, les effets attendus, les conséquences sur la vie de chaque jour.
- **l'État-Publicitaire** assure la promotion de ses services : police, armée, formation professionnelle ; mais aussi Loterie Nationale, Loto, emprunts divers.

Les fonctionnaires sont particulièrement prédisposés à de telles responsabilités, qui n'ont aucune marque politique particulière. Quelle que soit la nature du gouvernement en place, l'État a des obligations de service public.

Cependant, il faut faire bien attention que chacun se sente directement impliqué dans ces actions. L'idée fondamentale qui prévaut est celle de la participation aux décisions. Sans cela, c'est l'échec assuré.

Prenons l'exemple de l'inflation. Depuis 1976, les Américains développent une puissante campagne d'explication sur le fonctionnement du système économique. Conçue par des experts indépendants du pouvoir politique, elle instruit le public sur les causes et les effets de l'inflation de sorte que chacun puisse exercer un rôle actif dans la lutte engagée. Le dépliant intitulé "Tout ce que vous souhaitez connaître sur l'inflation, et comment lutter vous-même contre elle" a été diffusé gratuitement à des dizaines de millions d'exemplaires. Résultats : une prise de conscience exceptionnelle des méfaits du mal, préalable obligé avant tout engagement personnel dans le combat à mener.

J'ai cité cette référence pour insister une nouvelle fois sur ce point fondamental de la CS, à savoir l'impérieuse nécessité de faire participer la population à l'action entreprise. Si l'on se contente de dire : "l'inflation nous ronge, nous nous en préoccupons, voyez ce que "l'on" fait pour cela" ce n'est pas de la CS, mais de la justification politique.

C'est ici qu'intervient la crédibilité de la CS.

S'il y a reproche "d'arrière pensées politiques", c'est que les choses sont mal faites. Les Français sont particulièrement sensibles à la qualité. Comme à la pureté. Ils discernent immédiatement s'il y a derrière une action **service social** ou **manipulation**. Des mots sont chez nous encore tabous. Ainsi le terme de **propagande** éveille de sombres souvenirs. Cette extrême sensibilité au caractère du message comme vis-à-vis de l'organe qui le signe est un bienfait. Il évite le dérapage. Oblige à l'honnêteté.

On cite souvent à ce propos la campagne sur la ceinture de sécurité au Québec en 1978, au moment du référendum sur l'indépendance. Le slogan en était "On s'attache au Québec". Cette double interprétation du message a été perçue par tous. Mais nos amis québécois, qui ont le sens de l'humour, ont généralement bien pris la chose d'autant plus que le gouvernement canadien, en réplique, lança une campagne contre l'alcoolisme par "Non merci, ça se dit bien !" ... Dans l'un et l'autre cas le message "social" avait totalement perdu sa substance.

PCM : Dans votre livre vous traitez assez longuement de la place de la communication sociale dans l'amélioration de la sécurité routière. Pensez-vous qu'il y a encore des choses à faire en ce domaine ?

Michel Le Net : Bien sûr. L'insécurité routière est la honte de notre pays. Malgré les bons résultats obtenus entre les années 72 et 78, nous nous tuons toujours deux à trois fois plus sur nos routes que les Scandinaves, les Anglo-saxons et les Japonais.

Ce qui apparaît immédiatement est le manque de consensus sur les moyens de combattre ce fléau.

D'abord une **prise de conscience insuffisante du problème**, sans laquelle rien ne peut être fait. (On n'assure pas durablement le bonheur des gens contre leur gré !). En Suède, un mort est un deuil national. En est-il vraiment de même en France ? Aurions-nous perdu la faculté de nous émouvoir en dehors des grandes catastrophes nationales ?

Voyons les mesures à prendre. La vitesse est la clef de voûte de la sécurité routière. Seulement, quand on y touche, on vous fait rapidement sentir que la solution est partout, sauf là ! Chacun défend ses intérêts : l'industrie, l'automobile ; nos concitoyens, leur liberté ; c'est normal.

Ce qui l'est moins, par contre, c'est que l'on n'ait pas pu — ou pas su — associer tous les Français dans une lutte au coude à coude contre ce drame national. Il faut que le **courant passe** entre les constructeurs, les automobilistes, les responsables administratifs. Il faut investir à fond dans les relations humaines. Et les citadelles tomberont.

Il y a quelques années, sur la demande du ministre des Transports, j'ai étudié quel rôle pourraient exercer les associations d'automobilistes en matière de sécurité routière. Partout dans le monde, les automobilistes-clubs nationaux (AC) forment des pouvoirs représentatifs dynamiques, compétents,

la santé e
à nous d'ê



la prév
du cancer du

LIGUE  NATIONALE FRANÇAISE
CONTRE LE
CANCER
PRÉSENTATION DES
COMITÉS DÉPARTEMENTAUX

BUREAU NATIONAL
LIGUE NATIONALE
1, av. Stéphane Piron

constructifs. A l'issue de la réflexion que nous avons menée ensemble, les 50 AC de notre pays ont décidé de fusionner, et de devenir un interlocuteur positif des pouvoirs publics. Je ne doute pas qu'ils participent activement maintenant, sur tous les plans, à la sécurité routière.

Ainsi, à tous les stades du processus, la CS doit être présente.

Par son pouvoir d'explication, elle responsabilise chacun d'entre nous. Porter ou non sa ceinture devient un acte volontaire.

t en nous
e en santé



Jusqu'à ce qu'au terme du processus d'explication, la réglementation vienne confirmer pour tous, avec l'accord de la très grande majorité, la nécessité de se conformer à cet impératif de sécurité routière.

Mais je dis bien que la réglementation signe toujours l'échec de la persuasion. La CS trouve dans le temps son atout principal. Elle permet aux esprits de mûrir. Au consensus de s'établir. Je suis persuadé qu'on arrivera un jour à se mettre ainsi d'accord

sur les vitesses maximales qui ramèneront nos chiffres de décès aux niveaux connus à l'étranger.

C'est toute la réussite que je souhaite à Pierre Mayet.

PCM : Le Premier ministre vient d'apporter son soutien à votre projet d'élaboration d'un livre blanc sur la communication sociale. Pouvez-vous nous dire quelques mots de ce projet ?

Michel Le Net : Nous disions tout à l'heure que la CS a pris son essor en France il y a dix ans environ.

Cependant, pour 1 F consacré par habitant et par an à la prévention des maux sociaux, ou à l'**explication-participation** de l'action gouvernementale, le Japon, la RFA, et les pays scandinaves dépensent deux fois plus, la Grande-Bretagne trois fois plus, le Canada cent fois plus, et les États-Unis deux cent fois plus (soit 125 milliards de F !).

Ce constat a conduit un certain nombre de personnes à vouloir faire le point sur ce sujet, afin de situer l'importance de la CS, et de réfléchir à son développement.

C'est pourquoi nous avons organisé à l'ENPC, en décembre dernier, le 1^{er} colloque international sur la persuasion sociale, à partir d'un Comité d'honneur comprenant J.-L. Blanc, alors directeur de l'ENA, J.-M. Cotteret, professeur à la Sorbonne, J. Tanzi, S.-C. Kolm et moi-même, le secrétariat général étant assuré par Gilles Darmois. Le plateau des conférenciers a réuni les plus grands noms, au monde, de cette discipline.

De nombreux ministères et organismes ont participé à ces travaux. M. G. Fillioud, ministre de la Communication a donné son patronage à cette manifestation, et l'a ouverte. L'exposé introductif de Jacques Tanzi, les conférences de Christian Gérondeau et de Michel Fève, la prestation de Serge-Christophe Kolm ont été particulièrement appréciés comme l'ont été les interventions des nombreux IPC présents tout au long des deux journées.

Les échos qui ont été donnés à ce colloque, * en France comme à l'étranger, mais surtout la volonté unanime de développer la CS qui en a été le résultat majeur, nous conduisent maintenant à préparer un Livre blanc sur le sujet. M. Pierre Mauroy, Premier Ministre, a bien voulu me confirmer tout l'intérêt qu'il portait à ces préoccupations, précisant : "... Je suis tout à fait convaincu de l'utilité d'une telle initiative et je mesure chaque jour la nécessité d'instaurer un nouvel état d'esprit dans les relations entre les citoyens et leur gouvernement, fondé sur une communication réciproque, sincère et claire.

J'accueillerai donc avec beaucoup d'intérêt le Livre blanc que vous proposez de me remettre et je souhaite y trouver matière à mieux éclairer le dialogue social et le débat politique dans notre pays".

Nous préparons cet ouvrage à partir d'une très large concertation auprès des personnes qui s'y sont déclarées intéressées. Un premier rapport sera prêt sous trois mois environ. Le Livre blanc devrait être remis au

Premier ministre début 1983. Parallèlement, nous préparons un programme de recherche interministériel sur la CS.

Suivant les engagements pris par les participants au colloque, nous organiserons un symposium international sur la CS courant 1984. D'ores et déjà, les contacts établis avec certains pays étrangers nous permettent de penser que cette manifestation aura un certain retentissement.

A titre d'exemple, les relations particulièrement fructueuses que nous entretenons avec nos homologues du Québec — ainsi Jacques Bouchard, président de Sociétal — devraient nous permettre d'affirmer notre compétence dans ce domaine. Et peut-être éviterons-nous ainsi que des pays francophones d'Afrique fassent appel à d'autres nations pour les instruire sur ces sujets, les conférences, exposées en Allemand ou Anglais, étant systématiquement traduites en Français.

Un dernier mot peut-être. La CS est, par nature, une action collective. Toujours de longue haleine. Mais dont les effets peuvent être considérables si l'effort est poursuivi. En ce domaine, comme en beaucoup d'autres, le temps s'irrite des gens pressés. La CS est le seul moyen, avons nous dit, pour lutter **intelligemment** contre les maux sociaux, comme pour établir un minimum de consensus à l'encontre des difficultés premières de notre société. Tous ceux qui se sentent concernés par cette recherche — et je pense évidemment aux IPC dont j'ai rappelé le rôle majeur qu'ils ont exercé, et qu'ils exercent dans ce domaine — sont les bienvenus. Pour ma part, je serais très heureux que des camarades intéressés par les sujets évoqués acceptent de se joindre à nos travaux. Je les en remercie d'avance.

* Les textes complets du colloque sont édités par les Presses de l'ENPC, 28, rue des Saints Pères. 1 vol. 15 x 21. 352 pages 2^e édition 1982. 165 F.

réalisations dans les D.D.E.

Département de l'Essonne - Direction de l'Équipement

POUSSAGE DE PONTS AU-DESSUS DE L'AUTOROUTE A6 A ÉVRY

Le développement de la Ville Nouvelle d'Évry a rendu nécessaire la construction de plusieurs ponts au-dessus de l'Auto-
route A6.

Ces ouvrages, en béton précontraint, à trois ou quatre travées sans appui dans le terre-plein central, présentent une portée centrale de 35 mètres environ.

A l'origine, les premiers ouvrages ont été coulés sur échafaudage porté par des palées provisoires placées en bordure des chaussées. Ces constructions sont soumises à des risques sérieux dus au trafic intense et lourd de l'autoroute. Elles ont presque toutes été le théâtre d'incidents ou d'accidents pendant la durée des travaux :

Par ailleurs, la mise en place et l'enlèvement des échafaudages nécessitent la neutralisation des chaussées, ce qui crée d'importants problèmes sur cette autoroute au trafic de 90 000 véhicules/jour. C'est pourquoi, lorsque le problème s'est à nouveau posé récemment, pour la construction des ponts supplémentaires, la DDE de l'Essonne a introduit dans les appels d'offres la possibilité de présenter des variantes de **pont poussé**.

Cette solution a été retenue dans trois cas, le surcoût d'exécution étant faible. Le mode d'exécution adopté consiste en la construction de demi-tabliers de part et d'autre de l'autoroute, sur les remblais des rampes d'accès arasés au niveau de l'intrados du tablier. Les caractéristiques des ouvrages sont définies sur le croquis ci-après.

Dans les trois cas, les appuis extrêmes sont des piles culées exécutées avant remblaiement.

Le clavage de 1 m à 1,50 m de largeur, se situe au-dessus du terre-plein central. Il a été réalisé, après réglage des demi-tabliers, par coffrage suspendu mis en place en neutralisant, pour plus de sécurité, les voies rapides de chacune des chaussées (pendant quelques heures seulement, à la mise en place et à l'enlèvement du coffrage).

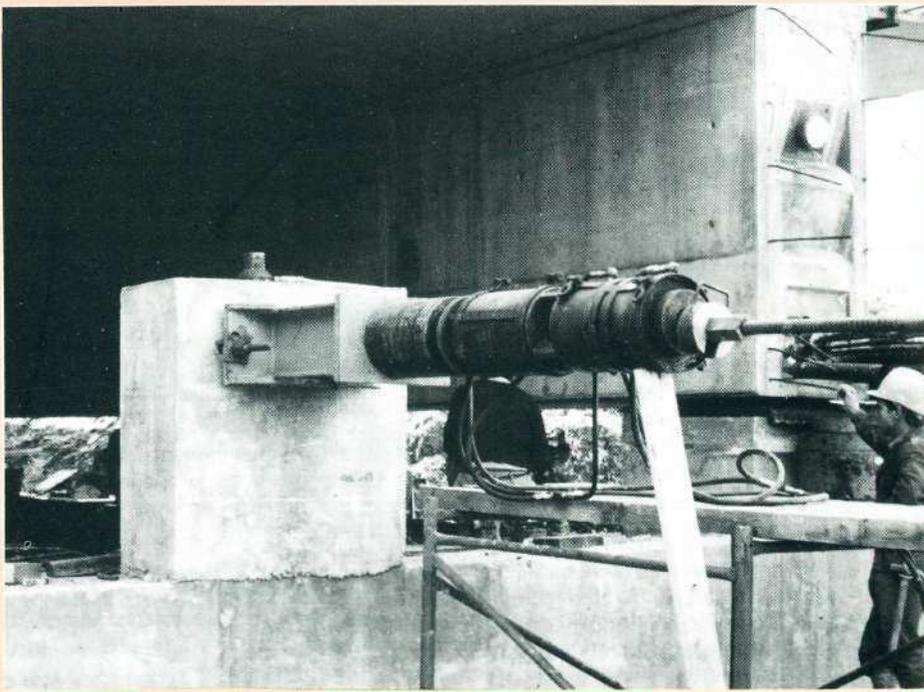
Les corniches ont été mises en place avant poussage, leur réglage s'est effectué après clavage et mise en précontrainte totale.

Vis-à-vis de la circulation, les seules mesures prises ont été les quelques neutralisations de voies, en dehors des heures de pointe :



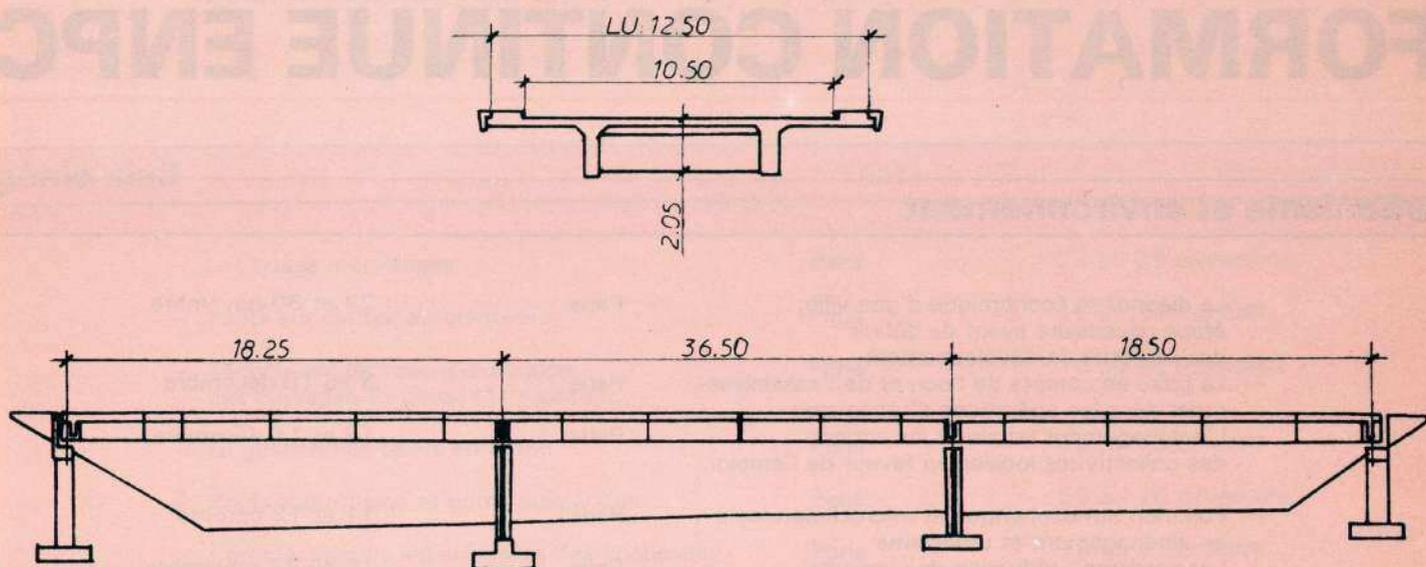
Vue du tablier en cours de poussage, la voie de droite de l'Autroroute étant alors neutralisée.

La tige filetée, ancrée à gauche dans le tablier, est poussée par le vérin agissant sur le boulon visible à droite, et tire le tablier.

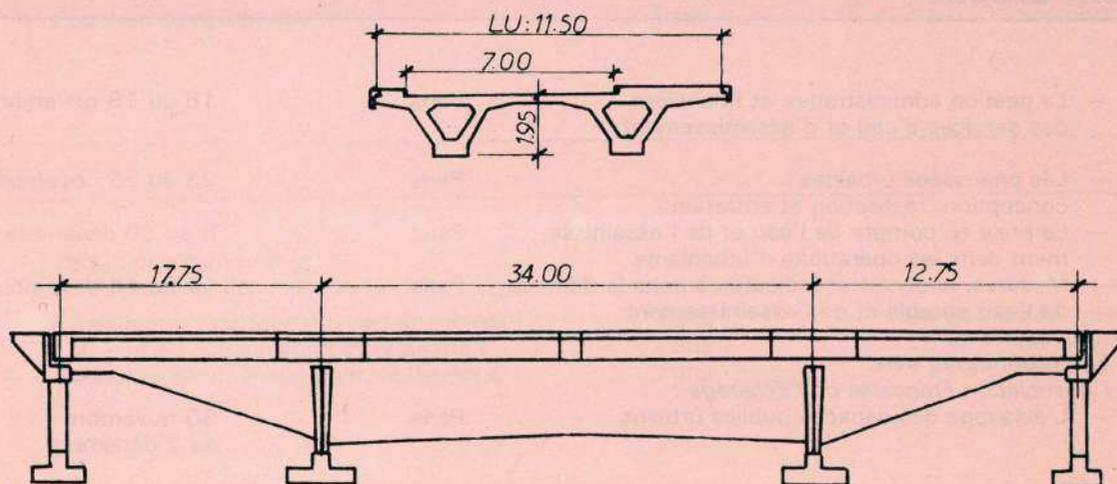


réalisations dans les D.D.E.

COUPES TRANSVERSALE ET LONGITUDINALE DES DEUX PREMIERS OUVRAGES



COUPES TRANSVERSALE ET LONGITUDINALE DU TROISIEME OUVRAGE



- pour le poussage, afin de ralentir la circulation pour l'interrompre plus facilement en cas d'incident,
- pour le clavage.

Les enseignements suivants ont été tirés.

Le procédé exige pour son exécution :

- un profil parfait du fond de moule des nervures pour éviter des dénivellations au droit des appareils d'appuis, entraînant des transferts de charge et des contraintes dans la structure,
- des fondations sérieuses au droit des points de soulèvement du tablier,

- le nivellement précis des appareils de glissement pour s'assurer d'une présentation correcte des tabliers lors de l'abordage de la pile.

Il convient, pour les mêmes raisons, de suivre au niveau, pendant les phases de poussage, les tassements éventuels des appuis provisoires et définitifs.

Cependant, malgré les précautions prises, on a constaté dans les trois cas, que la partie avant du tablier, en encorbellement, se

déforme dans le sens transversal, les deux nervures prenant des flèches différentes.

C'est pourquoi, il semble que la structure constituée par deux nervures hautes soit préférable aux deux nervures basses, car, étant plus souple, elle encaisse plus facilement ces dénivellations.

En conclusion, l'utilisation de la technique des ponts poussés, peu utilisée pour le franchissement de brèches modestes, présente un intérêt certain dans ce cas, lorsqu'il convient de s'affranchir de sujétions de circulation routière ou ferroviaire.

FORMATION CONTINUE ENPC

urbanisme et environnement

- | | | |
|--|-------|-------------------|
| — Le diagnostic économique d'une ville, étape nécessaire avant de définir des objectifs de développement | Paris | 29 et 30 novembre |
| — La prise en compte de l'eau et de l'assainissement dans les opérations d'urbanisme | Paris | 8 au 10 décembre |
| — L'aménagement urbain et les actions des collectivités locales en faveur de l'emploi | Paris | 13 et 14 décembre |
| — Pollution atmosphérique et microclimatologie en aménagement et urbanisme | Paris | 11 et 12 octobre |
| — Les carrières : réduction des impacts et remise en état | Paris | 15 au 17 novembre |

équipement urbain

- | | | |
|--|-------|---------------------------|
| — La gestion administrative et financière des services d'eau et d'assainissement | Paris | 16 au 18 novembre |
| — Les chaussées urbaines : conception, réalisation et entretien | Paris | 23 au 25 novembre |
| — La prise en compte de l'eau et de l'assainissement dans les opérations d'urbanisme | Paris | 8 au 10 décembre |
| — Mesures, analyses et indicateurs dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement | Paris | 14 au 16 décembre |
| <i>En collaboration avec l'Association Française de l'Eclairage :</i> | | |
| — L'éclairage des espaces publics urbains | Paris | 30 novembre au 2 décembre |

bâtiment et habitat

- | | | |
|---|-------|-------------------------------|
| — Prévention, assurance et responsabilité dans la construction | Paris | 26 au 28 octobre |
| — La gestion et l'entretien des patrimoines immobiliers | Paris | 23 au 25 novembre |
| — <i>Journée d'étude sur le bruit :</i>
L'isolement acoustique des façades | Paris | 9 décembre |
| <i>En collaboration avec l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie :</i> | | |
| — Les plans régionaux et départementaux d'économie de l'énergie | Paris | 1 ^{er} et 2 décembre |

transports

- | | | |
|---|----------|-------------------|
| — La promotion des deux-roues légers | Paris | 16 au 18 novembre |
| — La sécurité de la circulation en ville | Bordeaux | 23 au 26 novembre |
| — La restructuration des réseaux de transports collectifs interurbains de voyageurs | Angers | 14 au 16 décembre |
| — <i>Journée d'étude sur le bruit :</i>
L'isolement acoustique des façades | Paris | 9 décembre |

génie civil

- | | | |
|--|-------------|-------------------------------|
| — Les buses métalliques | Paris | 23 au 26 novembre |
| — Ponts sur cintres autolanceurs | Paris | 1 ^{er} au 3 décembre |
| — Techniques de base d'exécution des ouvrages en béton (1 ^{ère} partie) | Paris | 16 au 18 novembre |
| — La gestion des ponts en béton | Paris | 12 au 15 octobre |
| — Ponts métalliques et ponts suspendus | Paris | 23 au 26 novembre |
| — Caractéristiques superficielles des chaussées | Paris | 19 au 21 octobre |
| — L'avant-projet : trafic, économie, tracé | Montpellier | 25 au 29 octobre |
| — Drainage et assainissement | Paris | 16 au 19 novembre |
| — Dimensionnement des chaussées neuves | Paris | 23 au 26 novembre |
| — Couches de roulement | Paris | 7 au 10 décembre |

économie

- | | | |
|--|-------|-------------------|
| — Développements récents de l'économie des transports | | |
| - 1 ^{ère} partie : rentabilité et aménagement | Paris | 24 et 25 novembre |
| - 2 ^e partie : organisation et régulation | Paris | 15 et 16 décembre |
| — Economie et aménagement de l'espace | Paris | 7 et 8 décembre |

gestion, animation

- | | | |
|---|-------------------|---|
| — Diagnostic d'entreprise : rentabilité et solvabilité | Aix-en-Provence | 13 au 15 octobre |
| — L'utilisation d'un micro-ordinateur | Paris | 18 au 22 octobre
ou 25 au 29 octobre
ou 13 au 17 décembre |
| — Relations humaines et efficacité | Aix-en-Provence | 20 au 22 octobre |
| — La gestion de projet | Aix-en-Provence | 27 au 29 octobre |
| — L'analyse de la valeur : conception d'un équipement portuaire | Aix-en-Provence | 17 au 19 novembre |
| — La conduite de réunions et l'animation de groupes | Région parisienne | 1 ^{er} au 3 décembre |

séminaire économie des transports

les entreprises et le transport

Paris

Octobre 1982 à Juin 1983

La session 1982-1983 sera la troisième du Séminaire d'Économie des Transports. Après avoir abordé "l'analyse des besoins", sujet de la session (1980-1981) puis les rapports entre "les transports et la puissance publique" (1981-1982) dont les conférences comme celles de la première session font l'objet de publications sous les auspices des éditions "Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées", il était logique que le cycle suivant s'intéresse aux entreprises et cela, sous tous les aspects de leurs rapports avec le transport.

A ce titre, ce sont d'abord les entreprises de transport auxquelles on pense, et ce sont effectivement elles les plus directement concernées. Des responsables de ces entreprises, tant publiques que privées, viendront exposer les problèmes auxquels elles sont confrontées, leurs stratégies et leurs contraintes.

Mais le transport intéresse aussi très directement le secteur de construction de véhicules (automobiles, poids lourds, matériel ferroviaire, aéronautique...) ainsi bien sûr que les entreprises utilisatrices des transports, ce qu'on appelle les chargeurs. Des représentants de ces branches d'activité viendront parler de leurs attentes en matière de transport.

Chacune des treize séances de la session, réparties sur toute l'année universitaire, est animée par un responsable de haut niveau qui fera appel à des spécialistes du sujet traité : chefs d'entreprises, responsables administratifs, enseignants des diverses disciplines.

Responsable : **Émile QUINET**, Chef du Service d'Analyse Économique et du Plan (SAEP) Ministère des Transports.

Programme des séances	Date	Conférenciers
Réflexions sur les transports intérieurs	28 octobre 1982	Jean KAHN Conseiller d'État Président de la Commission de Réflexion sur les Transports Intérieurs
Situation et politique des grandes entreprises de transport routier interurbain de voyageurs	18 novembre 1982	Henri ORTET Président-Directeur Général Générale de Transport et d'Industrie (GTI) M. Alain PORCHER GTI
Expansion et démocratisation : le pari d'Air Inter	2 décembre 1982	Jean-Pierre LEGUET Air Inter
Les grands chargeurs internationaux : contraintes et exigences	6 janvier 1983	Yves POULIZAC Directeur Institut d'Économie des Transports Maritimes
L'évolution du transport de marchandises et l'émergence de la logistique	20 janvier 1983	Jacques-Maurice LENGRAND Professeur associé à Aix-Marseille II Directeur du CRET Directeur de l'IUT d'Aix
Le transport maritime : bilan et perspectives	10 février 1983	Philippe BRONGNIART Directeur de la Flotte de Commerce et de l'Équipement Naval
La RATP : gestion d'un service public à la charnière entre l'État et les collectivités locales	24 février 1983	Philippe ESSIG Directeur Général RATP
La SNCF à l'orée de sa nouvelle convention	3 mars 1983	Raymond MONNET Directeur Général Adjoint SNCF
Les auxiliaires de transport et l'évolution de leur rôle	17 mars 1983	Henry CALLAMAND Ancien élève de l'École Polytechnique
Les entreprises de construction de matériel de transport terrestre : liens avec l'activité des transports ?	14 avril 1983	Michel FRYBOURG Ingénieur Général des Ponts et Chaussées
L'avenir des profession de la voie d'eau	28 avril 1983	Pierre CARON Directeur Office National de la Navigation
La construction aéronautique française face à la concurrence internationale	19 mai 1983	Michel LAGORCE Directeur des Programmes Aéronautiques Civils
La compétitivité du secteur portuaire	9 juin 1983	Christian BROSSIER Directeur des Ports et de la Navigation Maritime

Participation aux frais pédagogiques : une séance 350 F, ensemble du cycle : 3 000 F.

DÉCISIONS

M. Jean-Marie **MARTIN**, I.C.P.C., Directeur Régional de l'Équipement "Bourgogne" est, à compter du 1^{er} août 1982, réintégré dans son corps d'origine et affecté auprès du Haut Fonctionnaire de Défense en qualité de Chargé de Mission. Arrêté du 30 juin 1982.

M. Gilles **TREMEY**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} février 1982, maintenu en position de disponibilité pour une nouvelle et dernière période de trois ans auprès de la Société Lyonnaise des Eaux et de l'Éclairage pour continuer à y exercer les fonctions d'Attaché de Direction. Arrêté du 5 juillet 1982.

M. Alain **JAUSSELME**, I.P.C. à la D.A.E.I., est, à compter du 1^{er} juillet 1982, mis à la disposition du Ministère de l'Économie et des Finances - Direction du Trésor - en qualité de Chargé de Mission auprès du Secrétariat Général du Comité Interministériel pour l'Aménagement des structures Industrielles (C.I.A.S.I.). Arrêté du 13 juillet 1982.

M. Claude **LIEBERMANN**, I.P.C., en service détaché auprès de la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie "Ile-de-France", est, à compter du 14 juin 1982, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un détachement auprès du Conseil Général de Seine-et-Marne sur l'emploi de Directeur Général Adjoint des Services Départementaux. Arrêté du 15 juillet 1982.

M. Joseph **IFERGAN**, I.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Économie et des Finances - Direction du Trésor - en qualité de chargé de Mission auprès du Secrétariat Général du Comité Interministériel pour l'Aménagement des Structures Industrielles, est, à compter du 1^{er} août 1982, mis à la disposition du Ministère de l'Économie et des Finances, en qualité de Chargé de Mission auprès du Contrôle d'État. Arrêté du 19 juillet 1982.

M. Christian **CLERET**, I.P.C., mis à la disposition du Ministère des Postes et Télécommunications, est, à compter du 1^{er} avril 1982, remis à la disposition de son administration d'origine, en vue d'un détachement auprès du Ministère de l'Économie et des Finances en qualité de Chargé de Mission contractuel à l'Administration Centrale. Arrêté du 19 juillet 1982.

M. Philippe **GROSSE**, I.C.P.C., en service détaché auprès du Port Autonome du Havre, est, à compter du 1^{er} juin 1982, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un

détachement auprès d'Aéroport de Paris pour y exercer les fonctions de Chef du Département "Travaux Neufs" à la Direction Technique et Industrielle. Arrêté du 19 juillet 1982.

M. Thierry **LACAPPELLE**, I.C.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Industrie - Directeur Interdépartemental de l'Industrie de la Région Bretagne, est, à compter du 15 septembre 1982, mis à la disposition de la DATAR, pour exercer les fonctions d'Adjoint au Commissaire à l'Industrialisation. Arrêté du 22 juillet 1982.

M. Hervé **LAINE**, I.P.C., en disponibilité depuis le 1^{er} octobre 1981, est, à compter du 1^{er} juillet 1982, réintégré dans son administration d'origine et affecté à la Direction du Personnel. Arrêté du 22 juillet 1982.

M. Michel **LEGRENEUR**, I.C.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de la Charente-Maritime, est, à compter du 1^{er} août 1982, mis à la disposition du Ministère de l'Économie et des Finances - Commission Centrale des Marchés - en qualité de Secrétaire Technique des Commissions "Bâtiment et Génie Civil", en remplacement de M. PINATELLE. Arrêté du 23 juillet 1982.

M. Jean-Louis **MERVEILLE**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Maritime, est, à compter du 1^{er} octobre 1982, placé en service détaché auprès du Port Autonome de Dunkerque pour une période de cinq ans, éventuellement renouvelable, pour y exercer les fonctions de Directeur Technique. Arrêté du 23 juillet 1982.

M. Maurice **TRICHARD**, I.P.C., à la Direction du Personnel, est, à compter du 1^{er} mai 1982, détaché auprès de l'Agence pour les Économies d'Énergie puis de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie pour exercer les fonctions de Chef du "Service Habitat et Tertiaire". Arrêté du 28 juillet 1982.

M. Jean **GRAMMONT**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement de l'Ain, est, à compter du 1^{er} juillet 1982, réintégré dans son corps d'origine et mis à la disposition du Département de l'Ain en qualité de Directeur Général des Services Départementaux. Arrêté du 3 août 1982.

M. Christian **GENTRIC**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} septembre 1982, Délégué Régio-

nal à l'Architecture et à l'Environnement des Pays de la Loire. Arrêté du 6 août 1982.

M. André **BOILEAU**, I.C.P.C., Chef du Service Maritime des Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, affecté à la D.A.E.I. en qualité de Chargé de Mission auprès du Directeur, au sein de la Mission pour la Normalisation et la Réglementation. Arrêté du 6 août 1982.

M. Joël **CHATAIN**, à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Isère, est affecté à la Direction Départementale de l'Équipement du Vaucluse, pour y être chargé :
— à compter du 1^{er} août 1982 : de mission auprès du Directeur.
— à compter du 1^{er} septembre 1982 : du Service de l'aménagement et de l'urbanisme (S.A.U.). Arrêté du 6 août 1982.

M. Roger **DESCHAUX**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de la Mayenne, est, à compter du 1^{er} avril 1982, Adjoint au Directeur Général de l'Office Public d'Aménagement et de Construction des Bouches-du-Rhône. Arrêté du 11 août 1982.

M. Etienne **CHENEVIER**, I.P.C., affecté provisoirement à l'E.N.P.C., est, à compter du 1^{er} septembre 1982, mis à la disposition du Ministère de la Recherche et de l'Industrie - Direction du Gaz, de l'Électricité et du Charbon (Direction Interdépartementale de l'Industrie "Midi-Pyrénées"). Arrêté du 12 août 1982.

M. Philippe **FLEURY**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} septembre 1982, placé en position de disponibilité auprès des Entreprises Léon CHAGNAUD et Fils, en qualité de Directeur, attaché à la Direction Générale. Arrêté du 12 août 1982.

M. Alain **CHANDEZE**, I.P.C., chargé de mission auprès du Directeur Régional de l'Équipement "Bretagne", est, à compter du 1^{er} août 1982, Directeur de Recherche à la Société Anonyme d'HLM de Bretagne. Arrêté du 17 août 1982.

M. Michel **RAY**, I.P.C., en service détaché auprès du Ministère des Relations Extérieures, au titre de la Coopération (Algérie), est, à compter du 1^{er} janvier 1983, réintégré dans son corps d'origine et affecté au S.E.T.R.A., en qualité de Chef de la Division Chaussées et Terrassements. Arrêté du 17 août 1982.

M. Erik **NIEMANN**, I.P.C., est, à compter du 12 juillet 1982, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Secrétaire d'État auprès du Ministre d'État Ministre de l'Intérieur et de la Décentralisation chargé des Départements et des Territoires d'Outre-Mer pour exercer les fonctions de chargé de mission auprès du Directeur des Travaux Publics de la Nouvelle-Calédonie. Arrêté du 18 août 1982.

M. Pierre **BELLIER**, I.P.C., en service détaché auprès du Centre National pour l'Exploitation des Océans (C.N.E.X.O.), est, à compter du 1^{er} août 1982, réintégré dans son corps d'origine et placé en service détaché auprès du Port Autonome du Havre pour une période de cinq ans, éventuellement renouvelable, en qualité de Directeur du Développement. Arrêté du 18 août 1982.

M. Claude **POMERO**, I.P.C., chargé de mission auprès du Directeur Départemental de l'Équipement de la Corse du Sud, est, à compter du 15 septembre 1982, mis à la disposition du Ministère de la Recherche et de l'Industrie en qualité de Chargé de mission au sein du Département Technique Solaire de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie. Arrêté du 24 août 1982.

M. Thierry **WASTIAUX**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement d'Eure-et-Loir, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, mis à la disposition du Ministère de l'Économie et des Finances — Direction du Trésor — en qualité de rapporteur au Comité Interministériel de Restructuration Industrielle (C.I.R.I.). Arrêté du 24 août 1982.

M. Jean-Jacques **BRYAS**, I.P.C., mis à la disposition de la Préfecture de Paris, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, affecté au Ministère de la Mer pour être chargé à la Direction des Pêches Maritimes du bureau des études générales et de la ressource (P.E.G.). Arrêté du 24 août 1982.

M. Maurice **PETER**, I.P.C., à la disposition des Services du Premier Ministre, est, à compter du 1^{er} août 1982, remis à la disposition de son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de la Région Languedoc-Roussillon en qualité de Secrétaire Général. Arrêté du 25 août 1982.

M. Marcel **DUSSINE**, I.C.P.C., en service détaché auprès de la Société des Autoroutes du Nord et de l'Est de la France en qualité de Directeur Général, est, à compter du 15 juin 1982, maintenu dans la même position et dans les mêmes fonctions auprès de cet organisme pour la période du 15 juin 1982

au 6 octobre 1985 date limite pour son admission à la retraite. Arrêté du 25 août 1982.

M. Michel **LEFOULON**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement du Val-de-Marne, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un détachement auprès de l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat en qualité de Directeur Adjoint. Arrêté du 25 août 1982.

M. Pierre **POMMELET**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement des Hauts-de-Seine, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un détachement auprès de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France, en qualité de Directeur Général Adjoint. Arrêté du 26 août 1982.

M. Philippe **OSTENC**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} septembre 1981, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Ministère des Relations Extérieures afin de lui permettre de servir auprès de la Banque Européenne d'Investissement en qualité d'Assistant Conseiller Technique. Arrêté du 30 août 1982.

M. Denis **GOURGOILLON**, I.P.C., à la Direction du Personnel, est, à compter du 1^{er} août 1982, Conseiller Technique au Conseil Général du Val-d'Oise. Arrêté du 30 août 1982.

M. Jean-Paul **OURLIAC**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Garonne, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, Directeur du Département de l'Aménagement et de l'Action Locale au sein des Services Techniques à l'Établissement Public Régional de Midi-Pyrénées. Arrêté du 30 août 82.

M. Philippe **PEYRONNET**, I.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Industrie, est, à compter du 1^{er} juillet 1982, remis à la disposition de son corps d'origine en vue d'un détachement auprès de l'Agence Française pour la maîtrise de l'énergie pour y être chargé au sein du département Habitat et Tertiaire du Service "Énergies de Substitution". Arrêté du 31 août 1982.

M. Olivier **LE LIEVRE de La MORINIÈRE**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} juillet 1982, chargé de mission auprès du Directeur Général de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie. Arrêté du 31 août 1982.

M. Charles **VIGNY**, I.P.C., à la disposition de la Direction Interdépartementale de l'Industrie Midi-Pyrénées, est, à compter du

1^{er} septembre 1982, remis à la disposition de son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de l'Établissement Public Régional Midi-Pyrénées comme Directeur du Département des interventions économiques au sein des Services Techniques. Arrêté du 31 août 1982.

M. Alain **JOUANNO**, I.P.C., en service détaché au titre de la Coopération Technique (Côte d'Ivoire), est, à compter du 1^{er} septembre 1982, réintégré dans son corps d'origine et affecté à la Direction Départementale de l'Équipement du Finistère en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé de l'Urbanisme et de la Construction. Arrêté du 1^{er} septembre 1982.

M. Hervé **MACHENAUD**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement d'Ille-et-Vilaine, est à compter du 1^{er} septembre 1982, pris en charge par EDF pour y exercer des fonctions de son grade. Arrêté du 3 septembre 1982.

M. Robert **WORMS**, I.P.C., en disponibilité depuis le 1^{er} mai 1981, est, à compter du 1^{er} juillet 1982, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un détachement auprès de la Banque de Paris et des Pays-Bas pour exercer des fonctions d'Attaché de Direction. Arrêté du 3 septembre 1982.

M. Albert **PARE**, I.C.P.C., est, à compter du 1^{er} janvier 1982, placé en position de disponibilité pour une période de trois ans, auprès de la Compagnie Générale de Chauffage, en qualité de Conseiller Technique dans le domaine des économies d'énergie et des Énergies Nouvelles. Arrêté du 6 septembre 1982.

M. Michel **GERARD**, I.C.P.C., en service détaché auprès de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région "Ile-de-France", est, à compter du 1^{er} juillet 1982, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un détachement auprès de la Régie Autonome des Transports Parisiens en qualité de Directeur du Développement. Arrêté du 7 septembre 1982.

M. Pierre **DEBAYLES**, I.G.P.C., chargé des circonscriptions ci-après : 7^e "Bretagne" et 8^e "Pays de la Loire" 25^e bis "Service Maritime Bretagne-Loire" — 32^e "Service Navigation du Bassin de la Garonne" est, à compter du 1^{er} septembre 1982, déchargé sur sa demande des 7^e et 8^e circonscriptions d'Inspection Générale. Arrêté du 9 septembre 1982.

M. Jean **COSTE**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement du Doubs, est, à compter du 1^{er} juillet 1982, Directeur du Cabinet du Président du Conseil Général du Département. Arrêté du 13 septembre 1982.

MUTATIONS

M. Claude **GERARD**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement des Landes, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, muté à la Direction Régionale de l'Équipement "Midi-Pyrénées" en qualité de Chargé de Mission auprès du Directeur pour les domaines "Politiques Techniques et Industrielles".
Arrêté du 9 juillet 1982.

M. François **CASAL**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de la Guadeloupe, est, à compter du 1^{er} octobre 1982, muté à la Direction Régionale de l'Équipement "Pays de la Loire" en qualité de Chargé de Mission auprès du Directeur.
Arrêté du 2 août 1982.

M. Raymond **TORDJEMAN**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement du Nord, est, à compter du 16 septembre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Garonne en qualité d'Adjoint au Directeur chargé des Infrastructures, en remplacement de **M. RIVIERE**.
Arrêté du 9 août 1982.

M. Thierry **DUCLAUX**, I.P.C., à la Direction des Routes, est, à compter du 1^{er} octobre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement d'Ille-et-Vilaine pour y être chargé du service des Grands Travaux.
Arrêté du 12 août 1982.

M. Bertrand **LEVY**, I.P.C., à la Direction des Routes, est, à compter du 1^{er} octobre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Val-d'Oise pour y être chargé du groupe urbanisme opérationnel et Construction (U.O.C.).
Arrêté du 12 août 1982.

M. Yves **TUAL**, I.P.C., au Service de la Navigation du Nord et du Pas-de-Calais, est, à compter du 1^{er} octobre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Maritime pour y être chargé de l'arrondissement maritime.
Arrêté du 12 août 1982.

M. Claude **PAIRON**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement du Bas-Rhin, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Loir-et-Cher en qualité d'Adjoint au Directeur.
Arrêté du 16 août 1982.

M. Jean-Pierre **ROLLAND**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement du Gers, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Hérault.
Arrêté du 16 août 1982.

M. Gérard **MAUROIS**, I.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement de Saint-Pierre-et-Miquelon, est, à compter du 16 septembre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Charente-Maritime en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé des Infrastructures.
Arrêté du 18 août 1982.

M. Jean-Claude **LAPLANCHE**, I.P.C., à la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières, est, à compter du 16 septembre 1982, affecté à la Direction Départementale de l'Équipement de Seine-et-Marne en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé des Infrastructures.
Arrêté du 31 août 1982.

M. Bernard **CHENEVEZ**, I.P.C., chargé de mission auprès du Directeur Départemental de l'Équipement de la Haute-Savoie, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, muté à la Direction des Routes — Service des Programmes et des Investissements — en qualité d'Adjoint au Sous-Directeur des Études et Programmes.
Arrêté du 31 août 1982.

M. Christian **BERNHARD**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement du Pas-de-Calais, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Savoie, en qualité d'Adjoint au Directeur.
Arrêté du 9 septembre 1982.

NOMINATIONS

M. Jean-Paul **LACAZE** est nommé président du conseil d'administration de l'unité pédagogique d'architecture n° 2.
Arrêté du 17 juin 1982.

M. François **LEPINGLE**, Adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement du Gard, est nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Réunion.
Arrêté du 30 juin 1982.

M. Georges **SAURY**, Adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement de la Haute-Savoie, est, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Guadeloupe.
Arrêté du 30 juin 1982.

M. François **PERDRIZET**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de la Gironde, est, à compter du 1^{er} août 1982, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de l'Orne.
Arrêté du 13 juillet 1982.

M. Philippe **LEGER**, I.C.P.C., chargé du Service de l'Exploitation Routière et de la Sécurité à la Direction des Routes et de la Circulation Routière, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, nommé Directeur Dépar-

tementale de l'Équipement des Hauts-de-Seine.
Arrêté du 31 juillet 1982.

M. Jean-Paul **DALLAPORTA**, I.P.C., au Centre d'Études Techniques de l'Équipement de l'Ouest, chef de la Division Études Urbaines et Construction est, à compter du 1^{er} juillet 1982, nommé Adjoint au Directeur.
Arrêté du 17 août 1982.

M. Antoine **DUBOUT**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement du Pas-de-Calais, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, nommé chef du service maritime des ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais.
Arrêté du 20 août 1982.

M. Michel **CHICOULAA**, I.P.C., Adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement des Pyrénées-Atlantiques, est, à compter du 15 septembre 1982, nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Gers.
Arrêté du 1^{er} septembre 1982.

M. Paul **CHAUSSENDE**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Ardèche, chargé de l'arrondissement fonctionnel et opérationnel, est, à compter du 1^{er} octobre 1982, nommé Adjoint au Directeur.
Arrêté du 2 septembre 1982.

RADIATION ET INTEGRATION

M. Boris **CATOIRE**, I.C.P.C. est radié du Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées à compter du 2 mars 1982, date de son intégration dans le Corps des Conseillers et Attachés Commerciaux en qualité de Conseiller Commercial.
Arrêté du 18 mai 1982.

RETRAITES

M. Jean **VELUT**, I.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation, est, à compter du 1^{er} septembre 1982, remis à la disposition de son administration d'origine et admis à faire valoir ses droits à la retraite, sur sa demande.
Arrêté du 31 août 1982.

M. Paul **FUMET**, I.G.P.C., à l'Inspection Générale de l'Équipement est, à compter du 1^{er} décembre 1982, admis, sur sa demande, à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 16 septembre 1982.

ÉCONOMIE DES TRANSPORTS Economica 1982

par E. QUINET, L. TOUZERY et H. TRIEBEL

Préface de J. LESOURNE

Le secteur des transports représente avec celui de l'énergie le domaine de prédilection de l'application de la pensée économique. La diversité des logiques qu'il s'agit de réconcilier (recherche du profit en économie de marché, souci de l'intérêt public...) la multiplicité des objectifs recherchés (macro-économique, justice sociale, aménagement spatial, efficacité économique...) en font un casse-tête permanent pour le gestionnaire et l'économiste.

L'ouvrage "l'économie des transports" réalisé par des praticiens se conçoit comme un éclairage économique des principaux problèmes actuels de la gestion des transports. Le souci constant des auteurs a été de faire le lien entre les divers concepts de théorie économique et la pratique quotidienne de la gestion. Il permet ainsi aux praticiens de mieux comprendre les différentes logiques et objectifs qui sous-entendent la gestion et aux économistes d'appréhender la façon dont on peut mettre en pratique certains concepts d'économie théorique.

L'INGÉNIEUR ARTISTE

Si vous n'avez pas pu voir l'exposition "L'INGÉNIEUR ARTISTE" lors de sa présentation à Paris en novembre 1981, une nouvelle possibilité vous est aujourd'hui offerte d'admirer les magnifiques dessins d'ingénieurs ou d'élèves-ingénieurs des Ponts et Chaussées du XVIII^e siècle.

Le Centre Pédagogique de Documentation et de Communication de l'École Nationale des Ponts et Chaussées présente cette exposition **d'octobre 1982 à janvier 1983**

à l'Écomusée du Creusot
Centre Culturel de Rencontres
Château de la Verrerie
71200 Le Creusot

Une excellente idée de week-end, à deux heures de Paris et à cinquante minutes de Lyon par le TGV, dans le cadre agréable et symbolique du Château de la Verrerie au cœur de l'empire industriel des Schneider, un extraordinaire raccourci de l'histoire des ingénieurs français.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ENTREPRISES LECAT

S.A.R.L. au Capital de 3.000.000 de F. — R.C. PERONNE 325 348 589

- TRAVAUX PUBLICS
- TERRASSEMENTS MÉCANIQUES
- OUVRAGES D'ART
- CONSTRUCTION D'USINES
- TRAVAUX FLUVIAUX
- TRAVAUX ROUTIERS
- ROUTES ET AUTOROUTES
- V.R.D. ASSAINISSEMENT
- AMÉNAGEMENTS INDUSTRIELS
- TRAITEMENT DES SOLS

SIÈGE SOCIAL :

61, rue Saint-Fursy - 80200 PERONNE — Tél. (22) 84.15.46 — Télex 150377

- **Agence d'AMIENS**
70 bis, rue Maberly
80000 AMIENS
☎ (22) 43.22.82/43.24.82/43.29.83
- **Agence de SAINS-EN-GOHELLE**
Terril de la Fosse 10
62114 SAINS-EN-GOHELLE
☎ (21) 26.39.19
- **Agence de PERONNE T.P.**
- **Agence de PERONNE G.C.-C.I.**
Route de Rocogne
80200 PERONNE
☎ (22) 84.23.50
- **Agence du TREPORT**
3, rue de l'Hôtel de Ville
76470 LE TREPORT
☎ (35) 86.63.34
- **Agence de LILLE**
12^e rue - Port Fluvial
59000 LILLE
☎ (20) 92.72.11
- **Agence de SOISSONS**
Zone Industrielle de
VILLENEUVE SAINT-GERMAIN
02200 SOISSONS
☎ (23) 53.41.38
- **Agence de MONTREUIL-SUR-MER**
Zone d'Emploi - BP 46 - Saint-Justin
62170 MONTREUIL-SUR-MER
☎ (21) 06.17.42/06.08.32

40 TONNES SUR 3 POINTS

sans boitage et sans joint



Regard sous chaussée
RB3 - Cadre et Tampon.

En conséquence :
pas de descellement,
pas d'entretien,
pas de frais de maintenance.
Les tampons peuvent être dotés
d'un dispositif de déblocage
par en-dessous.

ACIER-UASM

garanti 10 ans contre casse et bruit.

LES VARIANTES RB/CB

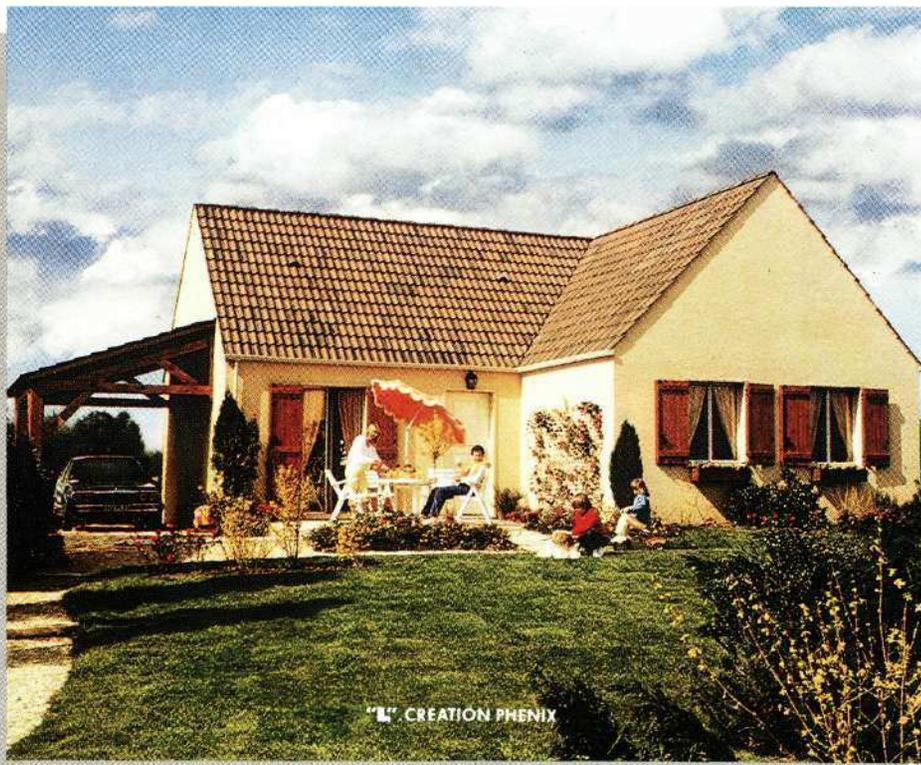
<p>RB3 Ø 600</p>	<p>CB30 et CB37</p> <p>CB30 = Ø 600 CB37 = Ø 700</p>	<p>REHAUSSE RB</p> <p>Ouverture Ø 600</p>	<p>TAMPON A ASPHALTER</p>
-----------------------	--	---	-------------------------------

USINES ET ACIERIES DE SAMBRE ET MEUSE

DIV. TRAVAUX PUBLICS. TOUR AURORE. CEDEX 05. 92080 PARIS/DEFENSE. TEL. 778.61.79

30 ANS TRANQUILLE

30 ANS DE GARANTIE POUR LA STRUCTURE ACIER-BETON



C'est le résultat d'une technologie qui a maintenant fait ses preuves dans plus de 130.000 maisons. Des maisons bien conçues, confortables, parfaitement isolées et belles parce que harmonieusement intégrées à l'architecture de votre région.

Et des maisons si solides que Phénix est le seul aujourd'hui à s'engager en vous offrant une

garantie globale de 30 ans pour leurs structures acier-béton, 30 ans, c'est 20 ans de plus que la garantie décennale prévue par la loi.

30 ans, c'est la tranquillité d'esprit à laquelle Phénix a pensé que vous aviez droit, le jour où vous avez décidé qu'il était meilleur d'être chez soi.

Phénix :
pour que chacun ait sa maison.

MAISON PHENIX
60, av. de la Grande-Armée, 75850 Paris Cedex 17. Tél. 57 4.99.99
Sans engagement de ma part, je désire recevoir votre documentation gratuite en couleurs n° 066 34 01 42
Nom : _____ Tél. : _____
Rue : _____ Code postal : _____
Je cherche un terrain à : _____
Je possède un terrain : _____