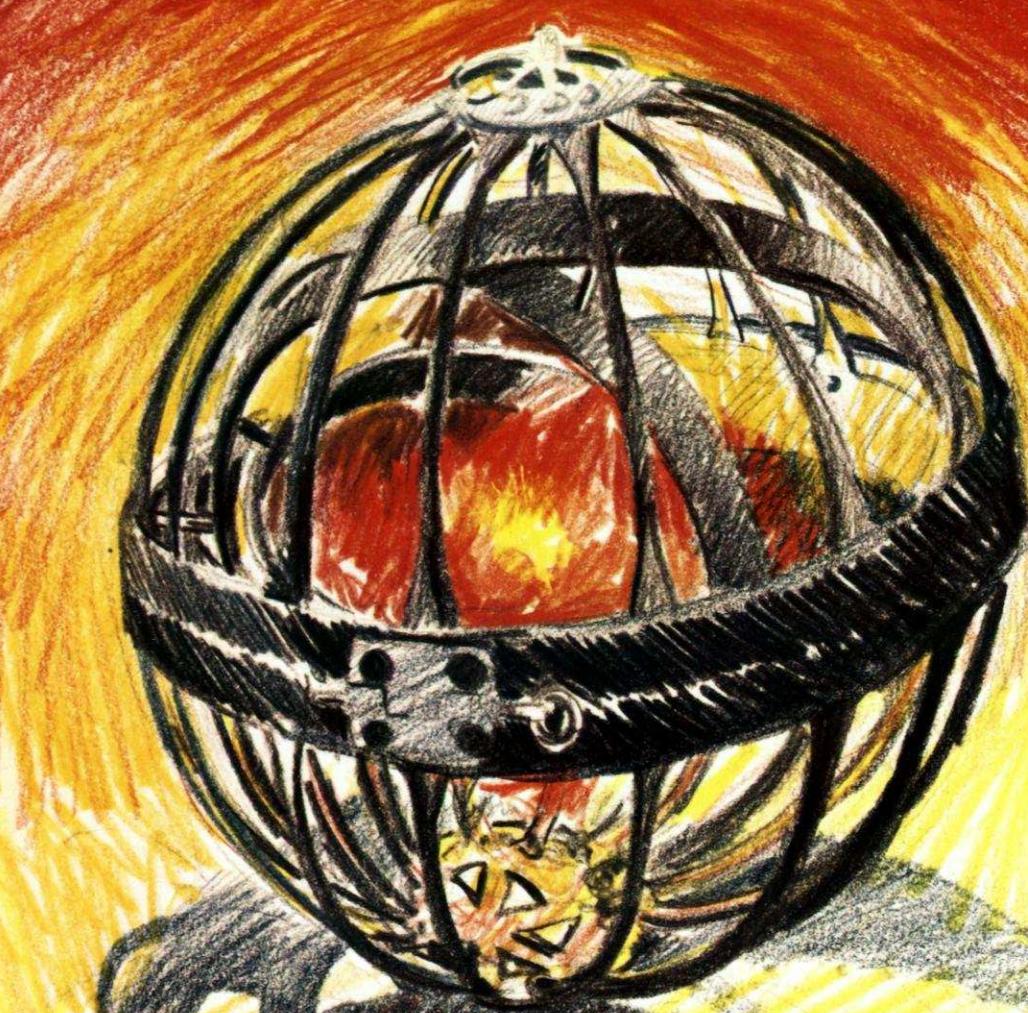


PCMA LE PONT



ENERGIE

POUR VOUS, IL TESTE L'AVENIR

Avant d'être utilisés, techniques et matériels sont longuement testés dans les laboratoires d'Electricité de France. Grâce aux équipes de chercheurs qui y travaillent, de nouvelles applications de l'électricité sont mises au point. A l'écoute des utilisateurs et de leurs besoins, les chercheurs améliorent la qualité et la sécurité des procédés électriques.

EDF
Electricité
de France



8 DOSSIER : ENERGIE

10 L'ENERGIE, MOTEUR DU MONDE,
Jean Matteoli

QUESTIONS A,

12 Pierre Delaporte

16 Jean-Daniel Levi

19 LE CHARBON INTERNATIONAL,
Philippe Bekgot

21 CONSOMMATIONS D'ENERGIE DANS LE MONDE,
Michel Malherbe et Jacob Pinto

24 LE PETROLE EN FRANCE,
André Madec

27 MAITRISER L'ENERGIE,
Jean-Paul Dallaporta

29 ECONOMIE D'ENERGIE DANS LE LOGEMENT,
Lucien Touzery

33 QUI A PEUR DES CENTRALES NUCLEAIRES,
Pierre Tanguy

36 DE L'ECLAIRAGE AU COMMERCE INTELLIGENT,
Albert Pare

38 PLEIN GAZ SUR L'ENERGIE DU XXI^e SIECLE,
Michel Saillard

42 LES IPC DANS L'ENERGIE,
Pierre-François Couture et Bernard Galinou

46 LE DIALOGUE AU CŒUR DU NUCLEAIRE,
Dominique Auverlot et Michel Lavérie

49 UNE GRANDE ECOLE SCIENTIFIQUE,
D. Decroocq

52 CHRONIQUE DE LA REVOLUTION,
Michel Yvon

PONTS INFOS

54 LU POUR VOUS

56 PONT EMPLOI

60 LES PONTS EN MARCHÉ

Ils ont réalisé ce numéro



Serge Arnaud



Brigitte Lefebvre du Prey

Mensuel 28, rue des Saints-Pères
Paris 7^e 42.60.25.33

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Michel TERNIER

DIRECTEUR ADJOINT DE LA PUBLICA-
TION : Pierre DESCOUTURES

ADMINISTRATEURS DELEGUES :

Lionel BORDARIER, Olivier HALPERN

REDACTEURS EN CHEF : Anne BERNARD

GELY, Jacques BONNERIC, Jacques GOU-

NON, Jean-Pierre GREZAUD

SECRETAIRE GENERALE DE REDACTION :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

ASSISTANTES DE REDACTION : Eliane de

DROUAS, Adeline PREVOST

REDACTION-PROMOTION

ADMINISTRATION :

28, rue des Saints-Pères, 75007 Paris

Revue de l'association des Ingénieurs des

Ponts et Chaussées et de l'association des

anciens élèves de l'Ecole Nationale des

Ponts et Chaussées.

MAQUETTE : Monique Caralli

DELEGUES ARTISTIQUES : Gérard AURIOL,

Marine MOUSSA

RESPONSABLES EMPLOI : Jacques BAULES,

François BOSQUI

ABONNEMENTS : France : 450 F, étranger :

500 F, prix du numéro : 50 F dont TVA 4 %

PUBLICITE : Responsable de la publicité : H.

BRAMI Société OFERSOP 8, bd Montmartre,

75009 Paris. Tél. : 48.24.93.39

Dépôt légal 1^{er} trimestre 1989 N° 890140.

Commission paritaire n° 55.306

Les associations ne sont pas responsables
des opinions émises dans les articles
qu'elles publient.

IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A. Aurillac

Couverture : Gérard AURIOL.



Jean Gerin, directeur de Petroland, filiale d'Elf Aquitaine aux Pays-Bas : "Ce que m'a apporté l'ENSPM : une carrière internationale diversifiée dans le domaine que j'ai choisi : le pétrole."

UN PLUS POUR LES MEILLEURS

De multiples expériences à travers le monde pour Jean Gerin. Ingénieur diplômé de l'Institut Industriel du Nord en 1964, Jean Gerin fait le point sur ses passions : le pétrole, le management, la vie à l'étranger. Il refuse de sacrifier l'une à l'autre et décide de tout concilier en entrant à l'ENSPM. Pendant près de deux ans, bénéficiant d'une bourse de l'école, il reçoit une formation pratique et une formation économique poussées : "De cette période, j'ai retiré un réel enrichissement grâce à la qualité des enseignements et à la diversité d'origines des étudiants." Après l'ENSPM, Jean Gerin travaille en Inde avec l'Institut

Français du Pétrole ; ensuite dans le domaine de l'exploration-production en Libye ; puis avec Elf Aquitaine, d'abord en France comme ingénieur économiste attaché à la Direction Plan et Stratégie du Groupe, ensuite en Iran et en Égypte où il exerce progressivement des fonctions de management tournées notamment vers la négociation et les techniques de l'exploration pétrolière. Aujourd'hui aux Pays-Bas, il dirige Petroland, société dont les activités vont de la recherche pétrolière et gazière jusqu'à la mise en production et l'exploitation des gisements : "L'ENSPM m'a ouvert des portes et a donné à ma vie professionnelle la diversité à laquelle j'aspirais."

- Exploration
- Développement et exploitation des gisements
- Raffinage et ingénierie
- Moteurs et énergétique appliquée
- Économie et gestion

enspm

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DU PÉTROLE ET DES MOTEURS

Pour obtenir la brochure d'information, renvoyez le coupon à :

ENSPM, 4, avenue de Bois-Préau - BP 311
92506 RUEIL-MALMAISON CEDEX

M _____
École _____
Adresse _____

IDEAL HYDROSEME

SIÈGE SOCIAL : B.P. 42
33160 ST-MÉDARD-EN-JALLES
Tél. : 56 95 83 40

AGENCE LANGUEDOC-ROUSSILLON : B.P. 22
11370 PORT LEUCATE
Tél. : 68 40 73 12

SOUMETTEZ-NOUS VOS PROBLÈMES DE RÉGÉNÉRATION DE SOL ET ENSEMBLE TROUVONS LA MEILLEURE SOLUTION

Telle est notre démarche aujourd'hui. En effet, notre expérience démontre qu'une étroite collaboration entre le **CLIENT**, l'**APPLICATEUR** et les **SCIENTIFIQUES** est nécessaire pour obtenir les meilleurs résultats possible.

IDEAL HYDROSEME a depuis des années traité de nombreux types de sol. Nous avons ainsi acquis une compétence reconnue en matière de végétalisation en milieu difficile.

Notre équipe composée de spécialistes de l'application vous offre tout leur dévouement et leur conscience professionnelle qui sont à l'origine de l'essor de notre entreprise.

IDEAL HYDROSEME a acquis ses lettres de noblesse sur des sols tels que:

- CALCAIRE (CD 104 Angoulême)
- SABLEUX (BA 120, génie, service maritime)
- ARGILEUX (RN 89, DDE Bordeaux)
- GOLF (Agde, Biarritz, Forges-les-Bains)

IDEAL HYDROSEME et toute son équipe sont à votre disposition.

Nous nous ferons un plaisir et un devoir :

de vous renseigner

de collaborer à vos études

et de réaliser vos travaux d'engazonnement dans les meilleures conditions.



Regénération sur terrain calcaire à Angoulême.



Application DEROMAT. Nouvelle technique qui permet des engazonnements sur n'importe quel site.

Comme vous avez pu le comprendre l'engazonnement n'est pas uniquement destiné à résoudre des problèmes esthétiques : il doit aussi et surtout assurer un maintien de terre ou une régénération de sol à très long terme.

Pour pouvoir garantir les meilleures études et les meilleurs résultats **IDEAL HYDROSEME** a su s'entourer de techniciens qui sont parmi les plus compétents. Nous avons aussi opté pour l'utilisation de produits performants, qui ont pu à travers le monde résoudre de très nombreux problèmes.

Nous vous conseillons, pour qu'une étude soit menée à bon terme, de nous contacter très tôt avant la réalisation des travaux.

Nous pourrions ainsi procéder calmement à une étude sérieuse et fiable.

IDEAL HYDROSEME VOUS PROPOSE SES RÉFÉRENCES

- | | |
|--|--|
| - Rocade Est de Toulouse : 1 200 000 m ² | - Rocade de Mont-de-Marsan : 79 500 m ² |
| - Talus T.G.V. Atlantique : 4 000 m ² | - CD 104 Agoulême : 9 000 m ² |
| - Centrale nucléaire de Braud-St-Louis : 14 000 m ² | - DDE services maritimes de Saintes : 1 600 m ² |
| - Rocade rive droite Bordeaux : 30 590 m ² | - B.A. 120 Cazaux : 2 500 m ² |
| - Camp de la Courtine : 33 300 m ² | - A.S.F. Artix : 30 000 m ² |
| - Rocade de Bazas : 54 800 m ² | |

**ON N'A PAS FAIT MOINS CHER
DEPUIS LA CHALEUR HUMAINE***



Signature
FIOWL

EQUATEUR

4, avenue Hoche, 75008 PARIS. Tél. : (1) 47.66.03.82

Le Service des **CONGÉS PAYÉS**
dans les **TRAVAUX PUBLICS**
est assuré par

**LA CAISSE NATIONALE DES ENTREPRENEURS
DE TRAVAUX PUBLICS DE FRANCE ET D'OUTRE-MER**

Association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901
Agréée par arrêté ministériel du 6 avril 1937 (J.O. 9 avril 1937)

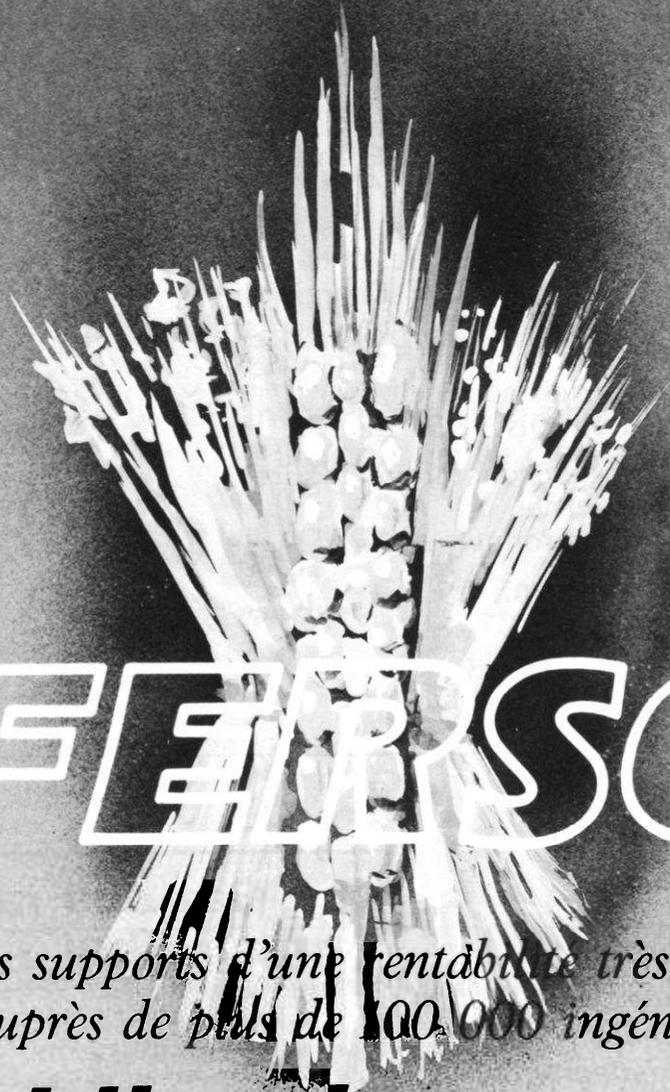
**7 et 9, Av. du Gal-de-Gaulle - Terrasse Bellini - LA DÉFENSE 11
92812 PUTEAUX Cedex**

Tél. : 47.78.16.50

La loi du 20 juin 1936 et le décret du 30 avril 1949 font une obligation aux Entrepreneurs de TRAVAUX PUBLICS de s'y affilier.

**Il n'existe pour toute la France qu'une seule
Caisse de Congés payés pour les Entrepreneurs de TRAVAUX PUBLICS.**

Une bonne récolte en France!



OFERSOP

*Des supports d'une rentabilité très élevée
auprès de plus de 100.000 ingénieurs*

**100 publications annuelles
plus d'un million de lecteurs**

Régie publicitaire exclusive des publications de :

Polytechnique - Saint-Cyr - Centrale

Ponts et Chaussées - Travaux Publics de l'État - Sup'Aéro

ENSAE - INSA-Lyon - Architectes - CSTB - FNPC - UCMI

Fiabci France - ASITA - CAIA - CAIETA - Ministère Logement

Commissariat Général du Plan

POSSIBILITÉ DE PUBLICITÉ COLLECTIVE

TARIFS - RENSEIGNEMENTS - TÉLÉPHONE : (1) 48.24.93.39

OFERSOP Claude NATAF, Directeur

28, rue des Petites-Écuries - 75010 PARIS

VOTRE INTERLOCUTEUR CHARBON

Depuis avril 1982, plus de 1000 industriels et responsables des secteurs résidentiel et tertiaire ont choisi l'énergie-charbon avec CdF Energie : de grandes administrations, des villes comme Paris, Versailles, Lyon, pour leurs chauffages urbains, de grands groupes industriels comme BEGHIN SAY, BRIDEL, RHÔNE-POULENC...

Parce que c'est une énergie économique et sûre et aussi une énergie moderne et respectueuse de son environnement.

Aujourd'hui, l'énergie-charbon, c'est l'énergie de l'avenir.

Pour en savoir plus sur l'énergie-charbon.



*Spécialistes de Matériel
de Télécommunications
étanches, blindés et antidéflagrants*



Poste main libre série 342 E

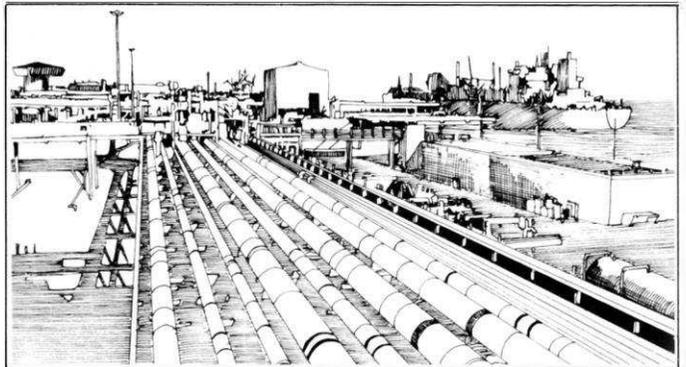
**BORNES TAXIS
TÉLÉPHONIE
SIGNALISATION
SONORISATION
INTERPHONE
BRANCHEMENT ET
ACCESSOIRES...**



70, rue de St-Mandé
93100 MONTREUIL
Téléphone : (1) 42 87 04 04
Télex Le Las 231 943 F
Télécopie : (1) 42 87 07 15

Le Gaz de France aujourd'hui

MONTOIR DE BRETAGNE : Terminal Méthanier de GNL



Le GAZ DE FRANCE, acheteur, transporteur et vendeur de gaz naturel, aujourd'hui c'est :

- 28 575 agents,
- 42,1 milliards de francs H.T. de Chiffre d'affaires,
- 4,08 milliards de francs H.T. d'investissements,
- 278 milliards de kWh livrés à 8,7 millions de clients,
- 25 000 km de réseau de transport,
- 104 000 km de réseau de distribution,
- 13 stockages souterrains,
- 3 terminaux méthaniers dont Montoir-de-Bretagne,
- 3 Centres de recherches sur les sciences et techniques appliquées, sur les utilisations du gaz naturel et sur les matériels et procédés en développement,
- 2 stations d'essai dont l'une spécialisée en matériel cryogénique.



**TOUTE NOTRE ENERGIE
EST POUR VOUS**

PROGRAMME REDACTIONNEL 1989

FEVRIER :	Energie
MARS :	Technologies nouvelles – Recherche
AVRIL :	L'Ecole
MAI :	L'industrie automobile
JUIN-JUILLET :	Le Bicentenaire de la Révolution
AOUT-SEPTEMBRE :	Le rail
OCTOBRE :	La Banque
NOVEMBRE :	L'eau
DECEMBRE :	La route

Bulletin d'Abonnement

Pour vous abonner, il vous suffit de nous téléphoner au 42.60.25.33 ou de nous retourner le bulletin ci-dessous à PCM-LE PONT, service abonnement, 28, rue des Saints-Pères, 75007 Paris.

BULLETIN D'ABONNEMENT

M.

Adresse

souscrit un abonnement à PCM-LE PONT

1 an = 450 francs (Etranger : 500 F)

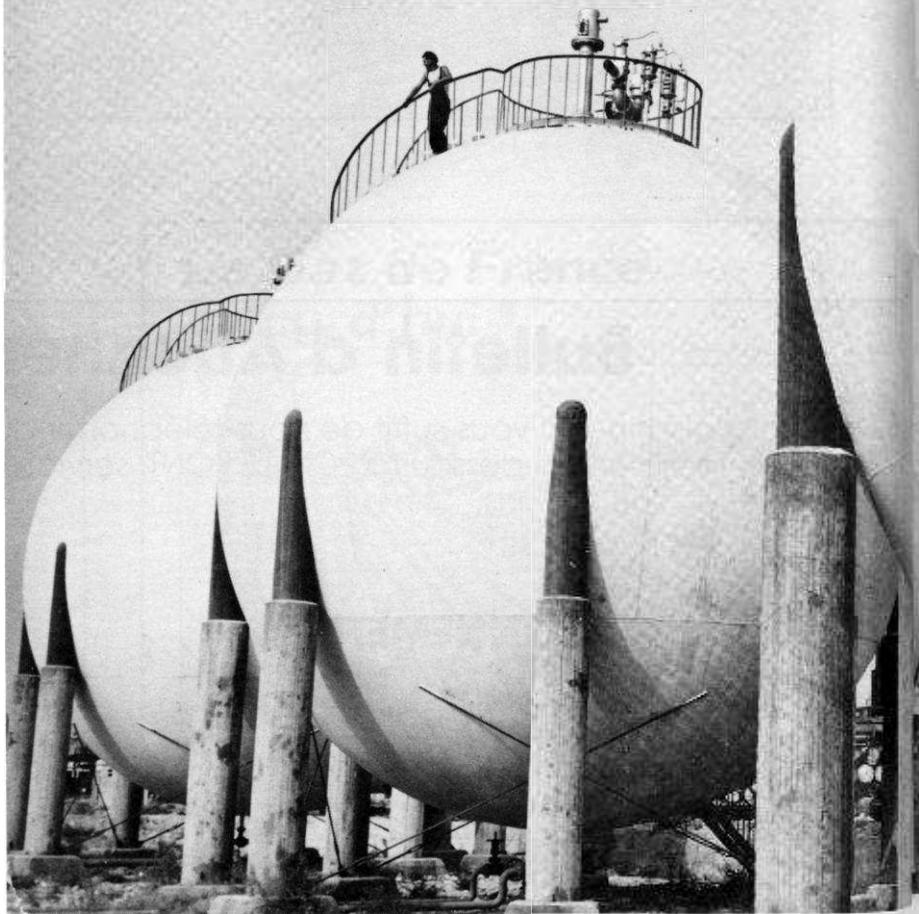
règlement par chèque à l'ordre de PCM

paiement à la réception de la facture

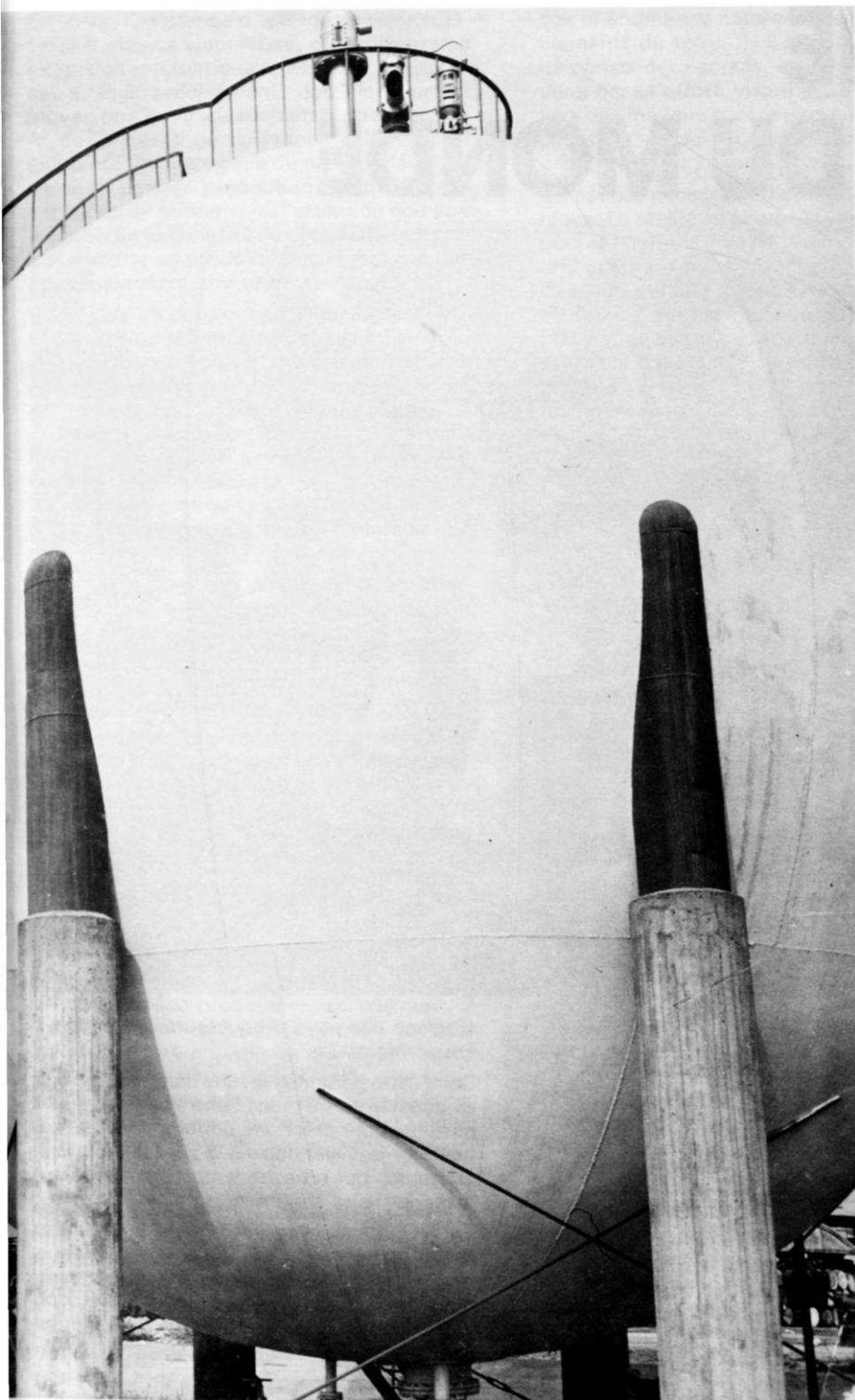
Date

Signature

Energie



Le Feu Sacré



Point de passage obligé
de la plupart
des activités économiques,
élément indispensable
à la satisfaction
des besoins des hommes,
l'énergie représente
un bien primordial
dont les enjeux
sont multiples et colossaux :
physiques,
technologiques,
économiques, financiers,
géostratégiques enfin.
Ainsi, les produits
énergétiques
ne sont-ils pas
des marchandises
comme les autres
mais des marchandises
stratégiques,
dont il importe
de disposer en suffisance.

Photo Robert Doisneau
Rapho

L'ENERGIE MOTEUR DU MONDE



Centrale nucléaire de Montélimar.
Photo Rapho Georg. Gerster.

Moteur du monde, l'énergie devient chaque jour davantage la préoccupation des gouvernements et des entreprises, qui ont à tenir compte de multiples facteurs pour déterminer une politique à terme rapproché, mais aussi à plus longue échéance, malgré les contraintes souvent imprévisibles qui en rendent l'élaboration incertaine, voire aléatoire.

La scène énergétique a été, depuis une quinzaine d'années, agitée et fluctuante. 1973 a été le premier d'une série de chocs énergétiques et monétaires dont rien ne permet d'affirmer qu'elle est achevée. Chacun d'entre eux a des conséquences profondes et durables qui peuvent rendre caducs, au-delà de la période du choc stricto sensu, les modèles de réflexion antérieurs. Les chocs passés contribuent du reste à créer les conditions de chocs futurs. Les réponses efficaces sont donc celles qui sont préparées de longue date, et sur le plan international, qu'il

s'agisse des pays producteurs ou des pays consommateurs.

Dans cette perspective, une concertation doit évidemment être menée entre pays consommateurs pour créer une cohérence dans leur politique énergétique vis-à-vis des pays producteurs, qui n'hésitent pas eux-mêmes à protéger leurs légitimes intérêts.

En ce qui concerne notre pays et en l'état actuel des études, la partie haute de la fourchette prévue par le rapport sur les perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2000 (soit 215-235 M TEP) apparaît devoir être privilégiée.

Il convient de ne pas perdre de vue, à cet égard, la persistance de notre dépendance extérieure et du poids de l'énergie dans notre balance extérieure : diversification et poursuite de l'effort d'économie d'énergie, constitution et maintien de stocks importants, doivent donc continuer d'être des éléments d'action essentiels.

En outre, l'existence d'une industrie énergétique française vigoureuse, comportant une extension internationale, apparaît indispensable. Plus précisément, dans le court et moyen termes, il est souhaitable de tirer profit de la marge de puissance actuellement existante, qu'il s'agisse du niveau d'équipement du parc de production électrique, des capacités de raffinage où l'attention doit être appelée sur la capacité de conversion de produits lourds en produits plus légers, ou des approvisionnements gaziers.

On ne saurait, dans ce contexte, éluder l'évocation des problèmes tarifaires et fiscaux : les industries grosses consommatrices d'électricité en Europe sont au premier chef concernées, et il importe que notre pays ne soit pas défavorisé à cet égard ; les formules contractuelles d'entreprise à entreprise actuellement mises au point, en respectant les intérêts fondamentaux du consommateur comme du producteur, sont à maintenir et à développer.

Par ailleurs, dans le cheminement vers l'harmonisation fiscale européenne, priorité doit être donnée aux mesures assurant aux entreprises françaises consommatrices d'énergie des conditions de compétitivité normales.

L'ensemble des prévisions à formuler, des dispositions concertées à mettre en place, ne doit pas masquer l'ampleur du problème énergétique dans sa globalité. Il émerge désormais pleinement, sur le plan géographique comme sur celui des choix fondamentaux, conditionne la plupart des autres options technologiques, industrielles, sociales, culturelles, et constitue à ce titre l'un des défis majeurs auxquels nos sociétés sont affrontées.

Sur le plan géographique, si le niveau national et européen prédomine actuellement, il convient de songer à un futur proche : le tiers monde, encore en voie de développement, avec ses populations innombrables, ses énormes besoins, les périls qu'il est exposé à subir si rien n'est fait pour mettre à sa disposition l'énergie qui lui est indispensable.

Au niveau des moyens énergétiques, les orientations retenues dans le passé demandent encore à être affinées. Les énergies "faibles", certes renouvelables et écologiques, sont séduisantes, mais ont un peu déçu et ne sauraient satisfaire assurément aux immenses besoins de l'avenir proche ou plus lointain. La recherche et l'expérimentation doivent permettre de déterminer quand elles pourront atteindre un stade réel de maturité économique.

L'énergie atomique de fission a répondu à certaines attentes, mais au prix d'accidents dramatiques (qui dans certains pays pourraient être rendus encore plus dangereux par

des phénomènes naturels tels que les tremblements de terre...). Il importe sans doute de consolider l'acquis, et surtout de persévérer dans l'effort, visant le très long terme, vers des moyens encore plus puissants, mais plus sûrs : énergie nucléaire de fusion, hydrogène, voire supraconductivité...

Il n'est pas nécessaire d'être futuriste ou utopique. La réalité se charge toujours de rattraper, plus vite qu'on ne le croit d'abord, les réflexions de ceux qui cherchent à percer l'avenir - et c'est le génie de l'humanité que de ne jamais se satisfaire de l'état présent des choses, et de ne pouvoir maîtriser son irrépressible besoin à la fois d'imaginaire et de progrès.

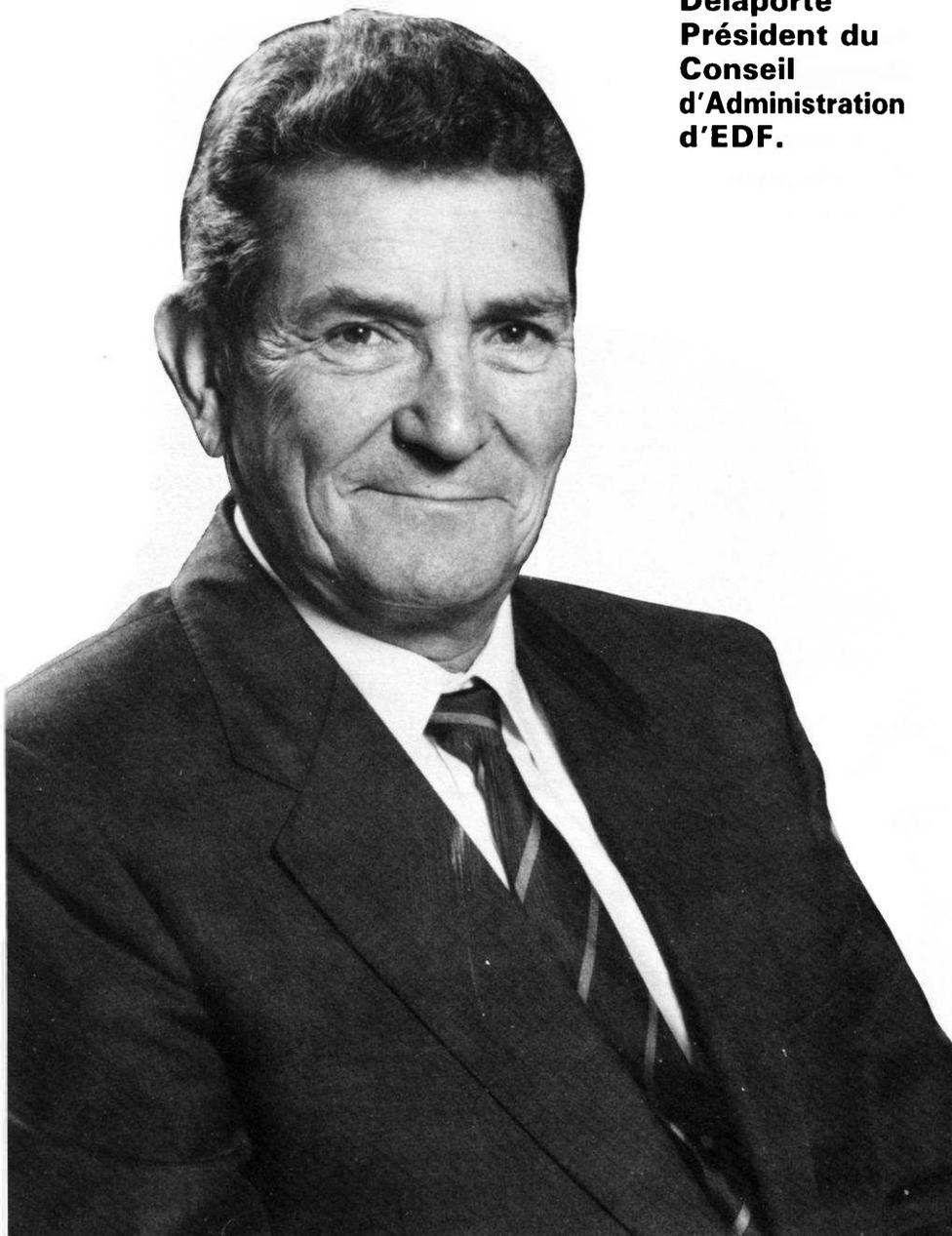
**Jean
Matteoli,
Président
du Conseil
Economique
et Social**



QUESTIONS A PIERRE DELAPORTE

propos recueillis par Serge Arnaud

**Pierre
Delaporte
Président du
Conseil
d'Administration
d'EDF.**



PCM-Le Pont : Pouvez-vous présenter les axes majeurs de la politique d'EDF aujourd'hui ?

P.D. : L'année dernière je les ai expliqués aux patrons de nos centres de résultats : il y a trois maîtres mots sur lesquels il faut organiser notre action : vendre, vendre et vendre et en fait j'étais incomplet puisque cette année après avoir réfléchi j'ai été amené à compléter le message par un quatrième terme qui est vendre. Cela veut dire que la maison doit se concentrer sur : vendre plus, vendre mieux, vendre ailleurs et vendre autre chose. Ce message a été reçu 5 sur 5 et l'année 88 a été exceptionnelle pour les ventes : dans l'industrie on a pulvérisé les objectifs dans un environnement pourtant rendu difficile par le prix peu élevé des produits pétroliers et le taux de change également du dollar. Néanmoins ça a marché le tonnerre de Dieu et on a également exporté plus de 20 % de plus que l'année précédente. Vendre mieux a aussi été reçu 5 sur 5 puisque l'année est couronnée par l'opération montée avec Péchiney à Dunkerque pour réimplanter l'aluminium en France qui était en voie de disparition pure et simple. Cette opération doit d'ailleurs être la fille aînée d'une famille nombreuse. D'autant plus que personne ne croyait à la révolution culturelle d'EDF, au fait que nous sommes en train de devenir de vrais commerçants, teigneux, accrocheurs, imaginatifs, innovateurs. Des groupes étrangers, gros mangeurs de courant électrique, vont maintenant s'installer en France car il y a un avantage évident pour eux.

Vendre ailleurs : nous avons également engrangé toute une série de contrats tout à fait importants et nous avons réussi à marquer quelques jolis buts. Entre autres l'affaire qui a été initiée au printemps 87 qui a fait l'objet d'un travail pendant les années 87 et 88 et qui a trouvé son dénouement au début de cette année : je veux parler de la centrale de pompage qu'on va réaliser en Chine à proximité de l'endroit où on construit déjà une centrale nucléaire ; le groupe français qui fait cela comporte EDF comme poisson-pilote, à la demande des Chinois et je crois sincèrement que si on a réussi à gagner dans une compétition internationale qui a été très, très rude, les Japonais entre

autres étant fortement présents, c'est parce que les Chinois tenaient beaucoup à avoir dans le groupe un exploitant incontestable et de talent ayant réalisé des installations du même ordre. C'est parce que nous avons Grandmaison (1 800 Megawatts de pompage) qu'il a été possible de décrocher ce barrage. C'est le petit frère d'un truc qui existe, qu'ils ont pu visiter et dont ils ont pu constater le bon fonctionnement. Il reste alors le quatrième et dernier terme : vendre autre chose, cela c'est ce que qu'on appelle un peu pompeusement peut-être, la diversification ou plutôt la recherche d'exploitation des talents qui sont enfouis quelquefois sous terre mais qui existent dans la maison. Là aussi 1988 a été une année intéressante puisqu'on a commencé modestement mais on a quand même réalisé des opérations de réseaux câblés, de télé-alarma, télé-transmission, on a créé une filiale d'immeubles tertiaires intelligents avec une spécialisation dans la santé et l'enseignement. En bref, on a commencé à prendre des contacts. Donc pour EDF nous venons de vivre une année tournant très importante.

PCM-Le Pont : De quelle manière êtes-vous moteur dans des opérations comme Pechiney à Dunkerque. Quels avantages offrez-vous à Pechiney ?

P.D. : Rappelons rapidement la genèse de l'accord : nous avons rencontré au printemps 1988 les industriels gros consommateurs d'énergie qui sont regroupés dans une association : l'UNIDEN (Union des industriels utilisateurs d'énergie).

Nous leur avons expliqué de façon aussi précise, aussi détaillée que possible la situation d'avance du parc nucléaire et que, par conséquent, pour des opérations exceptionnelles qui réclameraient des conditions inhabituelles pour se réaliser, ou pourrait fournir pendant une certaine durée, du courant à un prix marginal bas.

Il s'agit bien évidemment d'une certaine durée parce qu'on va rééquilibrer notre parc, cela va durer 6 ans, 8 ans, 10 ans à tout casser.

Evidemment, après, il faudra se réajuster sur des tarifs "normaux", "classiques", puisque cette avance aura été résorbée, et nous leur avons dit si vous, de votre côté, vous pouvez bloquer les frais financiers pendant les premières années de façon à vous soulager d'un autre poste dans le prix de revient cela vous permettra peut-être au bout de ces 6 ou 8 ans, de payer l'électricité au prix classique, au prix du tarif. De plus nous voulons le faire dans un esprit de partenariat donc nous sommes prêts, s'il y a des risques, à les partager et à prendre une participation. Avec Pechiney, c'est exactement comme cela qu'on a construit notre affaire. Comme nous n'avons pas de capitaux, notre endet-

tement étant trop important, nous ne sommes pas rentrés dans la société qui sera propriétaire de l'usine mais nous avons formé avec Pechiney une société d'exploitation 49 - 51, 51 % pour Pechiney bien sûr qui a la meilleure technologie du monde. A lui de jouer. Il y aura un bottom price (prix de base, prix minimum) pendant un certain nombre d'années puis ce prix grimpera, mais la véritable rétribution, le véritable prix du kilowatt-heure pour EDF, sera ce prix de base plus 49 % des bénéfices réalisés par la société d'exploitation. C'est du vrai partenariat. On souffrira ensemble et on aura du plaisir ensemble.

PCM-Le Pont : Le fait de donner des tarifs préférentiels aux entreprises comme vous le faites sur Pechiney n'induit-il pas, de facto, une contrainte sur les particuliers qui eux vont payer l'électricité plus cher.

P.D. : Je n'aurai pas signé ce contrat avec Jean Gandois si je ne devais en probabilité, prendre des risques, bien sûr mais aussi gagner de l'argent. Donc je ne prends pas dans la poche de ma clientèle classique, a fortiori de la clientèle captive, pour alimenter une opération déficitaire puisqu'elle se veut bénéficiaire. Je dois dire que nous sommes assez confiants. On a fait tous nos calculs avec Pechiney sur des hypothèses tout à fait prudentes en ce qui concerne la valeur de l'aluminium en dollar et la valeur du dollar en franc. Nous avons fait valider cela par des bureaux d'études indépendants américains qui nous ont donné des valeurs moyennes plus hautes que celles sur lesquelles nous avions bâti notre calcul. Sur ces hypothèses plus optimistes, il est vraisemblable que nous gagnerons un peu d'argent.

PCM-Le Pont : Pensez-vous que l'énergie doit s'intégrer encore plus dans l'industrie ?

P.D. : Doublement, je dirai, à la fois techniquement et économiquement. Techniquement et c'est une des grandes chances de l'électricité, c'est qu'on n'échappe pas maintenant au mariage à la fois de raison et d'amour parce qu'il est heureux, des courants forts et des courants faibles. Force et communication. Le courant de la force c'est le courant électrique et le courant de la communication, ce sont les courants faibles. On marie la force et l'intelligence. On peut le faire avec n'importe quelle énergie. Il n'y a pas de monopole de l'électricité dans ce domaine. On peut très bien avoir une excellente régulation anticipatrice d'un four avec des hydrocarbures mais c'est quand même drôlement plus pratique, plus souple, plus rapide avec de l'électricité et c'est pour cela que malgré un environnement difficile nous avons connu un succès pareil dans l'industrie.

**Personne
ne croyait
à la révolution
culturelle
d'EDF,
au fait que
nous sommes
en train de
devenir
de vrais
commerçants
teigneux,
imaginatifs
accrocheurs
innovants.**

Sur le plan économique l'époque où certains énergéticiens plus que les autres, octroyaient leur énergie avec un air hautain à des gens qu'on appelait les abonnés est révolue. Maintenant on ne vend plus du kilowattheure au compteur, on vend un service aussi complet que possible et qui bien sûr repose sur l'emploi de l'électricité.

PCM-Le Pont : Vous allez développer, comme vous l'avez dit dans vos premiers propos, une politique d'exportation. Dans quelles limites, dans quelles perspectives, dans quelles conditions et avec quels partenaires ?

P.D. : Pour l'instant, il n'y a pas de limites. La condition c'est que cela ne soit pas un avantage donné à des concurrents d'entreprises françaises en les mettant en meilleure situation que nos clients industriels. Nous veillons avec le plus grand soin à ce que cela ne favorise pas les concurrents au-delà de nos frontières par rapport aux industriels français. Il y a une déontologie à respecter. Nous ne bradons pas notre courant.

A qui : à tous les gens qui en ont besoin et on a l'impression que cela fera beaucoup de monde si on met fin à certaines pratiques anticoncurrentielles qui existent malheureusement dans un certain nombre de pays européens, en particulier en République Fédérale d'Allemagne et en Espagne. A priori, ce sont des problèmes qu'on pourrait considérer comme internes à ces pays mais c'est un obstacle pour nos exportations et on peut comprendre que le gouvernement français se soit fâché et ait porté l'affaire devant les instances communautaires.

PCM-Le Pont : Et la libre circulation de l'énergie ?

P.D. : Il y a des gens et non des moindres qui préconisent une dérégulation bien plus complète, qu'on appelle cela "common carrier" ou non. Ce qui est important c'est le contact direct entre le client final et n'importe quel producteur d'électricité. Obligation étant faite, si possible, aux gens qui sont intercalés sur la trajectoire de transporter le courant en assumant une responsabilité géographique à l'égard du client. Nous ne sommes pas partisans d'une dérégulation trop brutale, trop profonde. Il faut que les électriciens européens présentent en commun un projet séduisant permettant une bonne circulation de l'énergie électrique à des prix bas. Sinon, s'il n'y a pas accord, il peut arriver le pire c'est-à-dire qu'on impose une dérégulation importante. Nous jouerons alors le jeu dans les règles qui seront fixées par les gouvernements et non par nous et si on a le droit de toucher le ballon avec la main, ne vous en faites pas on le touchera avec la main. On ne s'en privera pas et

si la règle est de ne pas toucher le ballon avec la main, on jouera avec nos pieds.

PCM-Le Pont : Que pensez-vous de la privatisation de l'électricité et plus généralement de l'énergie en Grande-Bretagne ?

P.D. : On jugera aux fruits. Je ne fais pas de procès d'intention ni doctrinal à ce qui s'est passé. Ce que j'appréhende le plus c'est de voir qu'il y avait une administration de tutelle pour l'électricité en Grande-Bretagne qui était assez importante et qu'après l'avoir privatisée, cette tutelle va être encore plus importante au moins en nombre.

PCM-Le Pont : Et entre privatisation et décentralisation puisqu'en France l'énergie est extrêmement centralisée, que pensez-vous d'une décentralisation de l'énergie ?

P.D. : J'ai presque répondu en disant que nous appelons nos centres de distribution des centres de résultat et peut-être un jour centres de profit. Donc une décentralisation ou plutôt une déconcentration est en cours à l'intérieur de l'entreprise. Il faut l'accélérer. Il faut que nos responsables de centre aient la liberté d'être des patrons de PMI, de PME et se sentent très insérés dans une politique locale avec l'idée du partenariat.

PCM-Le Pont : Que pensez-vous de la relance de Superphenix. Est-ce un outil de recherche ou une unité de production ?

P.D. : C'est un prototype. Ce n'est clairement pas une unité de production vu le coût du kilowattheure. Il est fait pour que nous fassions des essais, que nous regardions comment il réagit et que nous imaginions à partir de toute l'expérimentation qu'il sera possible de faire, un outil qui sera le fils ou le petit-fils de Superphénix. Ce dernier ne sera vraisemblablement pas encore un outil industriel achevé mais il permettra de faire des progrès importants dans tous les domaines : plus sûr, plus fiable, plus souple, toutes les qualités techniques qu'on peut demander et surtout beaucoup moins cher pour que la filière ait de l'avenir.

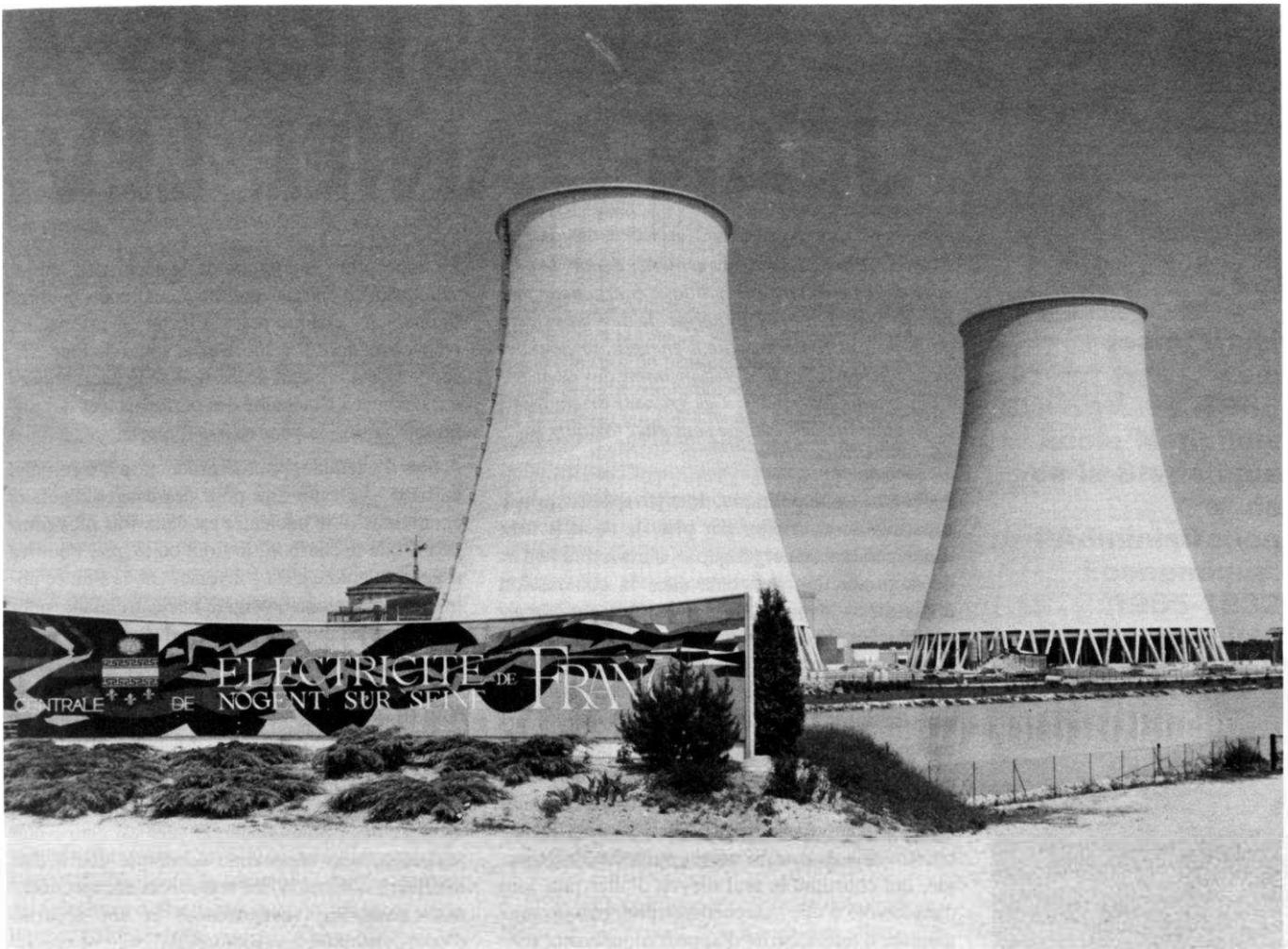
PCM-Le Pont : Y a-t-il d'autres recherches ?

P.D. : Oui, mais il y a surtout des veilles actives. En particulier dans le domaine de la haute température et du petit réacteur à sûreté passive dont on ne sait pas encore exactement ce qu'il représente.

PCM-Le Pont : Qu'est-ce qui se passe au niveau de la discussion sur l'effet de serre ? Cela va dans le sens de favoriser le nucléaire à terme.



Photo Michel Baret
Rapho



Centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine à moins de 100 km de Paris.
Photo Rapho De Sazo.

P. D. : Tout à fait. Avec les études et les réflexions sur l'effet de serre, on va aller vers une réhabilitation que je crois lente mais certaine du nucléaire.

PCM-Le Pont : Que pensez-vous de l'équilibre entre le gaz et l'électricité dans le résidentiel et le tertiaire ?

P. D. : Je crois que les objectifs donnés aux centres mixtes sont compatibles. 65 d'un côté et 30 de l'autre cela fait 95. Cela laisse une place pour les autres énergies : preuve du libéralisme existant dans ces deux maisons !

PCM-Le Pont : Et dans les secteurs où le gaz est en concurrence avec l'électricité ?

P. D. : Que le meilleur gagne. Que le client choisisse. Qu'on fournisse aux clients deux excellents dossiers. Voilà les meilleurs services que peut vous rendre le gaz, voilà les meilleurs services que peut vous rendre l'électricité. Réfléchissez, choisissez.

PCM-Le Pont : On met souvent sur le même plan

le gaz, l'électricité et le charbon. Or sur ces trois énergies, deux sont primaires : gaz et charbon, une est secondaire : l'électricité. Pourquoi fait-on cette assimilation ?

P. D. : Je crois qu'on a tort. Par exemple le charbon n'est pas concurrent du gaz, il est concurrent de l'uranium. Et en fait, ce sont des vestiges des comportements anciens qui induisent ces assimilations.

Est-ce que vous pensez que c'est normal de faire de l'électricité à partir du gaz ?

P. D. : Pourquoi pas ? Je sais qu'il y a des règles européennes qui l'interdisent. On considère que c'est un peu donner de la brioche aux cochons mais pourquoi pas ? Après tout, le gaz a un intérêt certain du point de vue pollution et si les producteurs de gaz, comme cela se murmure, sont décidés à le vendre à un prix équivalence charbon plus premium de propreté alors, là, je trouve que cela devient tout à fait logique.

QUESTIONS A JEAN-DANIEL LEVI

PCM-Le Pont : La France a mené, depuis le premier choc pétrolier, une politique énergétique fondée sur les économies d'énergie, le développement de la production nationale d'énergie, principalement nucléaire, et la diversification des approvisionnements extérieurs. Ces grandes orientations de la politique énergétique sont-elles toujours valables ?

J.-D. L. : Cette politique, dont je rappelle qu'elle a permis de multiplier par plus de deux le taux d'indépendance énergétique — c'est-à-dire la part de la production nationale dans la commission d'énergie — depuis 1973, reste plus que jamais valable. En effet, la France demeure un pays pauvre en ressources énergétiques fossiles, qui importe notamment 95 % de son pétrole et 90 % de son gaz. En outre, l'avenir du marché pétrolier international est très incertain, et nous ne sommes pas à l'abri d'un nouveau choc pétrolier éventuel. C'est pourquoi il faut poursuivre dans la même voie, mais en y ajoutant une dimension nouvelle : la construction du marché unique européen de l'énergie, qui constitue le seul moyen d'aller plus loin dans la voie d'une indépendance énergétique augmentée, d'une sécurité d'approvisionnement renforcée et d'une efficacité accrue.

PCM-Le Pont : Qu'est-ce que le marché unique de l'énergie peut apporter à l'Europe ?

J.-D. L. : Une meilleure exploitation des complémentarités et des solidarités entre Etats-Membres sera rendue possible par l'abandon du dogme de "l'autosuffisance énergétique nationale" qui a provoqué ce que l'on a coutume d'appeler "le coût de la non Europe". Celui-ci peut être appréhendé sous divers angles.

L'idée que tout pays doit pouvoir affronter seul une crise d'approvisionnement entraîne tout d'abord un surcoût d'investissement qui correspond en fait au suréquipement consenti. Celui-ci s'élève à environ 35 Mds de francs par an soit de 10 à 13 % du parc existant et il rend compte de l'addition des marges de sécurité dont les pays européens entendent se doter. Une autre voie sera ouverte par l'Europe de l'énergie en permettant la coordination des investissements donc en diminuant l'écart entre pointe et puissance disponible sur le territoire CEE.

La conception autarcique de la sécurité d'approvisionnement entraîne ensuite des surcoûts de fonctionnement, chaque pays utilisant en priorité les ressources dont il dispose sans souci de leur efficacité. Cela conduit à des non-sens énergétiques qui tiennent à l'inégalité des performances des différents outils de production d'électricité.

A titre d'exemple, pour la production d'électricité en base — c'est-à-dire pour des usages réguliers et continus — le nucléaire est deux fois plus compétitif que le charbon, le fioul ou le gaz. Pour les usages de pointe c'est l'inverse. Or, la France utilise de l'électricité d'origine nucléaire même pour fabriquer de la vapeur dans l'industrie, ou pour le chauffage de logements. Pour produire de l'électricité, les Pays-Bas brûlent une partie de leur gaz dans des centrales thermiques, tandis que l'Italie importe dans ce même but des hydrocarbures en dehors de la Communauté.

L'intérêt, pour les pays d'Europe, d'un libre échange des produits énergétiques est clair : non seulement une importante économie due à une meilleure utilisation des ressources européennes, mais aussi une indépendance et une sécurité d'approvisionnement renforcées.

PCM-Le Pont : Quel est, pour la France, l'intérêt du marché unique de l'énergie ?

J.-D. L. : La France détient, en Europe, un avantage comparatif durable dans le domaine de l'électricité, grâce à son programme nucléaire. Cet avantage résulte du moindre délai de construction des centrales, ce qui réduit le poids des intérêts intercalaires, et de la bonne acceptabilité du nucléaire dans l'opinion publique qui résout le problème des sites.

Elle doit valoriser cet avantage : de la même façon que les Pays-Bas fournissent du gaz, et la Grande-Bretagne du pétrole, la France peut fournir à l'Europe de l'électricité en grande quantité et de façon compétitive. Elle dispose d'un potentiel d'exportation de plus de 20 milliards de francs par an, c'est-à-dire un ordre de grandeur qui n'est pas très éloigné de celui du déficit actuel de son commerce extérieur. Pour prendre une image, la France peut devenir "le château d'eau nucléaire de l'Europe".

PCM-Le Pont : Et quel est l'intérêt pour le consommateur industriel ?

J.-D. L. : L'Europe de l'énergie, en permettant un usage rationnel et efficace des énergies, en abaissera le coût d'accès. Toutes les catégories de consommateurs et en particulier l'industrie, en tireront un bénéfice direct. Plus performante, l'industrie pourra augmenter sa compétitivité, et une croissance ainsi soutenue engendrera des effets positifs, notamment sur l'emploi.

PCM-Le Pont : Le marché unique de l'énergie est-il un objectif utopique ou peut-il devenir un jour une réalité ?

J.-D. L. : La construction de ce marché unique suppose que soit levé le principal obstacle à la libre circulation de l'électricité, c'est-à-dire l'existence d'accords verticaux — en RFA et en Espagne — entre producteurs de charbon et d'électricité qui contraignent ces derniers à produire leur électricité à partir de charbon national, donc à ne pas importer.

La levée de cette barrière est inéluctable tant elle représente un non-sens économique, mais elle ne peut être que progressive car on ne passera pas sans transition de l'addition des nationalismes à un espace énergétique européen. Les étapes seront sans doute la reconnaissance du droit de transit puis la consultation préalable des producteurs européens avant la réalisation d'un nouvel investissement puis l'appel d'offre avant la conclusion de tout marché de fourniture d'électricité et enfin, dans un stade ultime, l'alimentation directe de gros consommateurs.

Les trois premières étapes font déjà l'objet de discussions à Bruxelles et les contours du paysage énergétique européen de demain se dessinent aujourd'hui.

PCM-Le Pont : Comment voyez-vous l'avenir du programme nucléaire français ?

J.-D. L. : Au lendemain des chocs pétroliers, a été engagé un effort massif d'investissement en matière de centrales nucléaires. Mais les experts ont fondé leurs calculs sur une croissance économique plus forte que celle qui a été effectivement observée et il y a eu surestimation des besoins, de sorte qu'aucune centrale nucléaire nouvelle n'est économiquement nécessaire à court terme.

Au début du siècle prochain, il faudra au minimum renouveler les centrales qui auront été déclassées, et le programme nucléaire connaîtra une nouvelle période d'expansion.

Entre ces deux phases d'expansion, l'une passée, l'autre à venir, nous nous trouvons actuellement

dans une période d'étiage. Il nous faut mettre à profit cette étape pour engager dès à présent une réflexion sur les filières qui devront être mises en place au début du siècle prochain : s'agira-t-il des mêmes qu'actuellement, ou de filières sensiblement différentes ?

PCM-Le Pont : La presse a évoqué récemment la remise en service de Superphénix. Les surgénérateurs sont-ils une voie d'avenir ?

J.-D. L. : La filière des surgénérateurs ne peut être rentable que si l'on parvient à abaisser substantiellement le coût de production du kilowattheure, et s'il se produit une pénurie sur le marché mondial de l'uranium qui entraîne un renchérissement considérable du cours de cette matière première, ce qui n'est pas l'hypothèse la plus probable dans un avenir proche. Superphénix a été conçu comme un prototype permettant d'acquérir une expérience industrielle sur les surgénérateurs. Les échéances industrielles sont encore lointaines. Toutefois, il est indispensable de profiter de cette expérience. Le redémarrage de Superphénix se place dans cette perspective. Bien entendu, cette remise en service n'a pu être autorisée que dans la mesure où elle s'effectuait dans des conditions conformes aux règles de sûreté fixées par les pouvoirs publics.

PCM-Le Pont : La politique d'économie d'énergie est-elle encore dans le contexte actuel un volet prioritaire de la politique énergétique ?

J.-D. L. : La politique d'économie d'énergie présente un bilan dont il y a tout lieu d'être fier, puisqu'on estime à 34 Mtep le montant annuel des économies réalisées depuis 1973. Même en 1987, c'est-à-dire au lendemain du contrechoc pétrolier de 1986, des économies de près d'un million de tep ont encore été obtenues : le retour à un contexte d'abondance et de bas prix de l'énergie n'a pas entraîné un relâchement important du comportement des usagers.

Il reste que l'on peut craindre un dérapage à moyen terme des comportements, alors que la situation d'abondance que nous connaissons actuellement peut n'être pas durable, et qu'une remobilisation des utilisateurs d'énergie serait par la suite longue à obtenir. Voilà pourquoi une politique active d'économie d'énergie demeure toujours d'actualité.

PCM-Le Pont : Quelles sont actuellement les modalités de cette politique ?

J.-D. L. : Après une période de prix élevés de l'énergie, marquée par la mise en place d'importantes aides de l'Etat, notamment à partir de 1981, la politique d'économie d'énergie vise, dans le contexte actuel, à obtenir une meilleure mobilisation



**Jean-Daniel
Levi
1965
Ecole Nationale
de la Statistique
et de
l'Administration
Economique.
1965-1982
Economiste
à Electricité
de France et
à Gaz de France.
1982-1988
Conseiller
Technique
à la Présidence
de la République
(énergie,
matières
premières,
nucléaire, spatial,
construction
aéronautique).
Depuis le
06.01.1989
Directeur
Général
de l'Energie
et des
Matières
Premières
au Ministère
de l'Industrie
et de
l'Aménagement
du Territoire
Administrateur
de l'ERAP**

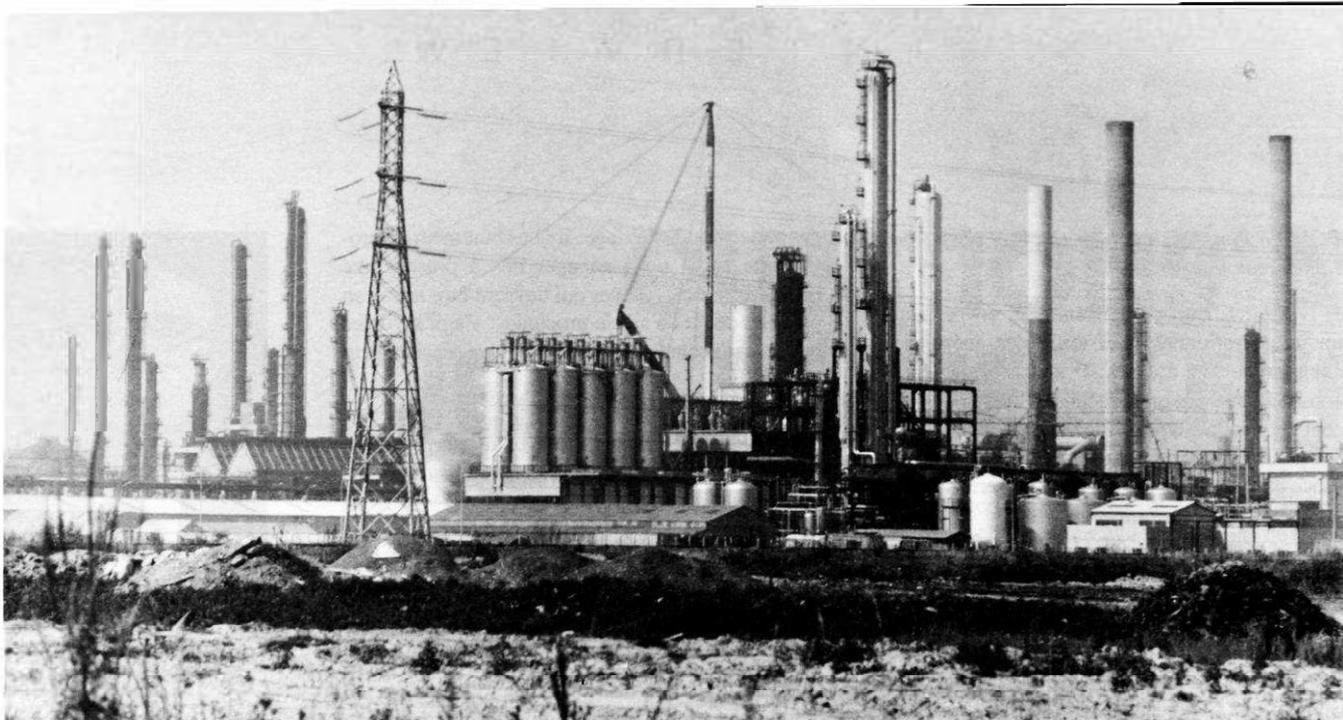


Photo Ciccione
Rapho

des acteurs concernés, et à créer un environnement plus favorable aux économies d'énergie, par divers moyens : l'information et la sensibilisation de l'utilisateur, par exemple à travers les campagnes de l'AFME, la mise en place de nouveaux moyens incitatifs pour favoriser les investissements d'utilisation performante de l'énergie — notamment le financement de ces investissements par des sociétés tierces, ou le service complet de maîtrise de l'énergie avec garantie de résultat — les aides à la recherche, à la démonstration et à la décision de l'AFME, l'institution de nouvelles normes en matière de logement, ou le respect des procédures réglementaires dans l'industrie.

PCM-Le Pont : La couche d'ozone, les pluies acides, l'effet de serre... les problèmes d'environnement occupent une place croissante dans notre société. La politique énergétique en tient-elle compte dans sa mise en œuvre ?

Rapho

J.-D. L. : Politique énergétique et politique de l'environnement ne sont pas forcément contradictoires. Ainsi, la politique d'utilisation rationnelle de l'énergie va dans le sens d'un plus grand respect de l'environnement. On peut observer, de même, que les centrales nucléaires sont beaucoup moins polluantes que les centrales thermiques classiques, car elles n'émettent pas, comme ces dernières, de dioxyde de carbone ; le lien entre ces émissions de dioxyde de carbone et l'effet de serre — c'est-à-dire le réchauffement de l'atmosphère par absorption des rayons infrarouge émis par la terre qui peut conduire, au cours du demi-siècle à venir, à une élévation de la température moyenne du globe — est une des grandes interrogations du moment.

Les centrales nucléaires n'émettent pas non plus de dioxyde de soufre, l'un des responsables des pluies acides qui menacent particulièrement les forêts. C'est ainsi que grâce notamment au rem-

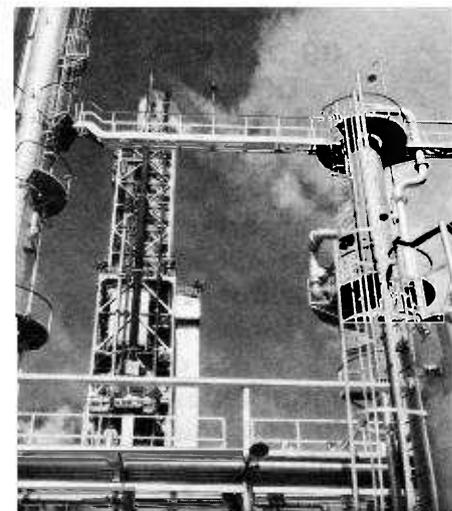
placement de centrales thermiques par des centrales nucléaires, la France a réduit les émissions de cette substance de plus de 55 % depuis 1980, et a pu de la sorte anticiper la mise en œuvre de la directive européenne du 24 novembre 1988 sur la limitation de l'émission de polluants par les grandes installations de combustion.

PCM-Le Pont : Et en ce qui concerne le problème de l'essence sans plomb ?

J.-D. L. : Là aussi, nous appliquons les directives européennes. Sur ce point, je rappellerai l'effort budgétaire consenti en 1989 en faveur de l'essence sans plomb : une baisse de 35 centimes par litre de la taxe inférieure sur les produits pétroliers pour ce carburant par rapport au carburant plombé. Je soulignerai également que le parc de stations distribuant de l'essence sans plomb, pratiquement inexistant en 1987, comptait environ 1 000 stations en été 1988, et devrait pouvoir compter 3 500 stations pour l'été 1989.

PCM-Le Pont : Les grandes décisions prises en matière d'environnement et concernant l'énergie sont-elles encore nationales ou sont-elles devenues européennes ?

J.-D. L. : Tous les échelons sont concernés par l'environnement : la Communauté définit de grandes directives en matière d'environnement ; leur application sur le terrain relève de l'échelon local ou régional, notamment celui des directions régionales de l'industrie et de la recherche. Entre ces deux niveaux, il est souhaitable que se développe un effort de concertation interministérielle pour mettre au point des textes précis à l'échelle nationale permettant de mieux interpréter les directives européennes et d'en assurer une application homogène sur tout le territoire français.



En 1989, quelque trois milliards et demi de tonnes de charbon seront extraits du sous-sol de la planète terre et trois cents millions de tonnes feront l'objet d'échanges internationaux par voie maritime.

LIBRES PROPOS SUR LE CHARBON INTERNATIONAL



Pendant le même temps un tonnage équivalent de pétrole brut sera extrait du sous-sol et 1,8 milliard de tonnes feront l'objet d'échanges internationaux. De même quelque 1 800 milliards de m³ de gaz naturel seront extraits et de l'ordre de 250 milliards de m³ feront l'objet d'échanges internationaux.

Dès à présent, le charbon est donc un partenaire important et reconnu du commerce international des matières premières. Cette activité peut être évaluée à 12 milliards de dollars en retenant un prix indicatif de 40 dollars à la tonne métrique, à partir d'une fourchette de prix variable selon le lieu, la qualité, et le mode de livraison retenu pour le charbon.

En 1988 cette activité s'est exercée à parts égales pour le charbon vapeur et le charbon à coke, c'est-à-dire de l'ordre de 150 millions de tonnes chacune.

Aujourd'hui, la question de base que se pose l'ensemble des partenaires de la chaîne charbonnière est celle d'une appréciation de son rythme de développement.

Pour le charbon à coke, il n'est pas attendu de grandes variations du niveau général des échanges. Il peut simplement être apprécié l'émergence de nouveaux projets ou le développement propre de l'activité sidérurgique de nouveaux pays comme l'Algérie, le Brésil, la Corée, susceptibles de participer à la création de nouveaux courants de trafics.

En revanche pour le charbon vapeur, et la production d'énergie thermique, la tendance à l'augmentation d'activité est très forte : de 23 millions de tonnes en 1960, celle-ci était passée à 18 millions de tonnes en 1970 avant la crise pétrolière, pour atteindre 150 millions de tonnes l'année dernière.

**Philippe Bergot
PC 59
Charbonnages de France
Direction des Services Financiers et Juridiques.
Après une première partie**

de carrière dans la mécanique, a rejoint Charbonnages de France en décembre 1981 au département des Affaires Internationales avant d'être affecté à la Direction Financière en juillet 1988.

La chaîne charbonnière du charbon est-elle apte à suivre une perspective de doublement de volume d'ici l'an 2000 comme l'avait laissé entendre dès 1980 l'étude WOCOL entreprise par le Massachusetts Institute Of Technology ?

Dans l'ensemble : Oui.

Le développement de sites de production à ciel ouvert, la construction de voies ferrées spécialisées admettant des convois lourds, la création de zones de stockages avec des dispositifs de manutention continue, la conception de nouveaux ports ne nécessitant pas de quai en eau profonde sont autant de facteurs favorables.

L'existence d'une importante flotte de navires vraquiers, les projets de construction de centrales électriques peu polluantes dans les sites portuaires des grandes zones de consommation d'Asie (Japon, Taïwan, Corée) et d'Europe (Grande-Bretagne, Danemark, Irlande, Grèce, Espagne, Pays-Bas) permettent de penser aussi que la réponse est positive.

Les intervenants du marché physique sont-ils prêts ?

Au départ les Compagnies minières d'Etat ou privées ont toujours eu le souci d'établir des contrats de longue durée pour leur permettre d'adosser leurs investissements. De même les sociétés sidérurgiques ont le plus souvent recherché des liens contractuels forts avec leurs fournisseurs.

Les producteurs d'électricité, les cimentiers ou les propriétaires de réseaux de chaleur, sont beaucoup plus soucieux de pouvoir saisir toutes les opportunités du marché et ne désirent plus être liés par des contrats de trop longue durée.

Les négociants et courtiers, très souvent d'origine asiatique ou anglo-saxonne interviennent de plus en plus non seulement sur les appels d'offres internationaux mais collaborent surtout au développement du marché spot.

Tous concourent à l'établissement des prix avec cette caractéristique très particulière de la tradition charbonnière : l'information publique sur les prix pratiqués est pratiquement inexistante. Trois journaux périodiques (Américain, Britannique et Japonais) diffusent quelques informations globales

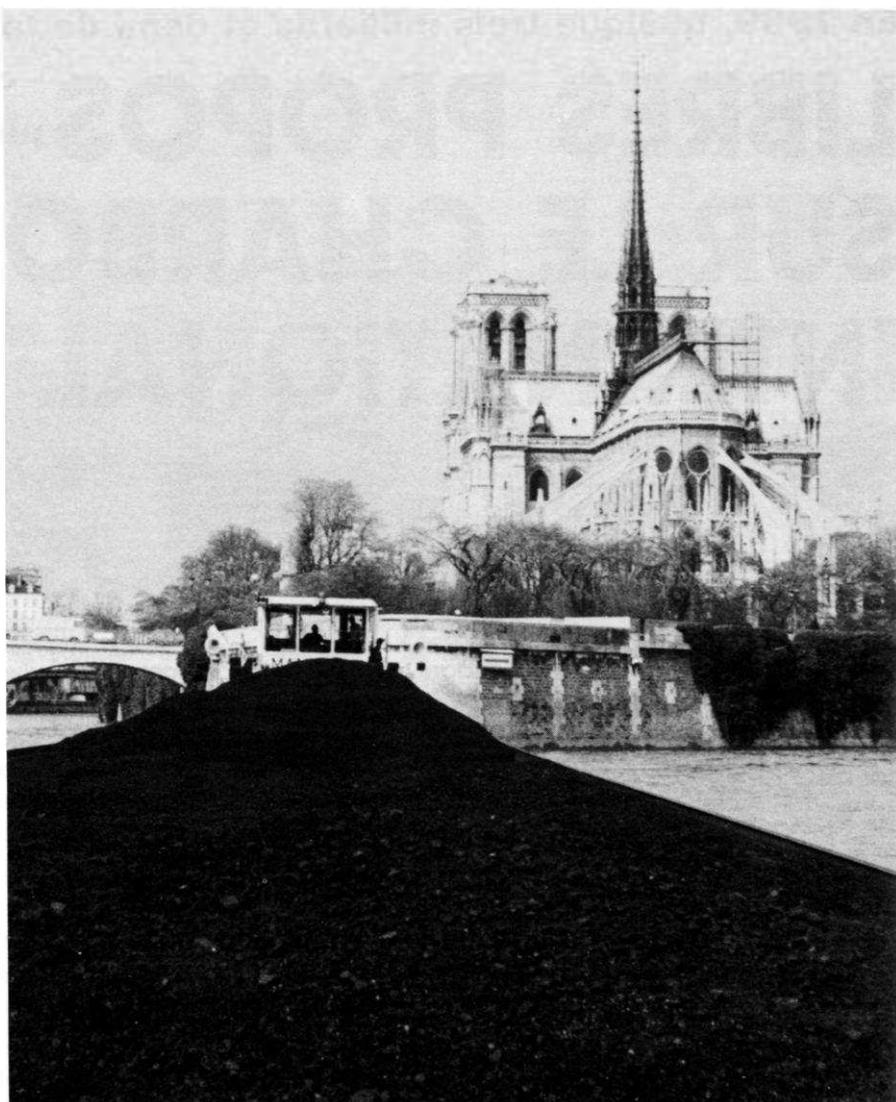


Photo Murray

mais les termes exacts de constitution du prix restent le plus souvent peu connus.

Au niveau des acheteurs, EPDC au Japon, l'ENEL en Italie et les compagnies ELSAM et ELKRAFT au Danemark font cependant de plus en plus référence. Tandis qu'au niveau des fournisseurs l'Afrique du Sud est la référence principale dans l'établissement du prix pour le charbon vapeur.

Un marché financier est-il possible ?

D'une façon logique une cotation internationale devrait s'établir en accompagnement du développement des échanges. Plusieurs organismes anglo-saxons y songent dès maintenant, malgré les difficultés pratiques d'application liées à tout début d'entreprise de cette nature : très grande hétérogénéité des charbons, très forte proportion de l'intervention des coûts de transport. Tou-

tes ces difficultés devraient être surmontées à court terme. La place de Paris devrait alors se mettre sur les rangs pour la mise en œuvre d'une telle cotation avant que celles de Chicago, Londres, New York ou Tokyo ne s'en saisissent.

L'active concurrence de l'uranium, du pétrole et du gaz dans le domaine de la production d'énergie devrait inciter les charbonniers à sortir de leurs excès de traditions.

Alors le volume prévisible à terme proche de trois cents millions de tonnes de charbon vapeur dans les échanges internationaux serait beaucoup plus souple à mettre en œuvre par les divers intervenants.

Le charbon matière première noble qui fait partie de la culture profonde de l'humanité va-t-il passer de l'ère d'une activité de production pure à celle d'une activité du marché. Tout porte à le penser. ■

Les consommations d'énergie dans le monde

DIVERSITE, DISPARITES, TENDANCES

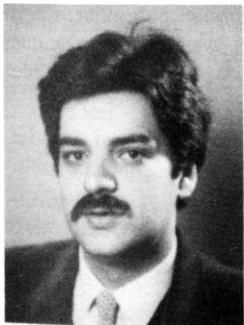


Michel Malherbe
IGPC 55.
A été Directeur
Général d'Ofexport
chargé de mission
au ministère
de la Coopération.
Directeur Général
de Trans Energ
depuis 1984.

Il est banal de souligner la diversité des formes que prend l'énergie consommée dans le monde. En effet, l'homme utilise à la fois des hydrocarbures (pétrole ou gaz de caractéristiques diverses), de l'électricité dite primaire (nucléaire ou hydraulique), des charbons de qualités très diverses, du bois de feu (éventuellement transformé en charbon de bois), voire dans une moindre mesure les déchets agricoles, le soleil, le vent, etc... Parler des consommations mondiales d'énergie exige donc des simplifications, des additions de produits hétérogènes, et des choix de coefficients d'équivalence contestables et contestés.

Dans le cadre du présent article, nous considérerons uniquement quatre grandes catégories de formes d'énergie : les produits pétroliers, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides (charbons et lignites) et l'électricité primaire. Les statistiques de l'énergie sont tirées du remarquable recueil annuel du CPDP 1988 (1), qui reprend en grande partie des éléments issus de "BP Statistical Review of World Energy" ; les éléments économiques et démographiques sont issus de la publication Atlaseco (2) (édition 1988).

Le grand absent de ces statistiques est le bois de feu, qui pourtant représente dans certains pays en développement l'essentiel de la consommation d'énergie. Cette lacune, préjudiciable car elle diminue artificiellement la part de consommation imputable au tiers monde, s'explique d'une part par la médiocre qualité et fiabilité des informations de consommation de bois, d'autre part par l'extrême variété des manières d'utiliser le bois de feu dans le monde.



Jacob Pinto, Ingénieur Civil des Mines,
après avoir travaillé à FRAMATOME
et au CEREM, est Chef de Projets
à Trans Energ depuis 1985.

Les consommations mondiales : considérations générales, parts de marché et tendances

Considérant les coefficients d'équivalence retenus par BP (3), le monde a consommé 7 811 Mtep (millions de tonnes équivalent pétrole en 1987, 20 % de plus qu'en 1977 (tableau 1).

transformer, et parce qu'eux seuls peuvent convenir à toutes les utilisations possibles de l'énergie (thermique, transports, électricité, chimie...). Cependant, le souvenir des deux chocs pétroliers a conduit les Etats à en importer le minimum possible ;

— les combustibles solides bénéficient également d'un marché mondial assez large, et de ressources mondiales très importantes et géopolitiquement dispersées ; ils sont

ble entre l'Amérique du Nord, Europe + Japon, URSS + Europe de l'Est et le reste du monde (tableau II).

Deux de ces zones sont à peu près auto-suffisantes : l'Amérique du Nord, légèrement déficitaire, et les Pays de l'Est, légèrement excédentaire en énergie. Par contraste l'Europe occidentale et le Japon ne couvrent que la moitié de leurs besoins, l'autre étant pour l'essentiel assurée par les exportations du Reste du Monde.

Tableau 1 : consommations mondiales d'énergie en 1977 et 1987

	Consommations 1987 (Mtep)	Consommations 1977 (Mtep)	Evolution 1977-1987	Parts de marché 87	Parts de marché 77	Différence
Produits pétroliers	2 941	2 985	- 2 %	37,5 %	46 %	- 8,5 %
Combustibles solides	2 386	1 830	+ 30 %	30,5 %	28 %	+ 2,5 %
Gaz naturel	1 556	1 168	+ 33 %	20 %	18 %	+ 2,0 %
Electricité primaire	928	506	+ 83 %	12 %	8 %	+ 4,0 %
Total	7 811	6 489	+ 20 %	100 %	100 %	—

Malgré les à-coups économiques ou politiques mondiaux, la consommation mondiale d'énergie croît de manière relativement régulière depuis 10 ans, de + 1,9 % par an en moyenne (4). Par contre, les évolutions par forme d'énergie sont plus marquées : la consommation de produits pétroliers est stable, et l'accroissement global de consommation se répartit à peu près par tiers entre les trois autres groupes : combustibles solides, gaz naturel et électricité primaire.

Ces évolutions induisent des variations prononcées des parts de marché : de 46 % en 1977 (pratiquement un maximum historique), la contribution des produits pétroliers a baissé régulièrement jusqu'à 37,5 % en 1987, les contributions des autres formes d'énergie augmentant symétriquement. En particulier, l'écart produits pétroliers-combustibles solides est tombé de 16 points à 7 points en 10 ans. De même, le nucléaire a permis une forte croissance de la part de marché de l'électricité primaire, celle-ci augmentant de moitié dans un marché lui-même en progression de 20 %.

Quelques différences de nature méritent d'être soulignées entre les quatre grandes formes d'énergie, qui peuvent être classées par ordre de "commercialisation extérieure décroissante" :

— les produits pétroliers sont aisément exportables, car faciles à transporter et à

cependant de transport et d'utilisation moins souples, et destinés prioritairement à des usages spécifiques, telles la production d'électricité et la sidérurgie ;

— le développement du commerce international du gaz naturel suppose d'importants investissements, qu'il soit transporté par gazoduc ou sous forme liquéfiée, outre les investissements de distribution dans le pays consommateur lui-même, et cela à une époque d'argent rare et de pétrole assez bon marché. Pourtant, sa souplesse d'utilisation et son caractère peu polluant pourraient le rendre de plus en plus recherché ;

— le commerce international de l'électricité primaire se heurte à des problèmes un peu semblables : les installations nucléaires et hydrauliques sont chères, et les lignes de transport d'électricité induisent des pertes importantes. Pour l'instant, les échanges électriques mondiaux sont marginaux, et limités à 500 ou 1 000 km. Cette situation pourrait évoluer, d'une part à cause du développement régulier des consommations électriques mondiales, d'autre part en conséquence de progrès techniques (supra-conductivité).

La diversité des consommations mondiales

La consommation énergétique mondiale se décompose en quatre parts de taille sembla-

Le poids énergétique des Pays de l'Est peut surprendre, eu égard à leur poids économique et démographique. Leur consommation élevée s'explique probablement par la combinaison d'un système économique permettant le gaspillage, d'une priorité accordée à l'industrie lourde, de climats plus rigoureux que la moyenne et de la présence d'assez abondantes ressources sur leur sol. Les ratios simplifiés (tep/\$ de PNB, tep/habitant) confirment cette médiocre productivité : l'Européen de l'Est consomme plus d'énergie que son homologue de l'Ouest, alors qu'il produit moins, se déplace moins et probablement se chauffe moins.

La comparaison Amérique du Nord-Europe Occidentale + Japon met en relief, s'agissant de pays aux systèmes économiques semblables, que les Américains sont plus

(1) Comité Professionnel du Pétrole, 51, boulevard de Courcelles, 75008 Paris.

(2) Editions SGB, 9, rue d'Aboukir, 75002 Paris.

(3) 1 tonne de charbon \approx 0,67 tep ;
1 tonne de lignite \approx 0,33 tep ;
1 000 m³ de gaz \approx 0,9 tep ;
10 000 kWh d'électricité primaire \approx 0,86 tep.

(4) Avec des extrêmes de - 0,6 % et + 3,7 %.

	Consommation 1987 (Mtep)	%	Production/ consommation	PNB 87 (10 ⁹ \$)	Population (10 ⁶ hab.)	tep/10 ³ \$	tep/hab
Amérique du Nord	2 081	27	0,90	4 526	269	0,46	7,7
Europe Occ. + Japon	1 677	21	0,52	5 772	470	0,29	3,6
URSS + Europe de l'Est	2 040	26	1,09	2 096	412	0,97	5,0
Reste du Monde	2 013	26	1,48	2 656	3 844	0,76	0,5
Total	7 811	100	1	15 050	4 995	0,52	1,6

Tableau II : énergie, PNB et population de quatre groupes géopolitiques

prodigues, que l'on raisonne en production économique ou en population. Cela s'explique pour l'essentiel par les disponibilités énergétiques bien plus élevées en Amérique du Nord qu'en Europe Occidentale/Japon (taux de couverture de 0,90 contre 0,52). La ressource tend à créer le besoin ou, ce qui revient au même, à plafonner la consommation. La dépendance (ou l'indépendance) de l'extérieur est essentielle, tant d'un point de vue économique que d'un point de vue stratégique.

Les éléments relatifs au Reste du Monde traduisent le fait que ces pays, globalement, utilisent médiocrement leur énergie pour produire et très peu pour leurs besoins personnels : en consommation par habitant, un Américain équivaut à deux Français, mais surtout à douze Chinois, alors même que ceux-ci utilisent plus mal leur énergie que celui-là, et qu'ils auront peut-être un jour autant besoin de se chauffer, de produire ou de se déplacer que lui. Quand la Chine s'éveillera...

Conclusion

A travers les chiffres — très simplificateurs — mis en valeur ci-dessus, nous pouvons tenter quelques réflexions prospectives à moyen terme, jusque vers 2000 ou un peu au-delà. La consommation mondiale future d'énergie dépend à la fois des perspectives économiques générales et de l'offre énergétique. Il nous semble que le rythme de croissance actuel peut se maintenir (entre + 1 et + 3 % par an) pendant une dizaine d'années, sauf événement-catastrophe du type guerre mondiale, et que ce niveau de croissance est compatible avec l'offre énergétique mondiale, notamment pétrolière. Par forme d'énergie, les tendances observées plus haut se prolongeront quelque peu, mais la baisse de la part des produits pétro-

liers devrait s'atténuer. En effet, les pays ayant, à divers degrés, chassé le pétrole de ses utilisations aisément substituables (production d'électricité, chauffage, usages industriels), celui-ci est de plus en plus limité aux transports et la pétrochimie, usages pour lesquels les combustibles solides et le gaz naturel sont dans l'ensemble inadaptés ou encore peu compétitifs : le mouvement actuel de minimisation de l'utilisation du pétrole devait s'essouffler progressivement. Quant à l'électricité primaire, son développement rapide est freiné par les réactions de l'opinion publique vis-à-vis de l'énergie nucléaire, plus encore après Tchernobyl. De sorte que, malgré l'électrification progressive du monde, la part de l'électricité primaire ne montera que lentement dans un premier temps, mais pourrait s'accélérer au-delà de l'an 2000, si les contraintes d'environnement (CO₂) imposent les centrales nucléaires, qui seraient alors considérées comme un moindre mal vis-à-vis des centrales thermiques classiques. Au total, la consommation devrait vers l'an 2000 se partager en trois tiers entre les produits pétroliers (environ 33 %), le charbon (environ 32 %) et le gaz naturel/électricité primaire (environ 21 % + 14 %). Les difficultés majeures des prévisions énergétiques mondiales, à moyen mais surtout long terme, restent géopolitiques, et concernent à la fois les pays occidentaux, les pays de l'Est et le Reste du Monde, sachant que l'évolution des uns conditionne en partie l'évolution des autres. Ainsi : — les USA peuvent-ils observer sans réagir que les importations de produits pétroliers tendent à dépasser 50 % de leurs besoins, alors que le souci stratégique d'indépendance est poussé dans ce pays à un point tel que l'exportation de pétrole brut national est interdite ? Comment réagiront-ils en encourageant la production nationale ou en taxant les consommations ? Lentement ou brutalement ?

— les Pays de l'Est vont-ils lentement vers un système économique (perestroïka ?) qui réhabilite les notions de qualité et d'efficacité ? Auquel cas ils produiront plus et mieux, utiliseront relativement moins d'énergie (tout en exploitant mieux leurs ressources) et pourront exporter davantage (pétrole, gaz, charbon), atténuant ou annihilant ainsi d'éventuelles tensions sur les marchés énergétiques mondiaux : — les grandes questions concernent cependant le Reste du Monde. Quel sera son rythme, mais aussi son style de développement ? Dans quelle mesure ce développement sera limité par les disponibilités, locales et/ou mondiales, d'énergie ? Ainsi l'objectif affiché par la Chine est le quadruplement de la production industrielle sur la période 1982-2000. Même si les 3/4 de la consommation chinoise sont assurés par le charbon, et que les ressources charbonnières chinoises sont vastes et partiellement ou mal exploitées, même si l'énergie est pour l'instant assez mal utilisée, l'objectif économique est tellement ambitieux qu'il lance un énorme défi à la politique énergétique chinoise, et au-delà au marché mondial énergétique dans son ensemble. Actuellement, circulent en France plus de 21 millions de véhicules automobiles, soit 4 pour 10 habitants. Peut-on envisager que circulent un jour dans le Reste du Monde, ne serait-ce qu'un véhicule pour 10 habitants, soit d'ores et déjà 400 millions de véhicules ? Formidable défi économique mais également technologique et énergétique : recherche de ressources pétrolières supplémentaires et/ou recherche de carburants synthétiques non pétroliers, recherches technologiques pour la mise au point de véhicules très performants énergétiquement... La prévision énergétique à long terme, et les querelles d'experts, ont encore de beaux jours devant elles.

Le pétrole en France "E

"La France n'a pas de pétrole, mais elle a des idées". Comme toute idée reçue, cette formule à l'emporte-pièce mérite d'être rectifiée... au moins dans sa première affirmation.

En 1988, les gisements français auront produit 3,2 milliards de m³ de gaz et 3,4 millions de tonnes de pétrole et condensats, soit respectivement 11 et 5 % de la consommation nationale, soit aussi une économie en devises de 4 milliards de francs compensant 13 % du déficit de la balance commerciale de la France.

La Brie : un Texas Français ?

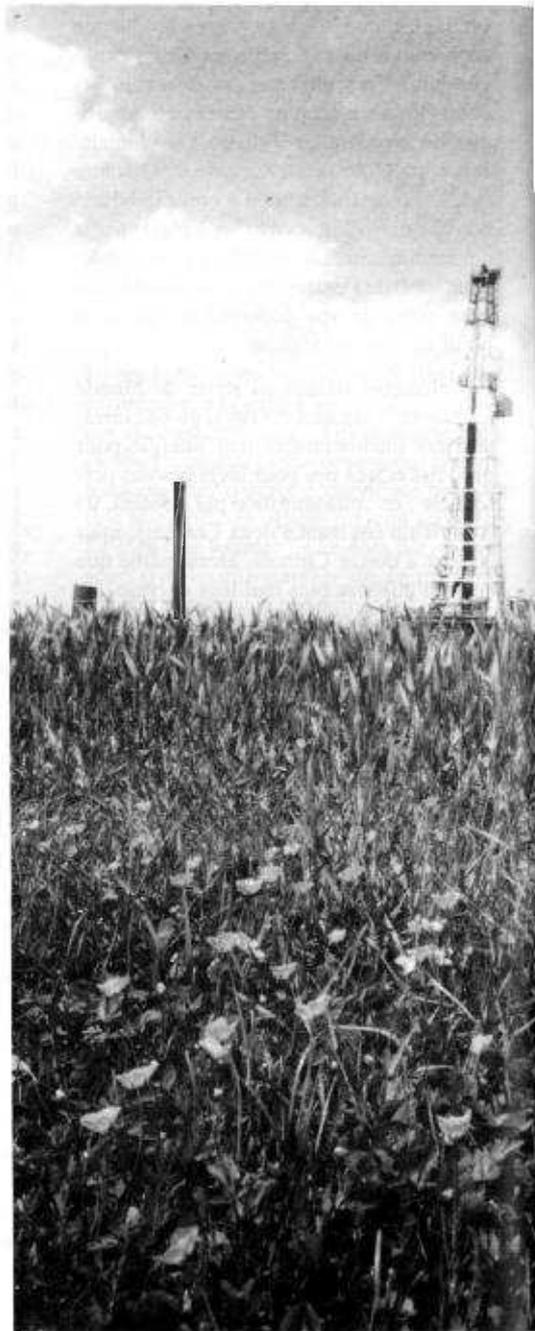
Jusqu'au début des années 1980, le seul bassin réellement "pétrolier" en France était l'Aquitaine, à la suite des découvertes du gisement géant de gaz de Lacq en 1951 (170 milliards de m³) et du champ majeur de pétrole de Parentis en 1954, au sud de Bordeaux (28 millions de tonnes), qui demeura le premier gisement européen de pétrole jusqu'aux découvertes effectuées en Mer du Nord dans les années 1970.

Très tôt, le potentiel pétrolier du Bassin de Paris avait également été mis en évidence, mais sans qu'une découverte significative ne vienne concrétiser ces espoirs.

Les efforts importants consacrés dans cette région seront enfin récompensés en 1982 et 1983 avec la découverte de deux "beaux" champs d'environ 9 millions de tonnes chacun. Alors que le premier, le champ de Villeperdue, mis au jour par l'association Triton/Total, se situe dans l'horizon "classique" du Dogger (1 600 mètres de profondeur), le second, le champ de Chaunoy, découvert par Esso REP a confirmé tous les espoirs mis dans un horizon géologique plus profond : le Trias (2 300 mètres de profondeur).

Cette dernière découverte est due aux progrès réalisés dans la prospection sismique qui, dans ce cas précis, a permis de mettre en évidence une structure dont la flèche verticale n'est que de 45 m (à 2 300 mètres) et dont le pendage moyen ne dépasse pas le 1/2 degré.

Les années 1980 ont vu l'éveil d'une nouvelle région pétrolière : le bassin parisien. Le contrechoc pétrolier de 1986, en rognant les ressources que les compagnies opératrices pouvaient consacrer à l'effort d'exploration, a momentanément ralenti cette nouvelle conquête de l'Ouest.



ntrechoc et contrechoc''

Photo Choko Mian



Un environnement économique difficile

Les années 1980 auront vu se succéder choc et contrechoc pétroliers. Nous vivons maintenant dans un environnement économique "mou" : avec un prix du brut appelé à fluctuer de façon erratique autour de 15 \$/B alors qu'il était de 27 \$/B en 1985. Sachant que pour l'ensemble des gisements français, les coûts de production atteignent en moyenne 9 \$/B et les taxes prélevées par l'Etat (royalty, redevance, prélèvement exceptionnel) représentent 3 \$/B, cela laisse environ 3 \$/B aux sociétés opérant en France pour assurer leur rémunération et investir dans les travaux d'exploration.

Or, le coût statistique de découverte d'un baril de pétrole en France se situe bien au-delà de 3 \$/B, ce qui, sans modification sensible de l'environnement économique et fiscal ne permet pas aujourd'hui de remplacer chaque baril produit.

Quelles perspectives

Trois ingrédients sont indispensables pour assurer la poursuite de l'activité d'exploration-production en France :

— une technologie encore plus fine au service d'ingénieurs bien formés et imaginatifs afin de réduire les risques d'échec et donc d'abaisser le coût de découverte de chaque baril. Et dans ce domaine, le passé parle pour l'avenir,

— sinon l'encouragement, au moins la "neutralité" de la part des pouvoirs publics ; alors que la reconduction dans la loi de finances 1989 du "prélèvement exceptionnel" sur les sociétés produisant en France ne va pas exactement dans cette direction,

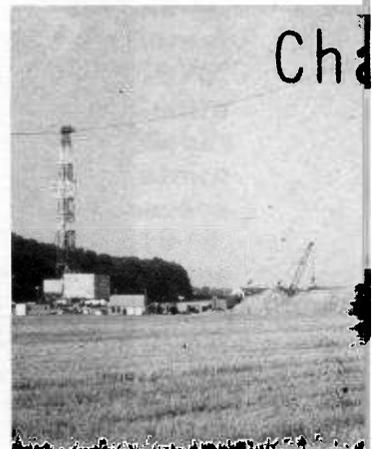
— un environnement économique plus favorable, et la meilleure cohérence observée depuis peu au sein de l'OPEP semble porter ses fruits. C'est bien évidemment le facteur le moins contrôlable au plan national.

Avec ses deux provinces "prouvées", l'Aquitaine et le Bassin Parisien, et un offshore important, même s'il n'a pas encore "parlé", nul doute que lorsque les trois conditions précédentes seront enfin réunies, la France aura du pétrole... et des idées.



André Madec
PC 71
Licencié
en Sciences
Economiques
Directeur
de la
Production
Esso REP.

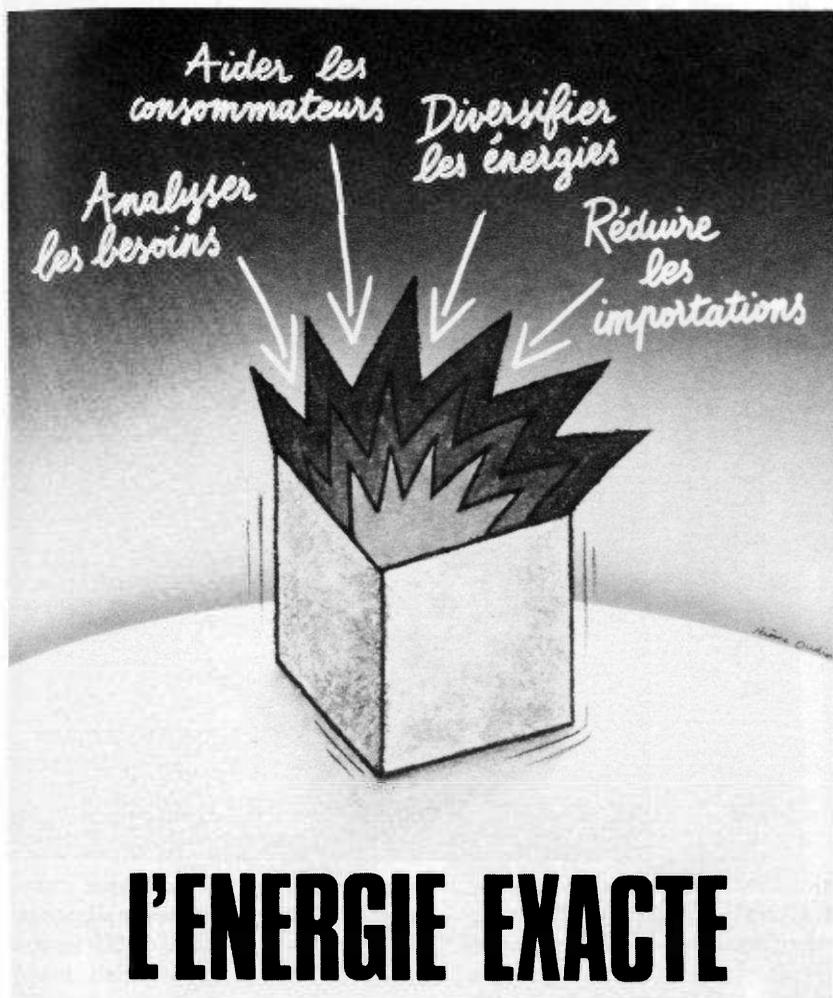
Chaunoy 2.



LES HUIT RAISONS DE MA



RISER L'ENERGIE



Il existe huit bonnes raisons de maîtriser l'énergie et toute politique énergétique réussie induit des impacts positifs sur chacun des huit domaines correspondants.

Si sur de courtes périodes les objectifs prioritaires évoluent, sur le long terme les huit axes sont déterminants et chacun d'entre eux justifierait le renforcement des actions de maîtrise de l'énergie.



**Jean-Paul
Dallaporta**
Ingénieur
des TPE, 1970
Chef de
subdivision
études et
travaux neufs
(Seine-et-
Marne)
1971-1976.
Chef du Centre
de Melun
du Laboratoire
Régional des Ponts et Chaussées
de l'Est Parisien 1976-1979.
IPC 80, Chef de la Division Etudes
Urbaines et Construction
puis Directeur Adjoint du CETE de l'Ouest
à Nantes 1980-1984. Chef du service Habitat
et Tertiaire de l'AFME à Sophia-Antipolis
depuis février 1984.

Les deux premières raisons sont de nature géopolitique. Il s'agit d'une part de réduire la contrainte énergétique dans chaque pays et donc au niveau mondial, les tensions internationales qui lui sont liées ; et d'autre part de diminuer la dépendance à des approvisionnements extérieurs toujours vulnérables en cas de crise.

Trois informations pour illustrer la pertinence et la permanence des objectifs :

— 20 % des habitants de la planète Terre consomment entre 3 et 8 tep par an, 80 % moins de 0,5 tep. (7,5 tep/an par habitant en Amérique du Nord).

— Les combustibles gaz, pétrole et charbon représentent plus de 80 % de ces consommations (en France 60 %) et les réserves ne sont pas extensibles.

— Si le pétrole provient actuellement pour 2/3 des pays hors OPEP, les pays de l'OPEP détiennent 2/3 des réserves.

Trois raisons sont d'ordre économique :

Diminuer le poids des importations d'énergie dans la balance commerciale. Diminuer le poids des investissements nouveaux de production d'énergie. Diminuer les charges des entreprises et des ménages.

— Un seul exemple : en France les dépenses d'énergie sont encore de l'ordre de 400 milliards de francs, supportés à plus de la moitié par les ménages, soit plus que la TVA (environ 500 milliards) ou l'impôt sur le revenu (environ 200 milliards).

Les trois dernières raisons sont industrielles, sociales et économiques :

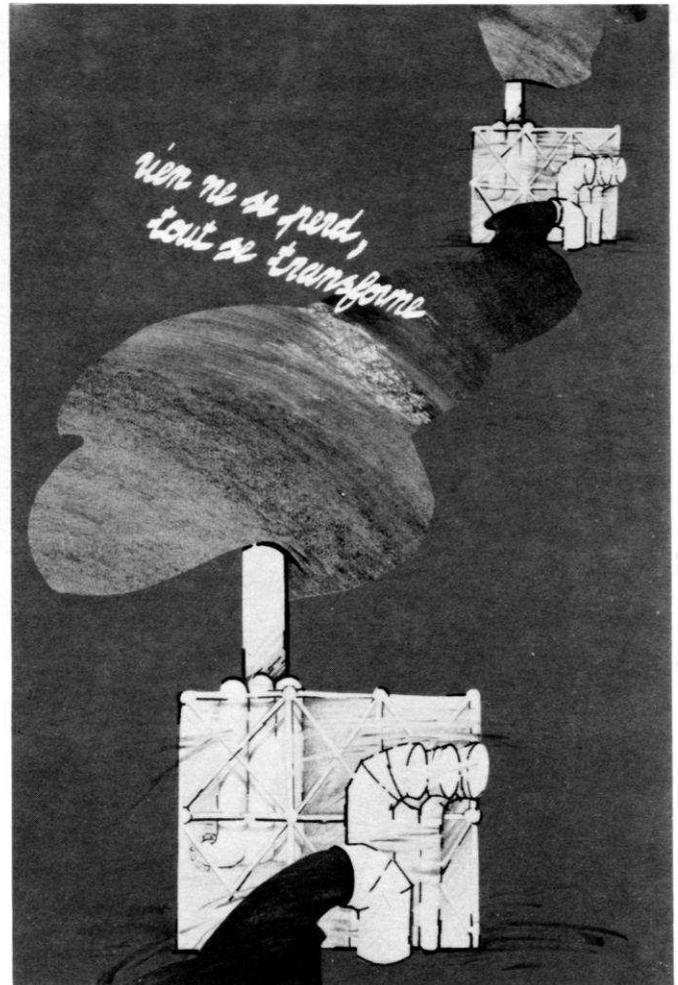
Développer une branche de l'activité économique à fort contenu en technologies nouvelles. Maintenir ou créer des emplois. Protéger l'environnement.

— Les mots clés sont : torches à plasma, chaudières à condensation, bâtiments intelligents, cellules photovoltaïques ou chômeur ou encore fréon, gaz carbonique et ozone.

Dans le secteur du bâtiment, quelles ont été les grandes actions des dix dernières années, leurs objectifs, leurs résultats ?

De 1979 à 1982 appuyer une campagne de communication "ANTIGASPI", une action baptisée ECO ou 400 F par tep économisés. Les thèmes et les objectifs sont clairs. Lutter contre le gaspillage, faire évoluer les comportements des usagers, économiser le pétrole. L'Agence pour les Economies d'Energie a investi 360 MF et engendré 750 000 tep/an d'économie.

AGENCE POUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE DANS L'INDUSTRIE



A partir de 1982, l'AFME et ses partenaires tels l'ANAH développent le diagnostic thermique, notamment études préalables aux investissements financés par le Fonds Spécial de Grands Travaux. Aux objectifs habituels d'économie d'énergie s'ajoute le soutien de l'emploi.

De 1983 à 1988, 2,8 millions de logements, ou les surfaces équivalentes en tertiaire, sont diagnostiqués, les subventions de l'AFME et de l'ANAH atteignent 420 MF.

Les travaux induits sont estimés à 20 000 MF et les économies d'énergie à 1,5 Mtep/an.

De 1982 à 1986 le FSGT a bénéficié de 7 919 MF dont 3 319 MF gérés directement par l'AFME.

Pour le seul secteur du tertiaire public, les impacts sont estimés à 210 000 tep économisés et 80 000 tep substitués. Des travaux ont été réalisés dans 20 000 bâtiments communaux et 2 000 bâtiments hospitaliers.

L'action réglementaire à laquelle l'AFME participe sans en avoir la responsabilité a été couronné de succès en 1988. L'amélioration d'environ 25 % des performances

requis pour les bâtiments induit, chaque année, 150 000 tep d'économie supplémentaire pour les logements et 60 000 tep pour les locaux tertiaires et industriels. Economie pour les ménages et les entreprises et amélioration du confort des occupants sont les points forts de ces acquis.

L'effort de recherche suscité par l'AFME a lui peu varié dans ses thèmes, même si les budgets ont, malheureusement, régulièrement décliné.

Après l'économie de pétrole et la lutte contre le gaspillage puis le soutien à l'emploi dans le bâtiment, après la diminution des charges des entreprises et des ménages et le confort des occupants, les priorités de l'AFME sont aujourd'hui les suivantes, telles que les exprime son Président Directeur Général :

"Gérer encore mieux une facture qui représente 7 % du PIB. Diffuser plus vite le progrès des techniques et des technologies qui innervent d'un surcroît d'efficacité énergétique la vie économique et sociale. Protéger l'environnement par la maîtrise conjointe des consommations et des rejets". ■

La France au meilleur niveau européen

ECONOMIE D'ENERGIE DANS LE LOGEMENT



OPAC de Saône-et-Loire. Label HPE 4 étoiles.

Le secteur du logement compte pour plus de 20 % des utilisations de l'énergie en France. En trois étapes (1974, 1982, 1989), la réglementation thermique a permis de réduire de moitié la consommation d'énergie des logements neufs. Le bâtiment, parfois considéré comme retardataire sur le plan technique, se compare en fait très favorablement aux secteurs industriels.

Ceci n'a été rendu possible que par un effort considérable des professionnels, industriels, thermiciens, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, entreprises, et un programme de recherche et d'incitation mis en œuvre par les pouvoirs publics avec une grande continuité.

Avec près de 45 millions de tonnes équivalent pétrole la consommation d'énergie du secteur résidentiel est du même ordre de grandeur que celle de l'industrie, et sensiblement supérieure à celle des transports. Le logement constitue donc, depuis 1974, une cible privilégiée des politiques d'économie d'énergie.

Une action réglementaire continue

Depuis le choc pétrolier en 1973, les pouvoirs publics ont adopté une réglementation visant à économiser l'énergie dans les logements neufs.

En 1974, la première réglementation thermique a été mise en place : elle fixait un seuil maximum à ne pas dépasser de déperditions thermiques pour chaque logement (coefficient G). L'isolation accrue des logements construits à partir de 1974 a permis de consommer environ 25 % d'énergie en moins pour le chauffage.

En 1982, la seconde réglementation thermique a pris le relais : elle fixait un seuil maximum à ne pas dépasser qui concernait soit le coefficient de déperditions thermiques (coefficient G), soit le coefficient de besoins en chaleur (coefficient B) intégrant les apports solaires. *Plus exigeante, elle a conduit à environ 20 % d'économies de chauffage supplémentaire.*

La réglementation thermique applicable pour les permis de construire déposés à partir du 1^{er} janvier 1989 représente 23 à 25 % d'économie de chauffage et d'eau chaude par rapport à 1982.

Au total, en 15 ans, le secteur du logement aura réduit de plus de 50 % sa consommation d'énergie.

Une réglementation préparée par la recherche et l'expérimentation

Dès 1980, la réglementation thermique suivante a été annoncée et, pour la préparer, un programme de recherches et d'expérimentations a été lancé par le Plan Construction et Habitat en liaison étroite avec les professionnels du bâtiment : il s'agit du programme H2E85, Habitat Neuf Economie en Energie à l'Horizon 85.

A la suite des actions de recherches et d'expérimentations, des actions de démonstration et de diffusion ont été développées : *c'est en particulier le label Haute Performance Energétique (HPE) qu'ont obtenu plus de 200 000 logements neufs à la fin de décembre 1987.*

Début 1985, à partir des travaux d'H2E85, et avec l'aide des professionnels du bâtiment, les travaux d'élaboration de la nouvelle réglementation thermique ont été engagés.

Une longue concertation avec tous les professionnels concernés a permis de définir un seuil d'économie d'énergie pouvant être atteint avec des techniques fiables et pouvant être maîtrisées rapidement par un grand nombre d'entreprises et d'artisans. Ce seuil est également fixée en tenant compte de l'investissement nécessaire pour l'obtenir.

La nouvelle réglementation engendre, pour un ménage moyen, une économie de 1 500 F à 2 000 F de charges de chauffage et d'eau chaude.

Cette économie en coût d'exploitation est obtenue grâce à un surcoût d'investissement faible, qui se situe dans la plupart des cas entre 4 000 F et 6 000 F par logement (et qui peut donc être amorti en 3 ou 5 ans environ par les économies réalisées).

Une réglementation plus simple et plus facile d'utilisation

La réglementation thermique 1989 est rendue plus simple d'accès pour tous. Cet objectif a été atteint grâce à une large concertation avec tous les professionnels du bâtiment.

— *Pour les professionnels qui souhaitent utiliser toutes les possibilités techniques, la*

nouvelle réglementation se contente de fixer un objectif global de consommation. Pour atteindre cet objectif, il est possible de jouer sur cinq éléments : l'ensoleillement, les menuiseries, l'isolation, la ventilation, les systèmes de chauffage et d'eau chaude. La plus grande liberté est ainsi donnée aux professionnels dans le choix des moyens pour atteindre les performances exigées.

— *Pour les projets simples, les professionnels ont à leur disposition des "solutions*



**Lucien Touzery IPC 75
Chargé
de la sous-direction
"Economie et Technique
de la Construction".
Direction
de la Construction.
Ministère
de l'Équipement
et du Logement.
Auteur (en collaboration)
de 2 ouvrages :
Economie
des transports
(Economica). Le plan
français, mythe
ou nécessité
(Economica).**

Plus de 200 000 exemplaires de la brochure décrivant les "solutions techniques" ont été diffusés par les Directions Départementales de l'Équipement, le CSTB et les principaux organismes professionnels. Des réunions d'information ont été organisées dans tous les départements pour les professionnels "dont le respect vaut respect à la réglementation. Ainsi, dans le secteur de la maison individuelle, les petites entreprises, les artisans, peuvent se contenter d'appliquer l'une des solutions techniques simples décrites dans les documents réglementaires.

— *Pour tous les professionnels, une large action d'information a été mise en place à partir de mai 1988 ; trois cibles distinctes ont été visées avec des moyens d'information adaptés :*

- les artisans et les petites entreprises,
- les architectes,
- les bureaux d'études et ingénieurs thermiciens.



Chalon-sur-Saône. Opération coût global. Label HPE 4 étoiles.

nels concernés (entreprises, architectes, maîtres d'œuvre), et au niveau du canton pour les artisans et petites entreprises.

Valoriser les atouts de nos industries et de nos entreprises au sein de l'Europe

A la fois par son niveau d'exigences et par sa conception simple et moderne le règlement thermique français de 1989 se situe à l'avant-garde en Europe.

La performance thermique est donc significative de l'excellence de nos industries, de nos entreprises, de nos ingénieries et de

nos concepteurs. Elle peut être valorisée à l'exportation dans le cadre européen.

Par ailleurs, par les économies d'énergie qu'elle permet, la réglementation thermique contribuera à l'équilibre de la balance commerciale. Elle permet de substituer à des consommations d'énergie importées, sources de pertes de devises, une activité d'investissement matériel et immatériel créatrice d'emplois sur le territoire national pour nos entreprises, nos industriels et nos concepteurs.

Les économies engendrées par la nouvelle réglementation thermique (au rythme annuel d'environ 300 000 logements) sont de 160 000 TEP/an (1).

Depuis le choc pétrolier de 1973, une politique d'économie a été mise en œuvre avec continuité dans le secteur du logement.

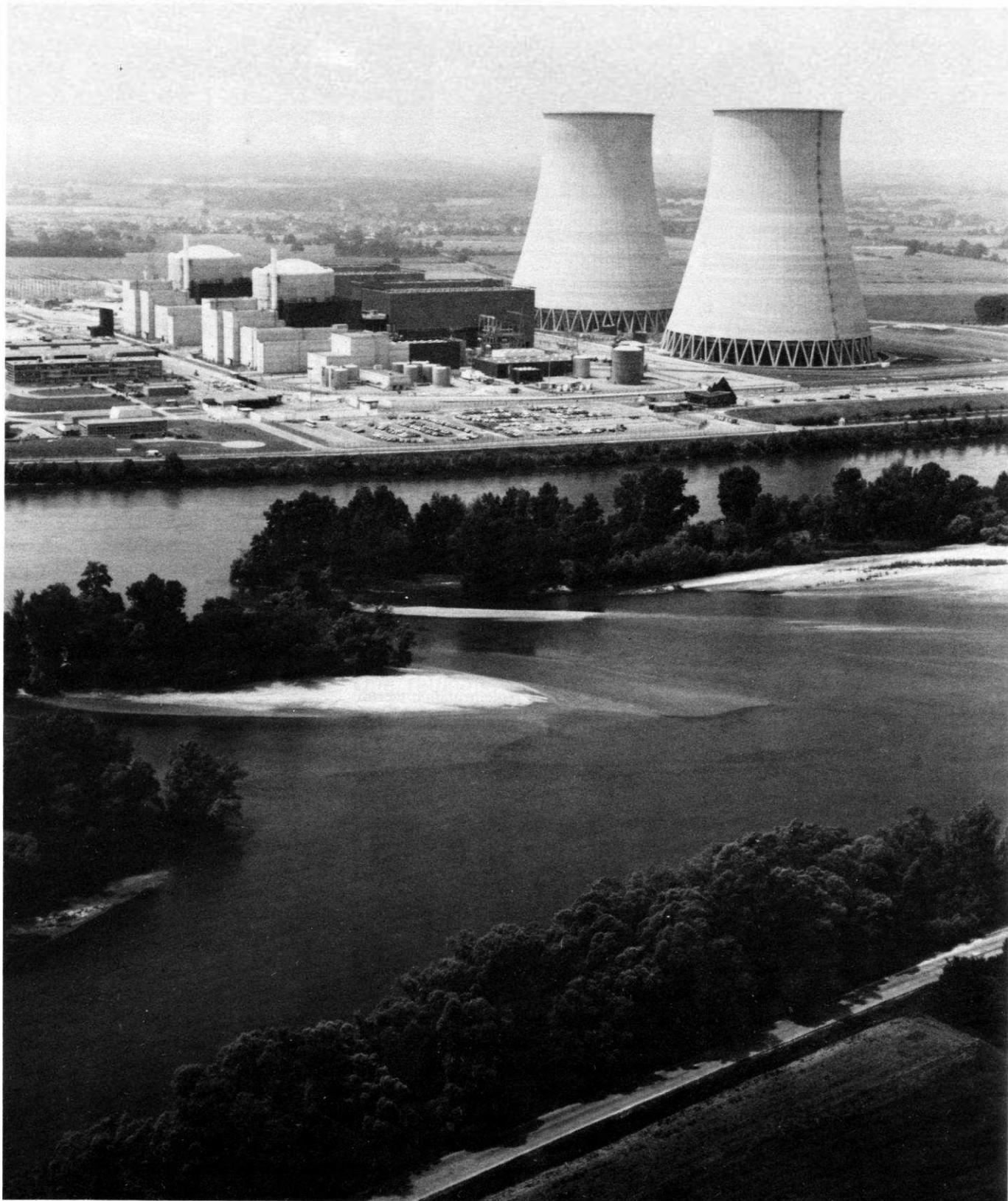
Recherche, expérimentation, soutien à la diffusion de l'innovation et réglementation ont progressé de pair pour relever le défi.

La mobilisation de tous les professionnels et le dialogue qui s'est instauré sur ce thème avec les Pouvoirs Publics constituent certainement une des clés des résultats obtenus. Il ne reste plus qu'à la dernière réglementation thermique, applicable depuis le 1^{er} janvier 1989, à résister à l'épreuve de sa mise en œuvre sur le terrain.

(1) TEP = Tonne Equivalent Pétrole.

Année	Economie annuelle réalisée par rapport à la situation de référence	Economie Cumulée
1	160 000 TEP	160 000 TEP
2	320 000 TEP	480 000 TEP
3	480 000 TEP	960 000 TEP
4	640 000 TEP	1 600 000 TEP
5	800 000 TEP	2 400 000 TEP
etc...		

Centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire.
Photo Brigaud - SODEL - EDF.



QUI A PEUR DES CENTRALES NUCLEAIRES



Pierre Tanguy est depuis 1985 Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire à Electricité de France. Auparavant il était Directeur de l'Institut de Protection

et de Sûreté Nucléaire au Commissariat à l'Energie Atomique (CEA). Il est entré au CEA en 1954 comme physicien des réacteurs, et a travaillé dans les domaines de la conception des réacteurs nucléaires et dans la R et D associée.

Pierre Tanguy est ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur de l'Aéronautique et diplômé du Massachusetts Institute of Technology (USA).

Si nous voulons poursuivre un développement nucléaire, nos centrales doivent être reconnues comme sûres par le public. Or les dispositifs de sûreté des centrales nucléaires sont éprouvés. Les leçons de l'accident survenu en 1979 à la centrale américaine de Three Mile Island ont profité à tous les exploitants nucléaires, et les centrales prennent maintenant en compte correctement le facteur humain. Elles marchent bien et ont peu d'incidents significatifs. Un accident grave est peu probable. Ses conséquences pour le public seraient limitées en raison de la mise en œuvre de dispositifs pour interdire des rejets de radioactivité aussi massifs qu'à Tchernobyl. Il serait désastreux que des inquiétudes non justifiées empêchent l'Europe de saisir la chance offerte par l'énergie nucléaire dans la compétition mondiale du XXI^e siècle.

La perception des risques

Au cours d'une émission de télévision "grand public" de janvier 89, il a été procédé à un sondage express par téléphone sur la question : "Avez-vous peur des centrales nucléaires ?" Les résultats m'ont surpris, avec plus de 60 % de non. *Je conserve néanmoins l'impression que le public français n'a pas une perception objective des risques nucléaires, et exagère leur importance.* Regardant vers l'étranger, j'ai été frappé par les informations reçues du Brésil après l'incident à caractère radiologique survenu dans la ville de Goiania en septembre 1987. Des ferrailleurs avaient découvert dans une clinique désaffectée un cylindre métallique scellé. A l'intérieur, une capsule de platine contenait une centaine de grammes d'un matériau luminescent. C'était un produit radioactif à base de Césium, utilisé en radiothérapie. Cette poudre brillante a été dispersée pour décorer des costumes et des logements, et une partie a même été consommée par un enfant. L'empoisonnement par les radiations n'a été diagnostiqué qu'au bout de deux semaines. Quatre personnes sont mortes, une a été amputée, plusieurs ont subi des opérations chirurgicales, une cinquantaine ont été hospitalisées.

Il s'agit donc d'un accident sérieux, mais dont l'ampleur n'est pas hors de proportion avec les fréquents accidents industriels qui surviennent dans le monde, et ne justifie en rien ses effets secondaires. L'impact sur les produits agricoles de l'ensemble de l'état de Goias, dont Goiania est la capitale, a été proprement dramatique : leur valeur a chuté de 50 % en deux semaines, alors qu'ils viennent de régions extérieures à la ville de Goiania, et ne présentaient bien sûr aucune radioactivité anormale. La station touristique de Caldas Novas, à une heure de voiture de Goiania, a vu sa fréquentation baisser de 40 %. Une centaine de milliers de personnes, soit 10 % de la population de Goiania demandèrent un contrôle de contamination corporelle et 8 000 obtinrent des certificats de non-contamination, exigés par des hôtels, des compagnies aériennes et même des autobus à travers tout le Brésil pour tout résident de l'état de Goias !

Il ne faut pas croire que les pays européens seraient à l'abri d'une telle psychose en cas d'accident nucléaire mineur. D'ailleurs le qualificatif "nucléaire" n'est pas le seul à déclencher de tels effets. Souvenons-nous

des peurs suscitées par les fiûts de dioxine errants sur les routes de France il y a quelques années, cette même dioxine qui a dû attendre 11 ans après Seveso pour être "innocentée" (titre du journal Le Monde du 11/11/1987). L'angoisse d'une partie des populations devant les risques nucléaires est une réalité dont il faut tenir compte. *Si nous voulons poursuivre le développement nucléaire, nos centrales nucléaires doivent être reconnues comme sûres par la majorité du public.* L'information technique n'est probablement pas suffisante pour combler le fossé qui existe entre la perception du grand public et celle des "experts". Elle n'en reste pas moins nécessaire, et il n'y a pas de substitut, ici comme ailleurs, à la "transparence".

La maîtrise des risques

C'est au début des années 50 qu'ont vu le jour aux Etats-Unis, sous le slogan biblique "Ils transformeront leurs épées en socs de charrue", les premiers projets d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Les explosions d'Hiroshima et Nagasaki étaient présentes à tous les esprits, et le souci de sûreté était naturellement un préalable à tout développement. Il n'est donc pas étonnant que les dangers aient été précisément identifiés dès cette époque, même s'ils ne se sont manifestés concrètement et dramatiquement, qu'en 1986 avec Tchernobyl. *Le danger potentiel réside dans l'accumulation de produits très radioactifs dans le combustible des centrales.* En fonctionnement normal, ces produits restent contenus dans des gaines étanches. Si un accident occasionne une fuite, il peut y avoir relâchement de radioactivité dans l'environnement, et, si les quantités sont importantes, atteinte à la santé des êtres vivants.

Les moyens de maîtriser ces risques ont également été identifiés très tôt. Ils peuvent être résumés par deux concepts : les barrières étanches, en général au nombre de 3, qui assurent le confinement des produits dangereux, et les lignes de défense qui garantissent la tenue de ces barrières en circonstances accidentelles. Chaque ligne de défense a pour objectif d'empêcher que des défaillances humaines ou matérielles, ne conduisent à des fuites de produits radioactifs, et en application du principe dit "de défense en profondeur", il faut franchir plusieurs lignes indépendantes pour que se produise un accident nucléaire.

La mise en œuvre de ces concepts s'est

approfondie parallèlement au développement des technologies, et à la lumière de l'expérience de fonctionnement des premières centrales. L'accident survenu en 1979 à la centrale américaine de Three Mile Island, près d'Harrisburg, bien qu'il n'ait conduit à aucun rejet significatif de produits radioactifs, a été un élément important de progrès pour la sûreté dans tous les pays occidentaux. L'accident de Tchernobyl, quant à lui, a rappelé, s'il en était besoin, l'importance de la dernière ligne de défense, l'enceinte de confinement, barrière ultime vis-à-vis des rejets radioactifs à l'extérieur des installations. *Plusieurs pays, dont la France, ont mis en œuvre des dispositifs complémentaires pour garantir en toutes circonstances une étanchéité minimale de l'enceinte qui interdit un rejet de radioactivité aussi massif que celui qui a eu lieu à Tchernobyl.*

Le facteur humain

Les dispositions de sûreté en place dans les centrales nucléaires EDF, comme dans celles des autres exploitants nucléaires occidentaux, peuvent être considérées comme éprouvées, appuyées sur les études et recherches effectuées en bureaux d'études et en laboratoires, l'expérience d'exploitation et l'analyse des incidents et accidents. *L'accident américain de Three Mile Island de 1979 a cependant mis en évidence une faille, à savoir une mauvaise prise en compte du "facteur humain".*

Dans toutes les industries, l'intervention de l'homme est souvent à l'origine d'accidents plus ou moins graves. Nous avons tous présents à l'esprit des événements récents sur les transports ferroviaires ou aériens. Immédiatement après Tchernobyl, les autorités soviétiques avaient mis en cause le comportement des opérateurs de la centrale, ce qui a été confirmé par les analyses ultérieures, même si on doit considérer que la conception était aussi très sérieusement en cause.

A Three Mile Island, c'est le concept même de défense en profondeur qui a été pris à revers. L'accident a été initié par une défaillance mineure qui a été parfaitement traitée par les automatismes. Plusieurs systèmes de sécurité se sont mis en marche pour maintenir l'installation dans un état sûr. Sur l'un d'entre eux, un composant a eu un défaut : il s'agit d'une vanne de décharge du circuit de refroidissement, qui s'est normalement ouverte au cours du transit.

LA TROISIEME BARRIERE

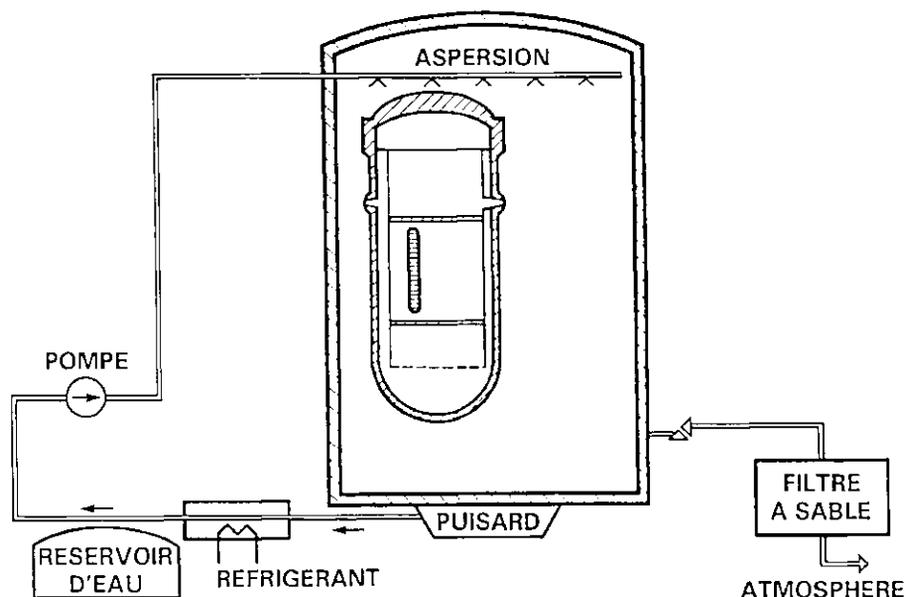
et qui s'est bloquée en position ouverte. Les opérateurs disposaient de tous les moyens nécessaires pour faire face à ce défaut. Mais ni les informations qui leur étaient fournies en salle de commande, ni la formation qu'ils avaient reçue, ne leur permettaient de diagnostiquer ce défaut. Ne connaissant pas la réalité de ce qui se passait dans l'installation, ils ont pris des décisions erronées, en mettant hors service les systèmes de sécurité, et ont ainsi franchi les lignes de défense prévues par les concepteurs. Le combustible a fondu, libérant les produits radioactifs. Mais la barrière ultime, l'enceinte de confinement, a heureusement joué son rôle, et les produits sont restés confinés dans l'installation.

La leçon de Three Mile Island a profité à tous les exploitants nucléaires et on peut considérer dix ans après que nos centrales sont maintenant bien adaptées à leur conduite par des hommes, et réciproquement, que les opérateurs sont bien formés à la conduite des centrales en situation accidentelle. Un effort particulier a été fait sur ce qu'on appelle "l'interface homme-machine", afin que l'information des opérateurs soit pertinente, et ne soit pas brouillée par des alarmes inutiles ou intempestives. L'utilisation de l'informatique permet en outre d'apporter à l'opérateur une assistance en temps réel. L'homme ne doit plus être le "maillon faible de la sûreté", mais jouer au contraire un rôle positif dans la prévention des accidents.

L'évaluation de la sûreté

A la lecture des journaux ou à l'écoute des télévisions, on peut avoir l'impression que la vie des centrales nucléaires n'est qu'une suite de multiples accidents, et craindre qu'un jour ou l'autre ça ne se termine par une catastrophe. En fait les centrales marchent bien. Leur disponibilité moyenne est de l'ordre de 80 % (pour les unités à eau sous pression d'EDF), ce qui, compte tenu des arrêts annuels pour déchargement et entretien qui immobilisent chaque unité pendant 5 à 6 semaines, démontre que les pannes sont peu fréquentes, et de courte durée. Ces pannes elles-mêmes ne mettent généralement pas en cause la sûreté de la centrale.

Depuis l'origine du développement nucléaire en France, nous n'avons jamais eu d'accident de niveaux 5 ou 6. Deux accidents de niveau 4 ont eu lieu, sans aucune



Dans un réacteur nucléaire à eau sous pression, la 1^{re} barrière est constituée par la gaine du combustible, la 2^e par l'enveloppe du circuit de refroidissement et la 3^e par une enceinte en béton précontraint d'environ un mètre d'épaisseur. Dans le cas où un accident aurait conduit à la perte d'étanchéité des premières barrières, les produits radioactifs resteraient à l'intérieur de l'enceinte. Un système d'aspersion permet de refroidir l'atmosphère de l'enceinte et de limiter la pression. Si l'accident s'aggravait et si la pression menaçait l'étanchéité de l'enceinte, il est possible d'évacuer l'atmosphère de l'enceinte vers l'extérieur à travers des filtres qui retiendront la radioactivité.

conséquence pour le public ou les travailleurs. Pour les incidents, en moyenne on rencontre un niveau 3 tous les 2 ou 3 ans, quelques niveaux 2 par an, et une cinquantaine de niveaux 1 — qualifiés d'anomalies d'exploitation —, soit environ 1 par an et par unité.

Pour que le public et les médias aient une meilleure perception de la réalité de l'exploitation des centrales nucléaires, les autorités françaises ont créé en 1988 une "échelle de gravité des incidents et accidents nucléaires", qui donne une mesure de l'importance, pour la sécurité du public et de l'environnement, de tous les événements qui surviennent dans les centrales. Construite sur un principe analogue à l'échelle de Richter pour les tremblements de terre, elle assigne à chaque incident un chiffre, de 1 à 6, représentatif du risque encouru. Les niveaux inférieurs, de 1 à 3, couvrent les incidents où le confinement de la radioactivité n'a jamais été mis en cause. Il n'y a accident radioactif qu'à partir du niveau 4, qui n'entraîne aucun risque significatif pour le public. Le niveau 5 correspond à la mise en œuvre des plans de protection autour du site, et le niveau 6 à l'accident nucléaire majeur du type Tchernobyl. Il ne faut pas conclure de notre expérience

qu'un accident grave est impossible sur une de nos centrales. On peut par contre affirmer qu'il est peu probable, et espérer que l'effort permanent que nous conduisons pour améliorer la sûreté nous permettra de le prévenir. Aujourd'hui on évalue le risque d'un accident grave dans les vingt ans à venir sur le parc nucléaire EDF — une cinquantaine d'unités — à environ une chance sur cent. C'est un chiffre faible, mais pas nul, ce qui justifie la poursuite de notre effort. Mais il faut souligner que cet accident grave, s'il devait survenir, serait comparable à Three Mile Island (c'est-à-dire sans conséquence sanitaire grave pour les populations), et non pas à Tchernobyl.

Il faut souhaiter que les opinions publiques européennes prennent mieux conscience de la réalité des risques nucléaires par rapport aux risques acceptés dans nos sociétés industrielles. Dès aujourd'hui, aux Etats-Unis les préoccupations relatives à l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère (effet de serre) commencent à crédibiliser l'image d'une électricité nucléaire protectrice de l'environnement. Il serait désastreux que des inquiétudes non justifiées empêchent l'Europe de saisir la chance offerte par l'énergie nucléaire dans la compétition mondiale du XXI^e siècle.

DE L'ECLAIRAGE AU COMM INTELLIGENT

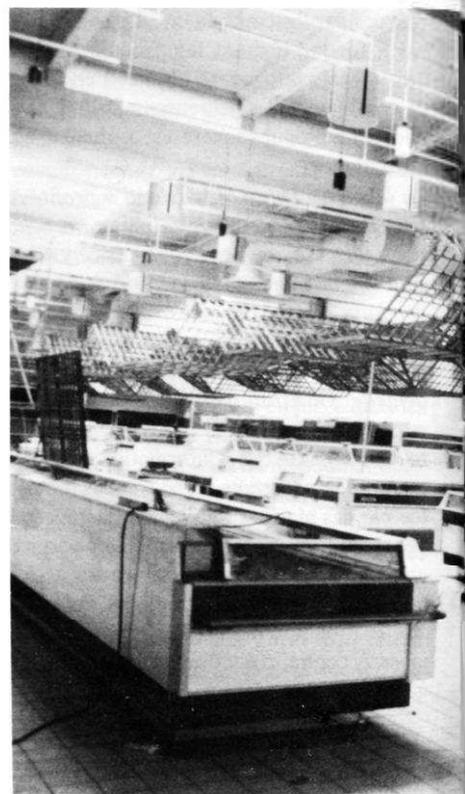


Albert Pare
ICPC 62
Ancien DDE
de l'Oise et du
Pas-de-Calais.
Depuis 1975
dans le secteur
privé, est
actuellement
Conseil
de l'AMEC,
Ingénieur
Conseil
et Expert
auprès
du tribunal
administratif
et de la cour
d'Appel
de Paris.

La recherche de l'optimisation de la consommation d'énergie électrique pour l'éclairage des grandes surfaces commerciales comporte une réflexion non seulement sur de nouveaux types de foyers lumineux et sur les dispositifs supports de ces foyers, mais aussi et surtout sur une nouvelle façon de disposer ces sources lumineuses pour mettre en valeur les produits à vendre... mise en valeur qui entraîne une réflexion sur l'ambiance du magasin qui elle-même appelle une introduction de l'éclairage naturel dans la surface de vente qui ne peut fonctionner rationnellement que par une commande automatique qui doit intégrer les besoins en éclairage à un moment donné, les apports extérieurs et les possibilités de l'éclairage artificiel.

Cette commande automatique de l'éclairage ne peut être considérée indépendamment des autres systèmes de gestion technique centralisée : vol, incendie, froid, climatisation, chauffage, etc...

Partis de l'économie d'énergie sur l'éclairage artificiel, nous sommes ainsi arrivés en passant par l'éclairage naturel et la gestion technique centralisée ... à la notion de



L'AMEC

et sa politique de partenariat. L'AMEC - Association pour la Maîtrise de l'Energie et des Charges dans le Commerce - est une Association de la loi de 1901 qui s'est constituée en 1983 à partir de quelques grands distributeurs par Hypermarchés (AUCHAN - CARREFOUR - CORA - DOCKS de FRANCE - EUROMARCHE - HYPERALLYE) avec comme objectif initial la réduction des dépenses énergétiques.

Elle a passé à ce titre une première convention avec l'Agence Française pour la maîtrise de l'Energie, convention qui a fonctionné à la satisfaction des deux parties - et notamment de l'AFME - puisque l'AMEC vient de se voir décerner en fin 88 le 1^{er} Trophée de la Maîtrise de l'Energie dans le secteur tertiaire non résidentiel. Depuis 1987 elle a étendu son champ d'action à la maîtrise de l'ensemble des charges techniques liées à la distribution commerciale.

Pour toutes ses actions de recherche - développement, l'AMEC développe un large partenariat avec les Pouvoirs Publics et les Professions : Ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Aménagement, de l'Environnement, de l'Équipement, Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie, Agence pour la Prévention des désordres et l'Amélioration de la qualité de la construction, EDF, etc...

ERCE



"bâtiment intelligent" qui elle-même nous oblige à une réflexion sur le "commerce intelligent"

De la valorisation énergétique des déchets à la protection de la couche d'ozone

La valorisation énergétique des déchets de la distribution commerciale nous a entraînés, à la demande du Ministère de l'Industrie, à une étude sur la valorisation optimale de tous les déchets et en particulier au recyclage des papiers-cartons.

Cette étude sur la valorisation des déchets nous a conduits elle-même à examiner ses conséquences sur les problèmes de la *qualité de l'air* ... problèmes que nous retrouvons sur un autre thème fondamental d'intérêt général qui est celui de la *destruction de la couche d'ozone* par les CFC (Chloro - Fluoro - Carbones) qui non seu-

lement se trouvent dans certains produits vendus dans les rayons du commerce mais aussi dans les installations de production et de distribution du *froid alimentaire*.

L'AMEC a mis à l'étude une *reconsidération complète* du "cycle de froid" dont les facettes seront très diverses : mise à disposition de la clientèle des produits alimentaires dans les meilleures conditions d'hygiène possible, dans les conditions de présentation attractives, au meilleur coût... avec aussi des préoccupations d'intérêt

général comme celles de la non destruction de la couche d'ozone, de l'amélioration de la balance commerciale française (économie de TEP) etc...

Là encore *l'énergie* et sa maîtrise nous entraînent vers *l'innovation multidirectionnelle*.

L'Energie Vecteur d'Innovation

Ces quelques exemples nous ont permis de voir que partis de la matière de l'Energie dans un intérêt strictement financier du point de vue des distributeurs commerciaux adhérents de l'AMEC, nous en étions arrivés à développer des actions diverses de recherche-développement à motivations à la fois d'intérêt industriel et d'intérêt général. L'Energie apparaît donc à travers ces actions de l'AMEC comme un puissant Vecteur d'Innovation. ■

DANS LE SECTEUR DE LA GRANDE DISTRIBUTION COMMERCIALE L'ÉNERGIE EST UN VECTEUR D'INNOVATION

L'AMEC et l'Énergie **Une approche système**

Pour les distributeurs commerciaux l'énergie est une dépense inéluctable et lourde entre 2 et 3 MF/an pour un hypermarché qu'il importe de réduire au maximum sans toutefois oublier que l'activité commerciale exige de placer le consommateur dans des conditions optimales de confort.

Réduire cette charge nécessite donc de bien en connaître les composantes et c'est ce qui a été fait par l'AMEC en développant une méthodologie et un logiciel spécifiques de diagnostic énergétique des grandes surfaces commerciales.

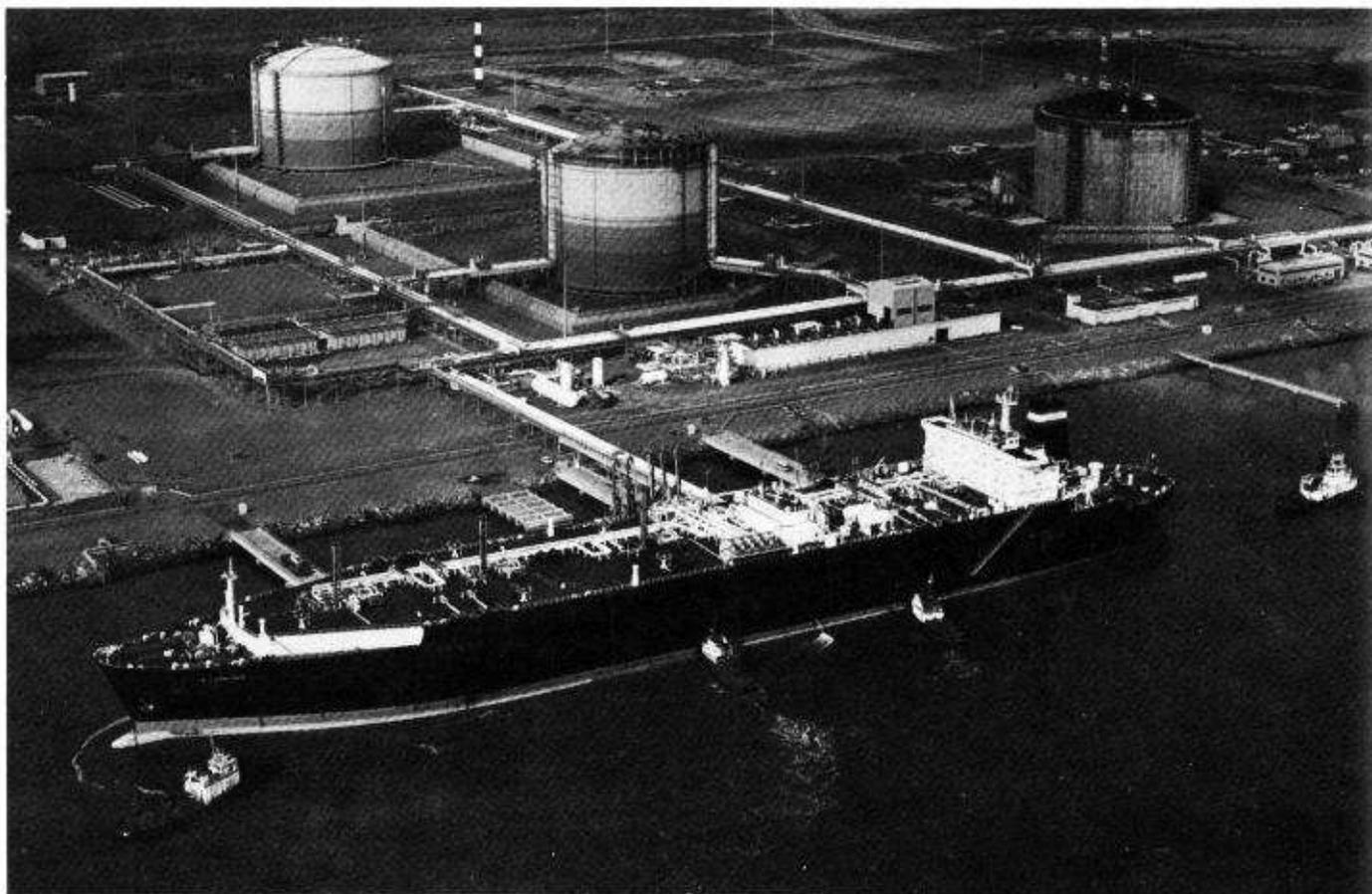
Cette connaissance détaillée de cette consommation a permis ensuite de programmer diverses actions de maîtrise de l'énergie.

La preuve a ainsi pu être apportée que l'on pouvait réduire d'un tiers ces dépenses énergétiques soit environ 20 % de la marge bénéficiaire du secteur considéré ce qui est loin d'être négligeable.

Dans le seul domaine de l'électricité - qui représente 80 % des dépenses de la grande distribution commerciale - le développement concerté avec Electricité de France, de l'utilisation d'un concept EJP (Effacement Jours de Pointe), à partir d'une tarification EDF, a permis de réduire de 10 % à 20 % selon les cas le coût moyen annuel au Kwh électrique.

Après plusieurs années de travail en commun des adhérents de l'AMEC et de ses partenaires, cette recherche de maîtrise de l'énergie, il apparaît que cette action n'est jamais isolée mais fait pratiquement toujours partie d'approches systèmes dont nous donnerons ci-après quelques exemples.

PLEIN GAZ SUR L'ENERGIE DU XXI^e SIECLE ?



Le gaz naturel dans le monde arrive à un tournant qui devrait permettre un grand développement de l'industrie gazière à long terme. Les facteurs qui en sont responsables méritent d'être explicités. Ils tiennent autant aux qualités intrinsèques du gaz naturel et aux progrès des technologies qu'à des considérations purement économiques.

Dans ce contexte, l'industrie gazière française a un rôle majeur à jouer.

Michel Saillard, IGPC 53, Ingénieur Principal des Travaux Publics en Tunisie, Ingénieur des Ponts et Chaussées à la Navigation de la Seine à Paris, Directeur à la Société Centrale pour l'Équipement du Territoire, Directeur Général (1967-1982) de la Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts. Professeur à l'ENPC. Depuis 1984 PDG de SOFREGAZ.

Le gaz a été longtemps une énergie de complément du charbon et du pétrole. En Europe, il représentait en 1960, 2 % de l'énergie primaire, il en représente maintenant 20 %.

L'évolution a donc été très importante depuis la dernière guerre. Mais il semble que nous arrivions aujourd'hui à un tournant qui devrait conduire le gaz naturel à tenir une place encore plus significative dans la consommation d'énergie et l'industrie gazière, au sens large du mot, à enregistrer un développement très important tant dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement.

Quels sont donc les facteurs qui sont la cause de cet essor qui devrait se poursuivre jusqu'au siècle prochain ?

La situation actuelle du gaz naturel dans le monde

Les réserves prouvées

Depuis 1950, elles ont régulièrement doublé tous les dix ans. Elles ont atteint au 01.01.1988 110 700 milliards de m³ (1), et sont maintenant du même ordre de grandeur que les réserves prouvées de pétrole. Elles

ACTION

SOFREGAZ, filiale de GAZ de FRANCE, d'ELF AQUITAINE et des neuf plus grandes banques françaises, est spécialisée dans l'ingénierie et la construction d'équipements pour l'industrie du pétrole, du gaz. Son domaine d'action s'étend de la production et du traitement sur champ jusqu'à la distribution du produit chez le consommateur en passant par son transport et son stockage. Il comprend également l'ingénierie et la construction des équipements destinés à la liquéfaction du gaz naturel, à son transport, son stockage et sa revaporisation.

Les interventions de SOFREGAZ vont de la simple consultance jusqu'à la réalisation de projets clés en main dans lesquels elle joue le rôle d'entrepreneur général. Elle est également en mesure d'établir des programmes de formation et d'organiser un bon transfert des technologies qu'elle pratique.

C'est une entreprise de taille humaine dont la principale caractéristique est une grande flexibilité qui lui permet de mobiliser rapidement les spécialistes, les moyens d'études et l'expérience de ses actionnaires et notamment du GAZ de FRANCE.

Elle peut ainsi apporter des services "sur mesure" parfaitement adaptés aux besoins spécifiques de ses clients. Elle dispose, d'autre part, grâce à cette parenté, d'une très grande expérience en matière d'exploitation et de maintenance des équipements.

Tableau 1
Evolution des réserves prouvées mondiales de gaz naturel
(en milliards de m³)

	1962	1970	1975	1980	1987
Amérique du Nord	8 660	9 428	8 547	8 015	8 040
Amérique Latine	1 260	1 874	2 353	4 353	7 115
Europe de l'Ouest	500	3 571	3 962	3 870	5 496
Europe de l'Est	2 340	12 599	24 274	31 613	42 401 (*)
Moyen-Orient	5 050	6 627	15 326	18 541	30 183
Afrique	1 540	3 834	5 243	5 683	7 278
Asie-Océanie	540	1 550	3 362	4 796	10 170
Total Mondial	19 890	39 483	63 067	76 871	110 683

(*) dont URSS : 41 700

représentent, au rythme actuel, 58 ans de consommation contre environ 36 pour le pétrole (tableau 1).

Elles sont situées en URSS pour 40 %, au Moyen-Orient pour 25 %, en Amérique du Nord pour 8 % et en Europe Occidentale pour 5 %. Quant aux "ressources ultimes", c'est au niveau de 350 000 milliards de m³ qu'il faut les situer.

Les besoins du XXI^e siècle sont ainsi largement couverts.

La production et la consommation (voir tableau 2)

En 1987, la production commercialisée a atteint 1892 milliards de m³. Elle progresse au rythme moyen de 2,5 % par an. La consommation est surtout localisée en URSS

(24 % du total mondial) et aux USA (29 %). D'autre part, la croissance de la consommation est due essentiellement à l'URSS et

(1) L'unité employée est le m³ à la pression normale. On rappellera la correspondance approximative suivante : 1 m³ GN = 11 Kwh = 9 × 10⁻⁴ TEP. En outre, 1 m³ de gaz naturel liquide se vaporise en 600 m³ de gaz.

Tableau 2
Evolution de la production mondiale commercialisée de gaz naturel (*)
(en milliards de m³)

	1960	1970	1975	1980	1985	1987
Amérique du Nord	372,0	651,8	619,7	624,4	548,0	546,3
Amérique Latine	19,0	34,5	43,7	65,5	74,0	77,6
Europe de l'Ouest	11,5	80,2	175,5	197,7	194,6	199,0
Europe de l'Est	57,7	234,4	341,8	491,1	708,0	790,4 (**)
Moyen-Orient	2,5	19,5	37,6	44,5	63,9	86,2
Afrique	0,3	3,4	12,5	27,2	50,4	59,1
Asie-Océanie	1,5	25,4	44,5	80,6	119,0	132,9
Total Mondial	464,2	1 049,2	1 275,3	1 531,0	1 757,9	1 891,5

(*) La production commercialisée de gaz naturel est égale à la production brute diminuée des quantités de gaz réinjectées sur champs, brûlées à la torche ou évacuées dans l'atmosphère.

(**) dont URSS : 727

aux pays en voie de développement, encore qu'entre 1986 et 1987, la croissance ait été forte en Europe Occidentale.

Le commerce international s'est élevé en 1987 à 254 milliards de m³ (+ 12 % par rapport à 1986) dont 198 MMm³ par gazoducs et 56 MMm³ par méthanier et ceci entre 17 pays exportateurs et 31 pays importateurs.

Les perspectives d'avenir

Le développement du gaz naturel se heurte à certaines difficultés : les gisements — nombreux et abondants — sont malheureusement situés de plus en plus loin des zones de consommation et dans des conditions de plus en plus difficiles d'exploitation : zones arctiques, gisements "offshore" à grande profondeur souvent dans des mers hostiles.

Cela conduit à concevoir et à réaliser des ensembles d'équipements très lourds entraînant des investissements élevés, mais permettant de mettre en œuvre des quantités d'énergie considérables. Ainsi, une "chaîne" de gaz naturel liquide (GNL) peut coûter jusqu'à 20 milliards de francs pour une production annuelle de 10 milliards de m³ (ce qui représente 35 % environ de la consommation française). Un grand gazoduc coûte plusieurs milliards de francs, mais peut transporter annuellement 25 milliards de m³ (pour un diamètre de 56 pouces), soit l'équivalent d'une puissance de 30 000 MW.

Ces systèmes de production et de transport sont gérés par des contrats de longue durée,

concernant des quantités de gaz très importantes et assortis de conditions d'enlèvement minimum (take or pay). Ces contrats lient producteurs et consommateurs de manière étroite et pour un temps très long, ce qui ne manque pas de poser des problèmes politiques souvent aigus, que des clauses juridiques d'évolution — aussi intelligentes et adaptées soient-elles — ne sauraient éviter totalement.

Malgré ces lourdeurs et les variations erratiques des prix du pétrole, on prévoit que la consommation de gaz naturel va continuer de croître globalement jusqu'en l'an 2000, à un taux minimum de l'ordre de 2,4 % et que sa part d'énergie primaire devrait passer de 20 à au moins 22 %, mais avec de très fortes disparités géographiques : l'Amérique du Nord baisserait de 4 %, l'Europe Occidentale augmenterait de 20 %, le Japon de 35 % et l'URSS de 70 %.

La progression la plus spectaculaire sera celle des pays en voie de développement qui devraient doubler leur consommation d'ici l'an 2000. Ceux-ci, en effet, prennent de plus en plus conscience que l'exploitation de leurs ressources propres peut assurer la satisfaction d'une part importante et croissante de leurs besoins en énergie, à commencer par la production d'électricité (1).

De cette façon, ces pays peuvent diminuer leurs importations de pétrole ou préserver leur potentiel d'exportation de pétrole en lui

substituant le gaz naturel et d'augmenter ainsi leurs ressources en devises fortes.

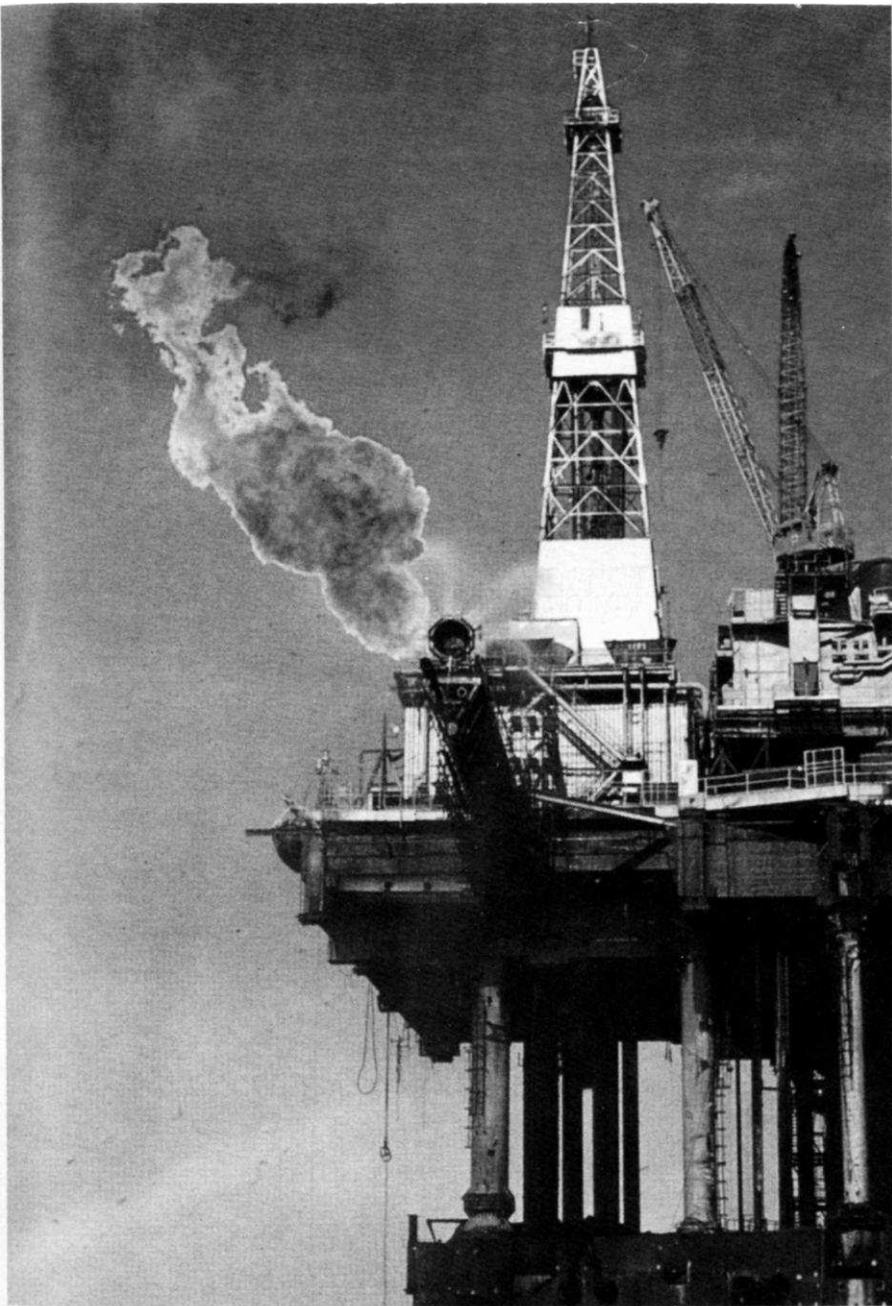
L'archétype est bien l'Inde où le gaz naturel est utilisé pleinement pour l'électricité, la fabrication d'engrais et où l'on prévoit qu'il représentera, à terme, 28 % de l'énergie primaire.

En ce qui concerne le commerce international du gaz naturel, une croissance très importante est prévisible. Entre 1985 et 2000, on l'évalue à 65 %.

Les facteurs de développement

Le gaz naturel malgré le handicap d'exiger des investissements élevés et d'être produit loin de la civilisation industrielle et urbaine, a heureusement pour lui des atouts fondamentaux qui laissent à penser que les chiffres exposés ci-dessus sont vraisemblablement trop timides et que le gaz naturel est une énergie de grand avenir :

— Tout d'abord, il est propre : c'est une énergie écologique. En outre, comparé à l'énergie nucléaire, il n'est pas dangereux. Les pays qui récemment ont renoncé au développement du nucléaire et qui même, envisagent la reconversion des centrales nucléaires existantes, comme la Suède, choisissent le gaz naturel comme énergie de substitution. Or, chacun sait que le XXI^e siècle sera fortement influencé par l'écologie.



années qui viennent, de nouveaux progrès permettront de baisser les prix de revient à la consommation et d'ouvrir de nouveaux marchés.

Ces facteurs favorables seront d'autant plus porteurs que le marché mondial du gaz s'organisera. Pour apporter une souplesse au système rigide actuel des relations entre producteurs et utilisateurs, on peut imaginer de développer les tendances suivantes qui n'ont reçu qu'un début d'application :

- diversification des sources d'approvisionnement,
- interconnexion complète des réseaux de gazoducs dans les zones de consommation et notamment en Europe,
- révision périodique des contrats, (prix et quantité),
- développement des marchés "spot",
- augmentation des capacités de stockages souterrains.

Tout ceci devrait permettre de développer beaucoup plus le commerce international de gaz naturel et de créer un véritable marché au point de décloisonner les grands systèmes production-consommation : USA, Europe, Afrique, Japon, Sud-Est Asiatique.

Ainsi, l'évolution à long terme du gaz naturel en pays industrialisés comme en pays en voie de développement, représente des potentialités très importantes en projets, en investissements et en exploitation, tout au long de la chaîne gazière depuis la production jusqu'aux diverses utilisations. Il y a là, pour les pays qui détiennent une avance technologique appréciable et une industrie gazière convenablement structurée, des possibilités d'intervention nouvelles. Bien qu'elle ne soit pas seule et que la concurrence — notamment européenne — soit très vive, l'industrie gazière française sait qu'elle a, dans ce domaine, un rôle majeur à jouer.

— Ensuite, il est d'utilisation facile. Il permet une très grande souplesse d'emploi dans l'industrie, tant sur le plan des températures que des puissances instantanées à mettre en œuvre. Le gaz naturel, en outre, se stocke relativement facilement. Un stockage souterrain de 2 MMm³ de capacité utile permet de disposer d'une réserve de 25 mil-

liards de Kwh rapidement utilisable et sans nuisance ou danger pour l'environnement.

— Enfin, les gains technologiques réalisés tant à la production qu'au transport, au stockage (souterrain) qu'à son utilisation industrielle ou domestique sont considérables et sont loin d'être terminés. Dans les quinze

(1) A cet égard, les centrales électriques à cycle combiné alimentées au gaz naturel présentent un rendement de 50 % environ et sont de nature à fournir du Kwh électrique à bon compte et avec une gamme de puissances très étalées.

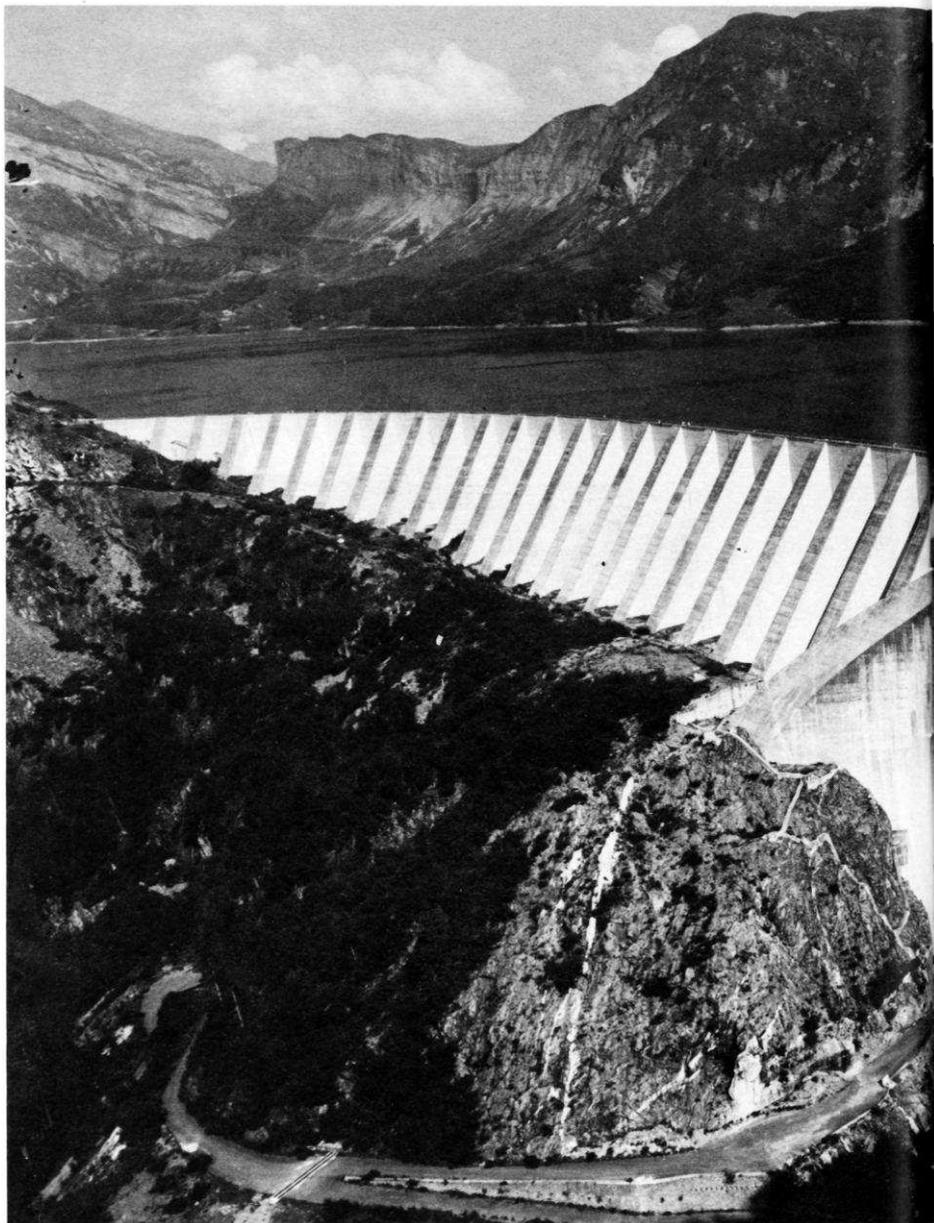
LES IPC DANS L'ENERGIE

Dans un numéro de PCM-Le Pont consacré à l'énergie, il a paru intéressant de rappeler brièvement comment au cours de leur déjà longue histoire, les ingénieurs des ponts et chaussées ont contribué et contribueront aux solutions apportées par notre pays aux problèmes énergétiques.

Pour la rédaction de cet article, les auteurs se sont largement inspirés de la lecture de deux ouvrages historiques : "Le Corps des Ponts et Chaussées" de A. Brunot et R. Coquand, ingénieurs généraux des ponts et chaussées (éditions du CNRS) et "Histoires de l'EDF" de D.F. Picard, A. Beltran et P. Bungener (Dunod) ainsi qu'aux divers documents édités par la Délégation à l'Information et à la Communication du Ministère de l'Industrie et de l'Aménagement du Territoire.

Des origines jusqu'à nos jours : les missions du Corps des Ponts et Chaussées

Quatre âges composent l'histoire des Ponts et Chaussées : l'âge du cheval, l'âge de la vapeur, l'âge du pétrole et la période présente marquée par la diversité de nos sources d'énergie, la complexité croissante des technologies de production et d'utilisation et le développement de l'utilisation rationnelle de nos ressources en liaison avec les exigences accrues de protection de l'environnement.



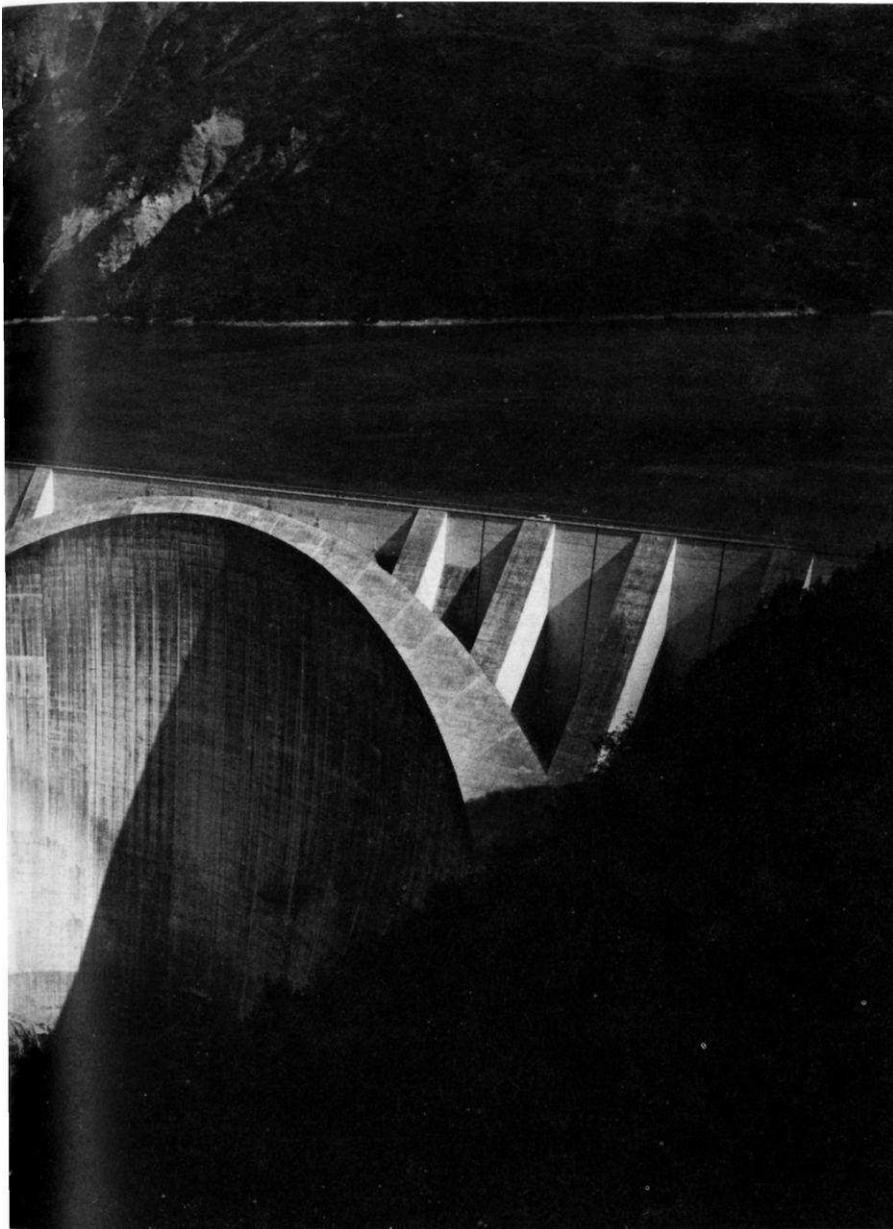
L'âge du cheval

Des routes romaines au début des chemins de fer (vers 1830), la traction animale détermine le transport des hommes et des marchandises par voie terrestre. La qualité des chemins requiert des hommes de métier, définis à partir de Colbert comme "person-

nes intelligentes et capables, susceptibles de dresser projet et devis, et de discerner si la réception des ouvrages pouvait être prononcée".

Des frères pontifes supposés fondés par Saint Benezet, constructeur du Pont d'Avignon de 1177 à 1188, aux Ingénieurs ordinaires de Sa Majesté au temps de Louis

Barrage de Roselend. Photo Moreau EDF



Pierre-François Couture,
Elève à l'Ecole
Nationale
d'Administration
(1972-1974).
Administrateur Civil
à la Direction du Budget
du Ministère
de l'Economie
et des Finances.
Conseiller Technique
au cabinet de
Laurent Fabius.
Directeur du gaz,
de l'électricité
et du charbon.



Bernard Galinou,
ICPC 64.
Depuis 1987,
Ministère de l'Industrie
et de l'Aménagement
du Territoire,
Direction du gaz,
de l'électricité
et du charbon.
Chef du service technique
de l'énergie électrique
et des grands barrages.

XIV, on arrive à la création du corps des Ponts et Chaussées et de l'Ecole par arrêt royal en 1747.

L'institution franchit la Révolution, soutenue devant l'Assemblée Constituante par Mirabeau, et 1791 voit l'affectation d'un Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées par département.

C'est à cette époque qu'émerge une première figure qui contribue à l'innovation énergétique : Philippe Lebon, entré à l'Ecole des Ponts et Chaussées en 1787, invente le chauffage et l'éclairage au gaz et développe des travaux sur l'utilisation de ce même gaz comme force motrice.

L'âge de la vapeur

Le second empire et la III^e République (jusqu'à la fin du XIX^e siècle) voient les Ingénieurs des Ponts et Chaussées consacrer leurs talents aux routes et aux chemins, aux travaux liés à l'eau (transport par eau, défense contre les eaux) et à l'équipement de Paris.

Une deuxième figure se signale par la construction du barrage de Furens près de Saint-Etienne (50 mètres de haut, 16 millions de m³) : c'est Auguste Graeff nommé Ingénieur en Chef dans le département de la Loire en 1856.

Les registres de 1895 font état d'environ 500 Ingénieurs des Ponts et Chaussées au Ministère des Travaux Publics, et de 123 "détachés" dont une bonne part dans les chemins de fer mais sans doute plus d'une dizaine dans les sociétés d'électricité ou de gaz :

- Continentale Edison,
- Secteur Electrique de la place Clichy,
- Transports par l'Electricité,
- Société Lyonnaise pour les Forces Motrices du Rhône,
- Compagnie Lyonnaise napolitaine du gaz.

C'est l'époque où un grand Ingénieur et un grand savant connaît l'apogée d'une carrière fertile en travaux scientifiques se rapportant aux mathématiques et à l'art de l'Ingénieur : Maurice Lévy, entré en 1858 dans les Ponts et Chaussées. En 1896, il est notamment chargé d'une mission d'étude des conditions de résistance ohmique et de capacité électrique des câbles sous-marins (en Angleterre). En 1908, il fait un remarquable exposé de la science électrique au Congrès International des Applications de l'Electricité qu'il préside à Marseille.

Né une quarantaine d'années plus tard, Albert Caquot, parmi un grand nombre d'études et de travaux, réalisera après 1940 le projet de barrage du lac de la Girotte, comportant des voûtes cylindriques raccordées aux voûtes supérieures par des éléments toriques, ainsi que le barrage d'Arzal.

Revenant au début du XX^e siècle, nous ouvrons une période qui va se dérouler jusqu'aux années précédant la deuxième guerre mondiale : les Ingénieurs de l'Administration ont à connaître l'électricité dans l'éclairage, les phares, les chemins de fer

et les tramways, les lignes de transport et de distribution, la production hydraulique, les sociétés concessionnaires.

Un nom illustre est celui d'André Blondel, qui débuta sa carrière par l'étude du fonctionnement de l'arc électrique, invente l'oscillographe, propose en 1909 une très importante usine hydroélectrique à Génissiat, dont l'énergie serait transportée en région parisienne par des lignes de 120 000 volts.

L'usine de Génissiat sera réalisée par la Compagnie Nationale du Rhône quarante ans plus tard sans modifications majeures au projet d'André Blondel (si ce n'est la puissance des alternateurs et la tension des lignes).

L'utilisation des forces hydrauliques des cours d'eaux fut développée dans les Alpes par l'Ingénieur de la Brosse, et par l'Ingénieur Paul dans les Pyrénées.

Il faudrait parler du contrôle des distributions d'énergie électrique institué en 1906, des Sociétés distributrices où l'on trouve des Ingénieurs tels qu'Albert Petsche et Cordier, et des industries électriques comme l'Alstom, dont Auguste Detœuf fut l'un des créateurs en 1928.

L'âge du pétrole

Depuis une cinquantaine d'années, l'évolution des attributions des Ponts et Chaussées s'est faite de façon si profonde qu'aujourd'hui cette dénomination apparaît comme une simple survivance historique.

Le contrôle de l'équipement électrique figure en bonne place à côté des nombreuses autres rubriques d'activité des Ingénieurs de l'Administration.

- coordination des transports,
- urbanisme,
- réseau routier,
- ports maritimes,
- voies navigables,
- infrastructures aéronautiques,
- travaux de la marine nationale.

Depuis 1941, les Ingénieurs des Ponts et Chaussées chargés de l'électricité dans l'Administration ne sont plus rattachés au Ministère des Travaux Publics.

La Direction de l'Electricité, issue de la Direction des Forces Hydrauliques et des Distributions d'Energie créée en 1920 au Ministère des Travaux Publics, fut mise en

place auprès du Ministère de la Production Industrielle en 1941, appuyée sur 9 circonscriptions d'action électrique.

Après une étape intermédiaire en 1976, ces services extérieurs sont devenus en 1983 les 24 Directions Régionales de l'Industrie et de la Recherche.

Il convient bien sûr d'évoquer le rôle des Ingénieurs des Ponts et Chaussées dans le montage et le développement d'Electricité de France :

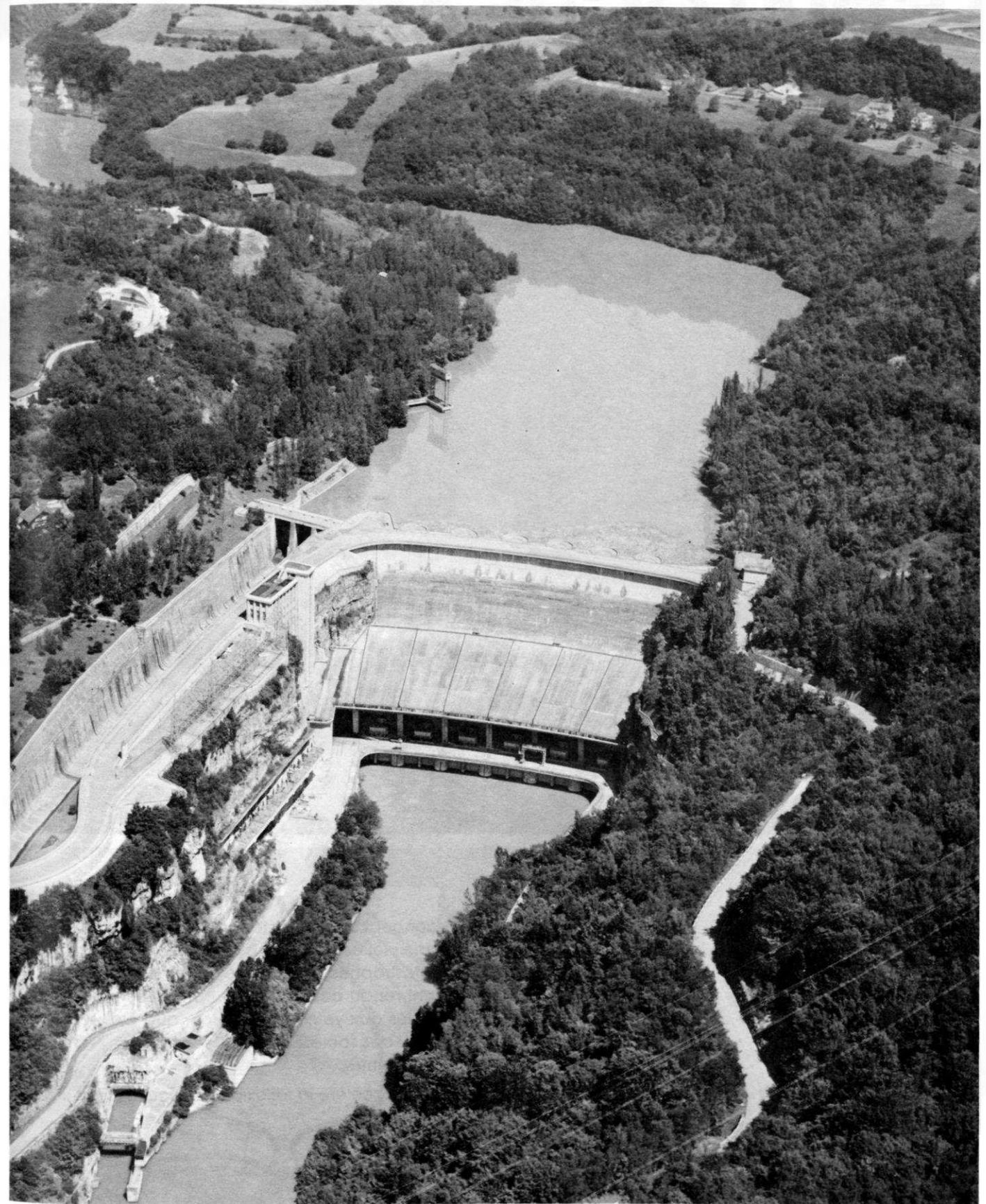
Pierre Simon fut appelé comme Premier Président Directeur Général d'EDF en 1946, avant de retourner dans l'industrie privée en 1947. On verra par la suite de nombreux Ingénieurs des Ponts et Chaussées exercer notamment des fonctions de dirigeants à EDF, au premier rang desquels il faut citer après Pierre Simon, Roger Gaspard, André Decelle, Pierre Masse, ainsi que Pierre Ailleret, Raymond Guignet, Charles Chevrier et Jean Guilhamon.

Aujourd'hui - Le Ministère de l'Industrie et de l'Aménagement du Territoire

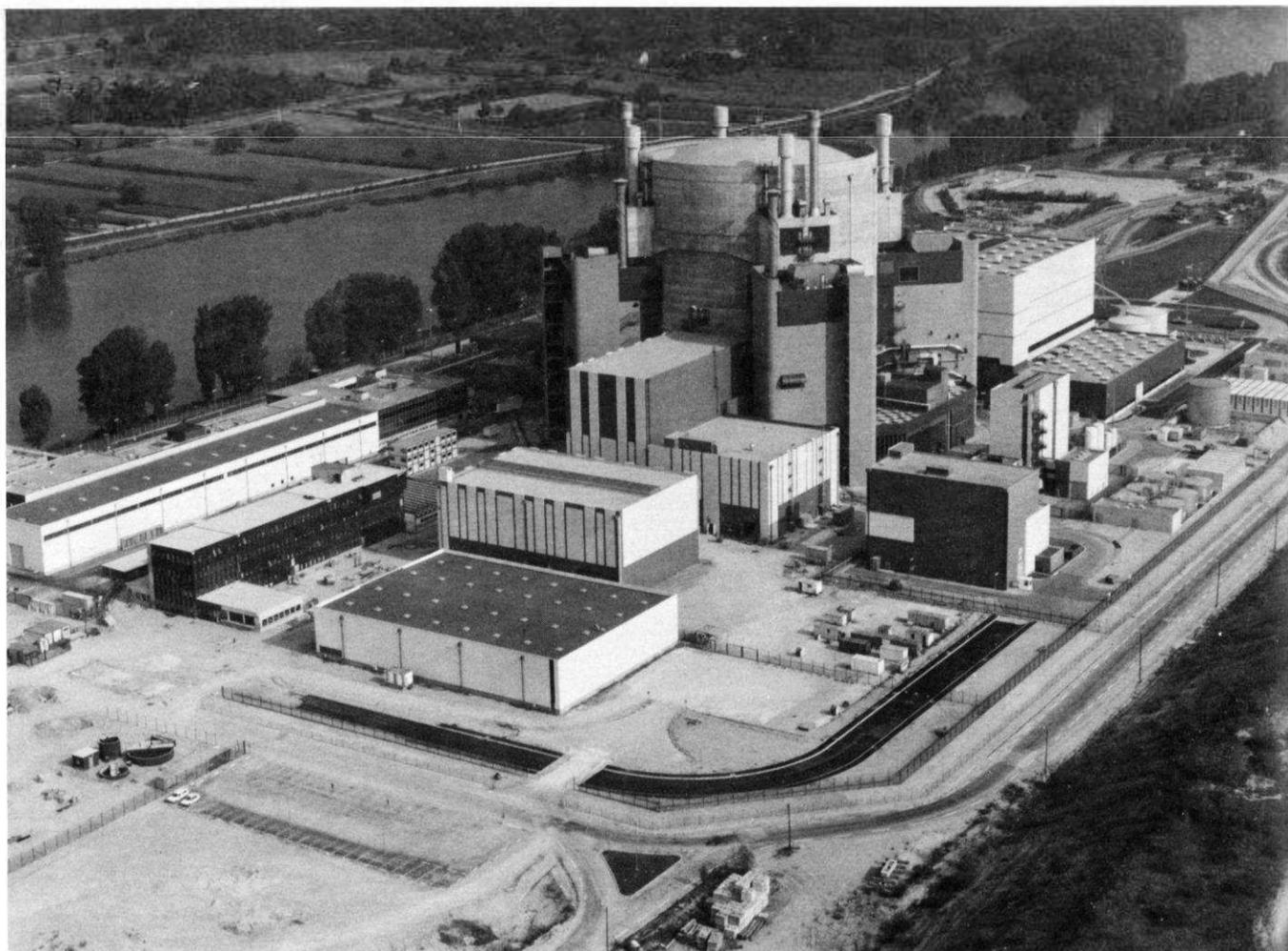
Ce Ministère, chargé de la politique industrielle du pays, est aussi chargé de la politique énergétique. Aux côtés de leurs Collègues du Corps des Mines, de nombreux Ingénieurs des Ponts et Chaussées œuvrent ou sont appelés à œuvrer en ce domaine :

- Direction de l'Energie et des Matières Premières - Service Nucléaire
- Direction du Gaz, de l'Electricité et du Charbon
- Direction des hydrocarbures
- Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires
- Divisions nucléaires et Division Energie des Directions Régionales de l'Industrie et de la Recherche.

Ces différentes structures permettent aux Ingénieurs des Ponts et Chaussées, et notamment aux jeunes, d'aborder les différentes composantes du domaine énergétique, qui sera dans l'avenir marqué par l'interaction des aspects techniques, économiques, juridiques et commerciaux, dans un contexte international européen et mondial.



LE DIALOGUE AU COEUR D



**Dominique
Auverlot
IPC 85.
Service central de sûreté
des installations nucléaires.**

Aujourd'hui le concept de risques technologiques a pénétré les sociétés industrielles. A l'origine de cette prise de conscience des catastrophes du nom de Tchernobyl, Bhopal, Seveso... qui ont rendu ces drames du progrès technique d'autant plus insupportables aux yeux de l'opinion, que ce progrès demeure le principal espoir des sociétés modernes ainsi que le meilleur moyen de préparer l'avenir.

Cette prise de conscience a accéléré la réflexion des pouvoirs publics sur les concepts de prévention.

NUCLEAIRE

Dans ce domaine, la prévention des accidents nucléaires repose sur les exploitants d'installations nucléaires (EDF, groupe CEA...) et sur l'autorité de sûreté (SCSIN) qui est chargé, pour prendre une image, de donner les feux rouges ou les feux verts aux exploitants. Le maintien à l'arrêt durant 20 mois de la centrale nucléaire Superphénix illustre l'action de ce service ainsi que ses responsabilités. A la base de l'action de sûreté nucléaire des pouvoirs publics il y a le dialogue avec l'exploitant. Regardons d'un peu plus près le contenu de ce dialogue de sûreté nucléaire à la française.

Les relations entre le SCSIN et les exploitants d'installations nucléaires correspondent à la pratique française, mais ne peuvent être présentées comme un modèle universel. Le fait que la quasi-totalité des installations françaises soient exploitées par seulement deux exploitants de grande taille (EDF et le groupe CEA) crée un contexte particulier, favorable à la sûreté, qui influe fortement sur les relations considérées.

La réglementation française en matière de sûreté des installations nucléaires rappelle à juste titre une évidence fondamentale : la sûreté est avant tout l'affaire de "l'exploitant".

Que font dans ce contexte les pouvoirs publics ? Les responsabilités ne se partagent pas : elles s'additionnent. En simpli-

fiant à l'extrême, le SCSIN aura pour fonction de définir les objectifs généraux, puis de vérifier par des analyses techniques et des inspections approfondies que l'exploitant remplit correctement son rôle. Si tel n'était pas le cas, le SCSIN aurait à en tirer les conséquences en terme d'autorisation, mais il n'aurait en aucun cas à se substituer à un exploitant défaillant pour exercer à sa place certaines actions liées à la sûreté.

Le SCSIN doit aussi disposer de compétences en rapport avec celles des exploitants. C'est là un des fondements de son crédit. Bien entendu, son crédit repose également sur le poids qui lui est donné dans l'organisation et les priorités des pouvoirs publics.

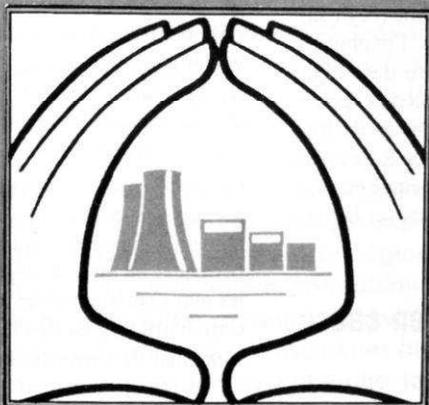
Dans ce cadre de relations, l'exploitant et le SCSIN vont donc se rencontrer, voire se confronter, en utilisant différentes méthodes de travail.

La définition par les pouvoirs publics d'objectifs généraux relatifs à la sûreté

Il s'agit-là de définir les objectifs, et non les moyens détaillés de les atteindre. Pour le SCSIN, préciser ces moyens serait succomber à la première tentation de se substituer à l'exploitant.



Michel Lavérie
Ingénieur
en Chef
des Mines
1979-1986 :
Chef-Adjoint
du Service
central
de sûreté des
installations
nucléaires
depuis 1986 :
Chef
du service
central
de sûreté des
installations
nucléaires.



SCSIN

SERVICE CENTRAL DE SURETE
DES
INSTALLATIONS NUCLEAIRES

Cette réglementation d'objectifs doit être importante par la rigueur et le bien-fondé de son contenu. Mais elle doit être légère par son volume. Il n'est pas question de mettre des "garde-fous" réglementaires sur tous les sujets, car l'exploitant compétent saura mettre en œuvre, en suivant l'évolution des connaissances et de la technologie, les objectifs définis dans des textes concis.

Dès cette étape, un dialogue doit s'établir avec l'exploitant, dont la compétence et l'expérience pourront enrichir la réflexion sur le contenu des textes réglementaires. Un tel dialogue, allant jusqu'à la recherche du consensus, constitue un atout d'efficacité pour la bonne application ultérieure de ces règlements. Il ne retire rien à l'autorité réglementaire des pouvoirs publics.

Les justifications par l'exploitant de la sûreté de son installation

Ces justifications écrites revêtent des formes multiples au long du processus de conception, de réalisation et d'exploitation.

Dans chaque cas, l'exploitant propose des modalités et les justifie au plan de la sûreté.

Avec les moyens et les compétences nécessaires, le SCSIN doit alors procéder à une analyse critique très poussée de chacun de ces éléments. Puis un dialogue s'institue : des questions sont posées sur tous les sujets pour lesquels la démonstration n'apparaît pas totalement convaincante. L'exploitant améliore la démonstration ou la pratique proposée jusqu'à ce qu'un consensus s'établisse.

C'est du moins le cas idéal : l'obtention du consensus.

Une sûreté qui serait faite en permanence de décisions unilatérales du SCSIN, imposées aux exploitants contre leur conviction, serait à terme désastreuse, car elle traduirait un mauvais exercice des responsabilités de chacun. Heureusement, tel n'est pas le cas en France où le dialogue technique, permanent, permet de dégager un consensus dans de nombreux cas. Il y a des exceptions cependant, où les pouvoirs publics doivent prendre une décision réglementaire contraire aux propositions de l'exploitant : ces cas sont inévitables et, s'ils ne se généralisent pas, traduisent l'exercice normal du contrôle réglementaire.

En France, un dialogue technique permanent, permet dans de nombreux cas de dégager un consensus sur la sûreté.

Après l'accord sur le papier, la surveillance sur le terrain

Les procédures d'examen des justifications de sûreté, sur des bases écrites, doivent bien entendu être prolongées par un système d'inspection.

Cette inspection est destinée à vérifier, par sondage, que l'exploitant met correctement en œuvre les différents documents de nature réglementaire qui s'imposent à lui.

Il n'est pas question de surveiller en permanence l'exploitant par des inspecteurs résidents qui risqueraient de le "déresponsabiliser".

Une intervention par sondage implique en contrepartie que, lorsqu'une anomalie est mise en évidence sur un sujet et sur une tranche, un "soupçon" d'anomalies similaires doit être levé par l'exploitant sur tous les sujets analogues et sur toutes les tranches.

500 visites de surveillance sont ainsi réalisées chaque année par les inspecteurs du service central de sûreté des installations nucléaires.

A l'issue de chaque inspection, le SCSIN se garde de définir lui-même des mesures correctives. Il signale à l'exploitant des constatations en lui demandant de réagir sur celles-ci. Dans 90 % des cas, l'exploitant définit ainsi et met en œuvre des suites jugées satisfaisantes. Les problèmes restant sont traités au cas par cas : nouvelle inspection, analyse complémentaire, réunion de travail, etc. Cette seconde étape permet d'atteindre encore le consensus sur la plupart des questions restantes.

Vigilance et remise en cause permanente

Tout au long de la vie de la centrale, les pouvoirs publics doivent inciter l'exploitant

à une telle approche. Pour cela, la meilleure méthode semble consister à fixer des "rendez-vous" de natures très diverses, à l'occasion desquels l'exploitant est invité à présenter sa démarche et ses conclusions.

Ces rendez-vous peuvent être aléatoires :

- chaque incident significatif par la sûreté est l'occasion d'une recherche large d'enseignements (EDF déclare chaque année au service central de sûreté des installations nucléaires entre 500 et 600 événements intéressant la sûreté),

- certains événements extérieurs à l'installation (TMI, Seveso, Tchernobyl, l'accident de la navette spatiale Challenger...) sont également l'occasion de remise en cause.

Ces rendez-vous doivent être aussi périodiques :

- chaque arrêt de tranche pour rechargement implique une justification du programme de maintenance et d'essais,

- tous les deux ans, il est procédé à un examen d'ensemble du retour d'expérience acquis sur l'ensemble d'un palier standardisé de réacteurs,

- tous les dix ans, la sûreté de chaque installation est entièrement réexaminée.

Il faut considérer l'esprit des relations entre exploitants et l'autorité de sûreté (SCSIN) comme un élément fondamental pour l'obtention et le maintien de la sûreté des installations nucléaires.

Gardons-nous des illusions de sûreté par voie réglementaire : un exploitant compétent et responsable ne doit être ni sur-réglementé, ni sur-contrôlé. L'autorité de sûreté, elle aussi compétente, doit se borner à lui définir des objectifs clairs, à analyser le bien-fondé des modalités qu'il propose pour atteindre ces objectifs et à surveiller la mise en œuvre. Cette surveillance n'est pas la traduction d'une suspicion ; elle doit au contraire viser à conforter une confiance et doit donc s'exercer par sondage.

Ces différentes relations entre le SCSIN et les exploitants doivent s'effectuer dans un climat de dialogue. Seul un tel climat peut permettre en effet de dégager les solutions les plus constructives et efficaces. Ce contexte n'affaiblit en rien le pouvoir de décision final de l'autorité de sûreté.

enspm

UNE GRANDE ECOLE SCIENTIFIQUE A VOCATION INTERNATIONALE



Bâtiment ENSPM à Rueil-Malmaison.

Photothèque IF.P

L' Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs, qui fonctionne dans le cadre de l'Institut Français du Pétrole, organisation parastatale rattachée au Ministère de l'Industrie et investie d'une mission de formation, de documentation et de recherche/développement/industrialisation de **nouvelles technologies** est une Ecole d'application issue de la réunion en 1954 de l'Ecole Nationale Supérieure du Pétrole de Strasbourg et de l'Ecole Nationale des Moteurs de Paris. Installée comme une partie des services et laboratoires de l'IFP à Rueil-Malmaison (figure 1), en région parisienne, l'ENSPM assure en premier lieu, pour les industries pétrolière, pétrochimique et parapétrolière, mais aussi pour un certain nombre d'autres secteurs d'activité (automobile, chimie, etc...), une formation complémentaire dans les disciplines et domaines scientifiques, techniques et économiques commandant la recherche, la production, la transformation et les applications du gaz et du pétrole et, plus généralement, de l'ensemble des ressources en matières premières hydrocarbonées.

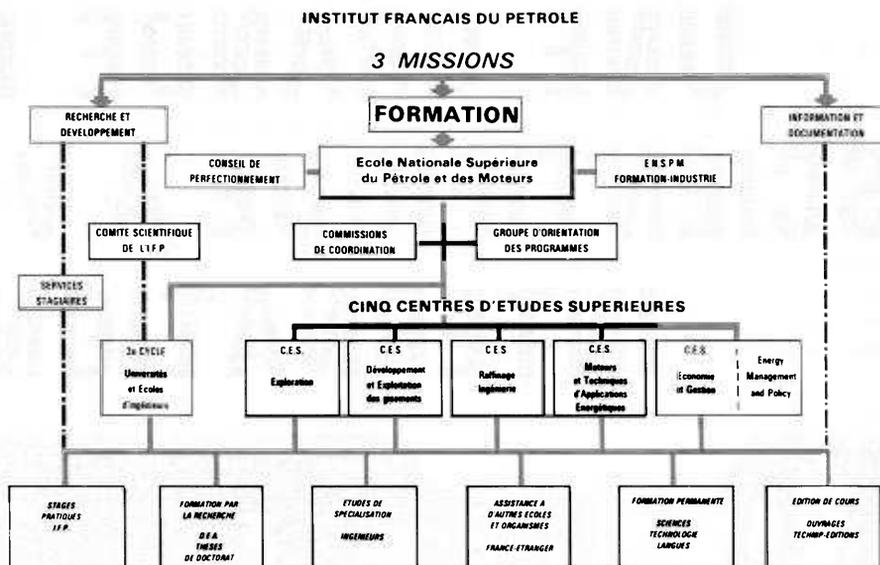
De même, l'ENSPM prépare pour la rentrée 1990, dans une optique européenne le domaine du "Réservoir management".

Pour ce faire, l'ENSPM est organisée, comme une *Ecole d'application*, en cinq centres d'études supérieures (figure 2) dont les programmes sont optimisés sur le plan du contenu, de la durée et des méthodes de travail en fonction de l'avancée du front des connaissances scientifiques en amont et de l'évolution du contexte industriel en aval :

- Exploration (options géologie et géophysique)/durée des études 15 mois.
- Développement et exploitation des gisements/durée des études 11 mois.
- Raffinage et Ingénierie/durée des études 11 mois.
- Moteurs à combustion et Techniques d'applications énergétiques/durée des études 11 mois.
- Economie et gestion/durée des études 15 mois.

Entre 140 et 180 ingénieurs-élèves, recrutés sur titres à la sortie des Grandes Ecoles et Universités Françaises et étrangères en fonction des débouchés professionnels possibles sont admis chaque année à l'Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs pour y effectuer dans ce cadre des études sanctionnées par le diplôme d'ingénieur ENSPM délivré sous le sceau du Ministère de l'Industrie. Le corps enseignant, qui s'élève à plus de 450 membres, est composé par des professeurs de l'ENSPM, des ingénieurs du groupe IFP mais comprend aussi un très grand nombre de professionnels de l'industrie qui possèdent dans le domaine traité une expérience reconnue. Par ailleurs, l'ENSPM dispose, du fait de son intégration étroite au sein de l'IFP, d'un environnement scientifique et technique exceptionnel encore renforcé par l'implantation récente d'équipements pédagogiques spécifiques tels que le simulateur dynamique de procédés du CES Raffinage et Ingénierie (figure 3).

Sur le plan financier les études à l'ENSPM, Ecole Nationale, sont gratuites pour l'ensemble des ingénieurs-élèves réguliers français et étrangers (25 % de la promotion). Les étudiants français perçoivent de plus, durant toute la durée des études, une bourse de l'IFP ou pour certains d'entre eux (20 %) un prétraitement de la part d'une société intéressée par leur recrutement à leur sortie de l'ENSPM. Des bourses d'études sont également attribuées par l'IFP à des élèves européens venant des pays de la CEE ainsi qu'aux ressortissants de quelques



pays hors CEE recrutés sous couvert de conventions officielles d'échange entre leur établissement universitaire d'origine et l'ENSPM.

Mais aux côtés de ses activités d'Ecole d'application l'ENSPM prend aussi en charge de nombreuses autres actions (figure 2) : formations linguistiques, formation permanente assurée par ENSPM-FI, coopération internationale avec de nombreux organismes étrangers et, en collaboration avec l'Université et l'IFP, formation par la Recherche sur laquelle il convient d'apporter quelques précisions complémentaires. Dans le cadre des missions statutaires de l'IFP, cette action répond à un triple objectif :

- la formation d'ingénieurs de recherche pour l'industrie pétrolière, pétrochimique et parapétrolière,
- la conduite de recherches fondamentales, de nature exploratoire ou visant à l'acquisition de connaissances,
- l'établissement de relations fructueuses avec des équipes travaillant dans les Universités et Organismes de recherches publics français ou étrangers.

De manière permanente, 110 à 120 chercheurs poursuivent donc leurs travaux de préparation de thèse : 80 % sont des étudiants français et 20 % des chercheurs étrangers. La majeure partie de ces postes sont localisés dans les Directions de Recherches de l'IFP mais 30 % d'entre eux sont affectés à des laboratoires extérieurs français ou étrangers.

Les soutenances de Doctorat sont organisées soit dans le cadre des troisièmes cycles (Sciences pétrolières, Economie de l'Energie) développés par l'ENSPM en liaison avec certaines Universités (Paris VI, Paris II, Dijon) soit dans celui de 3^e cycles extérieurs avec lesquels l'ENSPM dispose d'accords de rattachement. Les thèmes de recherches couverts par les thèses de Doctorat sont choisis par le comité scientifique de l'IFP, et concernent plus particulièrement :

En exploration

- Géochimie et migration des hydrocarbures.
- Modélisation des bassins sédimentaires.
- Propagation des ondes acoustiques et traitement des données sismiques.

En exploitation des gisements

- Hydrodynamique et transferts en milieu poreux.
- Récupération assistée par voie thermique ou chimique.

En forage et production

- Mécanique des sols et des structures.
- Écoulement et pompage polyphasiques.

En raffinage et pétrochimie

- Catalyseurs : synthèse, propriétés et mise en œuvre.
- Modélisation cinétique des procédés de conversion.
- Thermodynamique des équilibres de phase.
- Génie chimique du développement des procédés.

ne une formation en langue anglaise dans

- Commande optimale et simulation dynamique des procédés.

En chimie fine

- Fermentations et procédés biotechnologiques.
- Synthèse et comportement des additifs pour produits pétroliers.
- Synthèse de polymères et matériaux nouveaux.

En énergie

- Modélisation de la combustion dans les moteurs.
- Combustion industrielle en lit circulant.

En économie

- Modélisation de l'offre et de la demande.
- Analyses économétriques.
- Evaluation des coûts et des prix.
- Etudes de politique énergétique.

Enfin l'ENSPM anime depuis de nombreuses années *une coopération active avec les milieux universitaires et scientifiques étrangers.*

Les actions entreprises (accueil d'étudiants en Ecole d'application, échanges de doctorants et de chercheurs, animation de cycle d'études et de perfectionnement) s'insèrent dans le cadre de conventions bilatérales établies avec des universités qui constituent dans leur pays d'origine des centres d'excellence. En outre, et afin d'éviter un éparpillement des moyens consacrés à ce volet des activités de l'ENSPM, l'effort ainsi consenti est concentré sur :

— les pays européens (CEE et Norvège)

pour lesquels les relations déjà fructueuses nouées avec des établissements universitaires de la Belgique, de l'Espagne, de la Norvège, du Portugal sont actuellement en cours d'extension, via les programmes européens appropriés (COMETT, ERASMUS) à d'autres pays de la CEE.

— l'Amérique du Nord (Canada, Etats-Unis) où l'établissement progressif d'un réseau de relations suivies avec de grandes universités francophones (Université Laval, Ecole polytechnique de Montréal) ou anglophones (Massachusetts Institute of Technology, Stanford University, University of Houston, University of Pennsylvania, Texas A & M University, University of Ottawa, the University of Western Ontario etc.) a permis le développement d'échanges scientifiques de haut niveau dans des disciplines clés pour l'émergence des nouvelles technologies pétrolières.

— quelques grands pays producteurs actuels ou potentiels de l'Amérique latine, du Moyen-Orient et de l'Asie du Sud-Est.

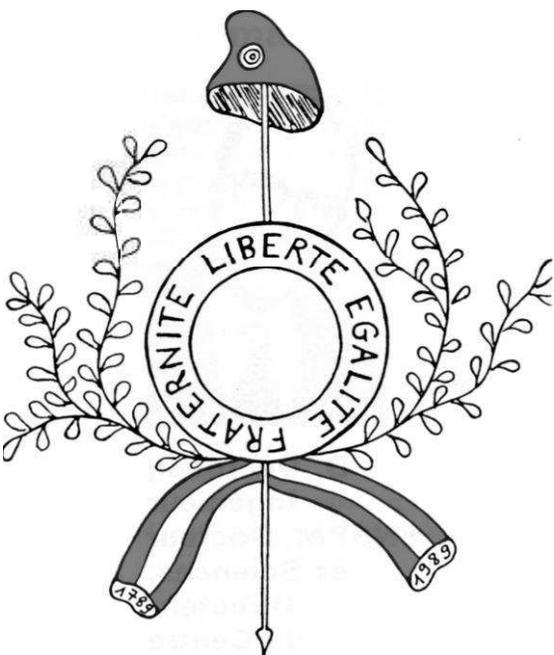
A ce propos, il convient de mentionner qu'en économie et gestion un nouveau cycle en langue anglaise "Energy Management and Policy" sera mis en place pour la rentrée 1989 parallèlement à la scolarité traditionnelle. Il sera réalisé en collaboration avec l'Université de Pennsylvanie à Philadelphie où les étudiants passeront la moitié de leur cycle d'études. A l'issue de celui-ci, ils obtiendront conjointement que le diplôme de l'ENSPM un Master of Sciences.



D. Decroocq
Ingénieur
ENSPM, Docteur
ès Sciences.
Directeur
du Centre
d'Etudes
Supérieures
de Raffinage
et Ingénierie
de l'ENSPM
Professeur
Extraordinaire
à l'Université
de Louvain.
Directeur Adjoint
à la Direction
Centrale R. et D.
de l'IFP.



Chroniques de la

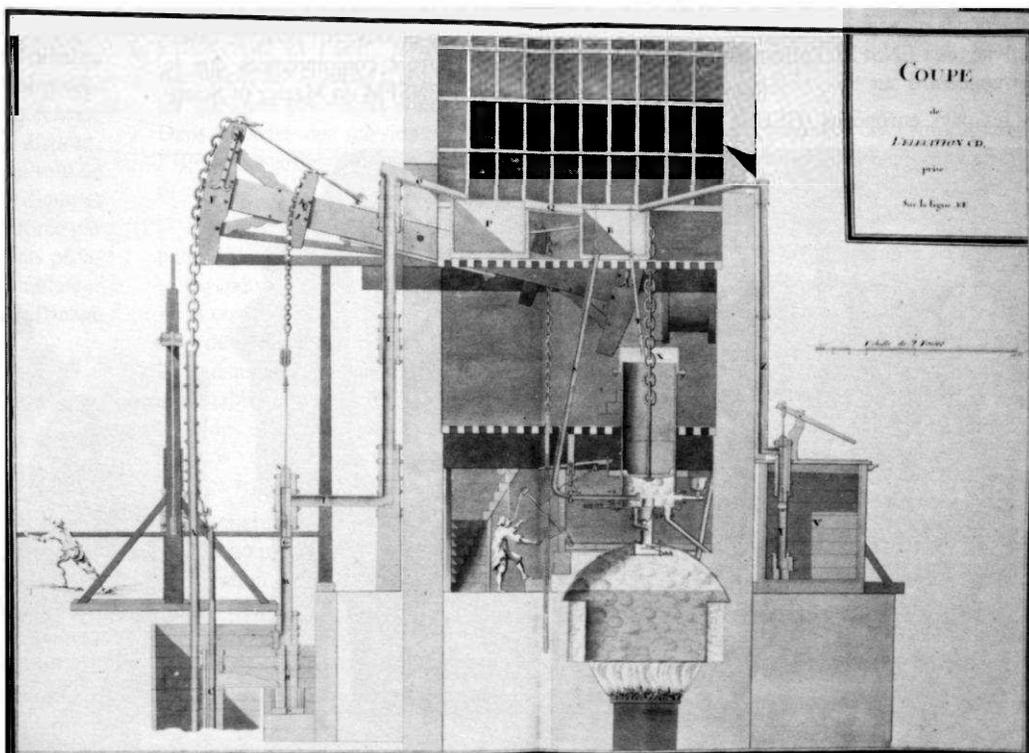


La machine de l'anglais Thomas Newcomen a été utilisée en Europe. Elle est représentée ici par un dessin de la machine à feu employée dans la collection réunie en un recueil richement illustré. Le texte de présentation est de l'idée générale.

Trois éléments concourent à mettre cette machine en œuvre. Dans les mines du Hainaut français, elle est employée de manière perpendiculaire et en quantité substantielle. Ce n'est qu'à partir de 1789-1790 que la machine de James Watt sera utilisée.

Au cours d'un voyage en Angleterre en 1781, un officier espagnol résidant en France découvre la nouvelle invention de James Watt. Betancourt présente cette découverte à l'Académie des Sciences de Paris (séance en date du 10 février 1790). Betancourt est directeur des Ponts et Chaussées à Paris quelques années après la première Ecole des Ponts et Chaussées puis de l'Ecole similaire en Russie fondée à Saint-Petersbourg en 1809. Un modèle de la machine est également conservé à Saint-Petersbourg.

"Pompe à feu",
ou machine à vapeur
(dite machine
de Newcomen) utilisée
dans des mines
du Hainaut. Dessin
de la seconde moitié
du XVIII^e siècle.



Evolution française

dérivée de l'invention du français Denis Papin,
au cours du XVIII^e siècle.

appartenant à une collection de dessins
dans des mines du Hainaut,
et conservé à la Bibliothèque de l'ENPC.

en est le suivant :

de la machine.

Machine en mouvement, le feu, l'air et l'eau.

à l'eau de six cents pieds de profondeur
pour faire tourner un moulin."

Machine à vapeur à double effet de l'anglais
introduite en France.

En 1788, le chevalier Agustin de Betancourt,

réussit à prendre connaissance
de la machine encore secrète de Watt.

Il est mentionné dans un mémoire adressé

à l'Empereur par Borda et de Monge,

qui avait été "élève libre" de l'Ecole Royale

des Ponts et Chaussées. Il sera en 1802 le fondateur

de l'Ecole des Ponts et Chaussées de Madrid,

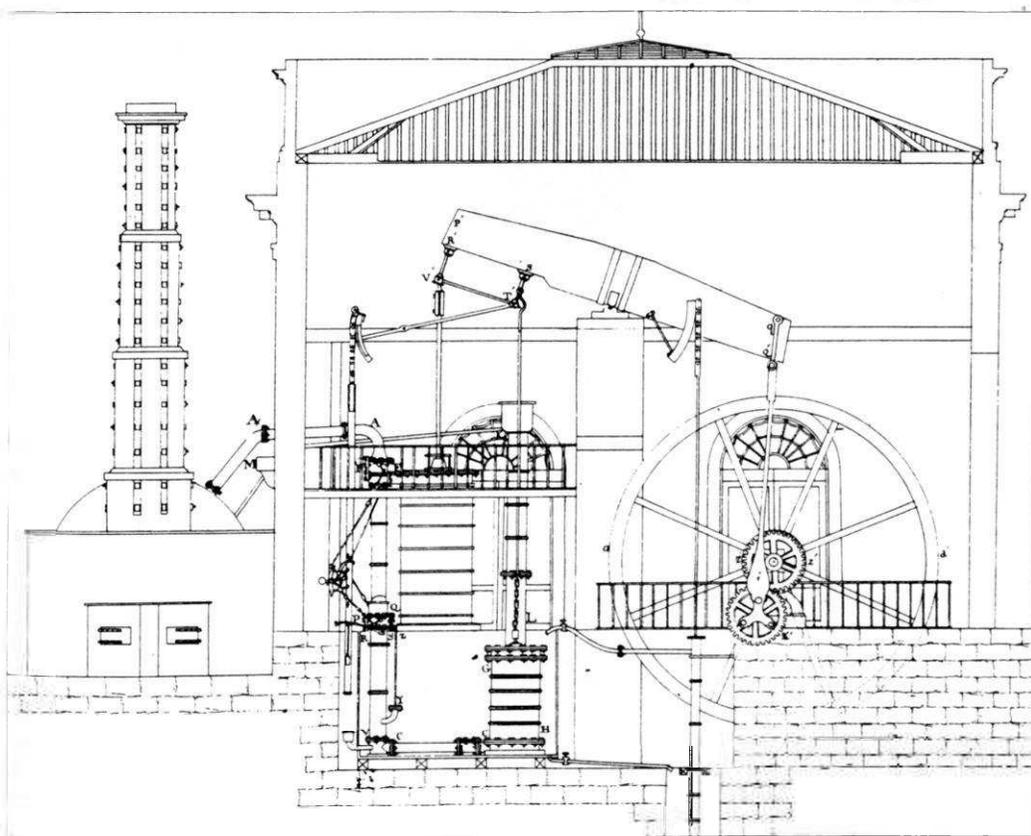
et de l'Institut des voies de Communication,

dont il est l'auteur principal du Mémoire de Bétancourt

conservé à la Bibliothèque de l'ENPC.

Michel Yvon
Conservateur
de la bibliothèque
de l'Ecole
Nationale
des Ponts
et Chaussées.

Coll. et clichés Bibl. ENPC-CPPC.



Machine à vapeur
à double effet
de J. Watt. Dessin
d'A. de Betancourt
1789.

LU POUR VOUS



L'administration du futur

par Jean-Louis Deligny (PC64)

Editions Eyrolles
61, Bd. Saint-Germain,
75240 Paris cedex 05 -
Tél. : (1) 46.34.21.99

Culture et stratégie
(management des administrations
publiques)

“L'Administration du Futur” est d'abord un livre de management : “l'étoile de l'organisation”, “la constellation de l'environnement”, les “dix-neuf clés de la qualité” sont des apports originaux à l'analyse des systèmes organisationnels. C'est ensuite un essai sur les administrations publiques, sur leur éthique, leur culture, leur environnement, leurs atouts et leurs handicaps. C'est enfin et surtout un manuel de base sur le management des administrations.

L'adaptation des techniques du secteur privé est-elle possible dans le secteur public ? L'auteur démontre que projets d'entreprise, analyses de portefeuille, objectifs stratégiques, programmes d'actions de progrès, plans de communication, tableaux de bords sont des outils transposables, à condition d'intégrer les spécificités des organisations publiques.

Cet ouvrage s'adresse aux cadres et dirigeants des administrations de l'Etat et des collectivités

Publiques, et de leurs Etablissements Publics. Mais il intéressera aussi les bureaux d'études, les consultants et les universitaires qui interviennent de plus en plus souvent pour les aider à se moderniser.

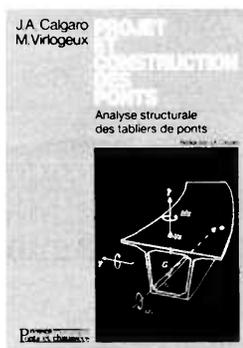
L'auteur juge de l'intérieur, mais sans complaisance, le fonctionnement de l'administration française : il souligne, par exemple, la lourdeur des procédures et les rigidités qui handicapent gravement nos entreprises. Fortement attaché à la notion de Service Public, convaincu de l'utilité sociale des Administrations, il connaît la valeur et les potentialités des fonctionnaires. Son ambition : contribuer à faire bouger cette fraction importante de notre société “pour faire gagner la France”.

“Au Japon, l'administration favorise le développement économique ; chez vous, c'est le contraire” : cette citation illustre de façon percutante l'enjeu d'une réforme en profondeur de nos administrations. Par le fil

d'Ariane de ses “trente-deux maximes”, l'auteur montre la voie au Fonctionnaire du Futur.

Jean-Louis Deligny, 49 ans, polytechnicien, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, a débuté dans l'informatique technique. Successivement maître d'œuvre d'importants chantiers autoroutiers, créateur du Centre d'Etudes des Transports Urbains, il est directeur départemental de l'Équipement depuis onze ans. Dans ses différents postes, il a impulsé la modernisation des administrations locales dans le contexte fortement évolutif de la décentralisation.

Jean-Armand Calgaro, ICPC X, Chef de la division Calcul et mécanique des structures du SETRA, Chef du département Génie Civil de l'Ecole Nationale des Ponts et chaussées, Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et chaussées au centre des Hautes Etudes de la Construction et à l'Ecole Spéciale des Travaux Publics.



Projet et construction de Ponts

par J.-A. Calgaro

Édité aux
Presses des Ponts et Chaussées
28, rue des St-Pères
75007 Paris.

Un ouvrage de référence à avoir absolument dans sa bibliothèque.

L'élaboration d'un projet de pont résulte, généralement, d'une large synthèse qui nécessite, de la part de l'ingénieur, des connaissances étendues sur le domaine d'emploi des différents types de structures, sur les bases de leur dimensionnement, sur les problèmes géotechniques et de fondations, et sur les sujétions liées aux différentes méthodes d'exécution.

L'étude et le dimensionnement d'un tablier de pont relèvent de plus en plus du calcul automatique à l'aide

de l'ordinateur. Mais le calcul porte, le plus souvent, sur un modèle de la structure réelle, permettant d'appliquer les méthodes de la résistance des matériaux. Il est donc important de bien connaître ces méthodes, et surtout leur domaine d'application.

Très clair dans sa présentation, ce livre, décrit les principaux modèles d'étude applicables aux tabliers des ponts usuels, à l'exception des ponts-dalles, en s'appuyant sur la résistance des matériaux relative aux poutres à parois minces.



Ile-de-France Gothique

Jean Mesqui
(IPC 77)

250 F éditions Picard.

Dans les années 1190, alors que depuis quelques décennies s'épanouit l'art gothique des cathédrales et des églises, Philippe Auguste construit le Louvre : symbole du pouvoir royal, ce château symbolise pleinement l'ère nouvelle qui s'ouvre pour l'architecture cadastrale dans tout le pays.

Quelque cent soixante-dix ans plus tard, Charles V reprend le vieux Louvre de son aïeul et lance les chantiers de la Bastille et de Vincennes. Si aucun des acquits n'est abandonné, un vent de renouveau souffle sous son impulsion et sous l'influence du grand maître qu'est Raymond du Temple : le château n'est plus seulement forteresse fonctionnelle, il imbrique désormais étroitement fonctions résidentielles et défensives. Ici encore, les chantiers vont faire date et engendrer une nouvelle architecture du château.

L'Ile-de-France fut, pour ces courants, un domaine d'expansion privilégié : entre Oise, Loire, Marne et Aisne, dans le cœur du domaine royal, grands et petits seigneurs eurent évidemment à cœur de reprendre à leur compte, en les adaptant, les grandes modes architecturales. Les monuments qui en résultèrent, sont maintenant ruinés, parfois outrageusement restaurés, souvent délaissés. Les analyser, retrouver leur structure

à travers la patine du temps ou la verve du restaurateur, les dater au vu des recherches récentes, tout ceci constitue le but premier de l'ouvrage. Mais, au-delà de cet aspect monographique, l'ouvrage offre surtout une synthèse nouvelle, très riche, des courants d'architecture régionale, permettant, au travers de comparaisons variées et très larges, de mieux comprendre la façon dont chaque maître d'ouvrage a fait siens les nouveaux canons de l'architecture.

Qui s'intéresse à l'architecture civile ne peut ignorer les ouvrages d'art. Cette expression, dans le langage de tous comme dans celui des spécialistes, est pour l'essentiel synonyme de ponts. Ne cherchez pas dans le Littré, elle n'y est pas ; ce n'est, en effet, que dans les dernières années du XIX^e siècle que Larousse précisait dans son dictionnaire : nom générique des travaux de maçonnerie, de charpente... que nécessite la construction des chemins de fer. C'est bien la preuve que nos aïeux avaient été frappés par la grandeur et par le caractère monumental des nombreux ponts qu'ils avaient vu construire. Pourtant, parler de patrimoine à propos de l'œuvre des ingénieurs de cette époque aurait été naguère une provocation, voire une inconvenance. Certes le siècle n'était pas pascalien et sa préoccupation n'était pas la recherche des infinis. Néanmoins nombre de ses édifices sont importants, et véritables cathédrales de la révolution industrielle, méritent d'être connus et appréciés.

Ponts & Viaducs au XIX^e siècle

Marcel Prade

Ingénieur Général honoraire
des Ponts et Chaussées

Techniques nouvelles
et grandes réalisations
françaises

Ouvrage illustré
de 1 100 photographies,
dessins & reproductions
de documents

Dessins géométraux mis
au net par Roger Maupin

BRISSAUD
POITIERS

En recherchant et en compilant les documents conservés dans les archives communales et départementales, en dépouillant les articles parus dans les publications et les ouvrages techniques d'autrefois, nous avons pu reconstituer l'histoire d'un certain nombre de ponts. Les plans ont été redessinés de façon à assurer une présentation homogène. Des photographies d'époque, des gravures anciennes, des reproductions de tableaux célèbres ont été ajoutées. Tous les ouvrages ont été photographiés. L'ensemble constitue — du moins nous l'espérons — une

fresque complète et fascinante de l'art du pont tout au long d'un siècle particulièrement riche en inventions de toute sorte.

Ajoutons que le livre a l'ambition :

— de mieux faire connaître un patrimoine, dit industriel, dont l'importance pour l'histoire de l'évolution économique, des techniques de construction, et de l'architecture est essentielle ;

— de montrer qu'au XIX^e siècle, en devenant fonctionnaliste, l'art du pont a développé sa créativité, sa diversité et a continué, comme dans le passé à produire des ouvrages remarquables qui n'ont rien à envier à ceux des siècles précédents ;

— d'entraîner ses lecteurs à la découverte des richesses d'un passé récent trop souvent méconnu.

L'ouvrage que nous présentons, comme le précédent, est le résultat d'une quête commencée avant même notre entrée dans la vie active. Mais il n'aurait pu être mené à bien sans l'accueil que nous avons trouvé auprès des différents services de l'Équipement, de la SNCF et des Archives, nationales, départementales et communales, ainsi que de divers musées et bibliothèques. M. Giral, Président de la Fédération Nationale des Travaux Publics et ses collaborateurs, nous ont apporté une aide précieuse, en mettant à notre disposition leur importante documentation et en acceptant de faire, pour nous, différentes recherches. Qu'ils reçoivent tous, ici, l'expression de notre reconnaissance et de notre profonde gratitude.

M. Roger Maupin qui, encore une fois, a bien voulu accepter la lourde tâche de mettre au net l'ensemble des dessins, mérite des éloges tout particuliers pour la parfaite qualité de son travail ; qu'il en soit vivement remercié.

Rappelons la procédure pour postuler à une offre parue dans PCM-Le Pont, quand celle-ci est anonyme :

— un dossier est à constituer pour chaque offre (lettre + CV) à insérer dans une enveloppe ouverte, affranchie et comportant au crayon la référence de l'offre,

— l'ensemble des dossiers ainsi constitué est à adresser à :
Jacques Baules,
28, rue des Saints-Pères,
75007 Paris.

La situation de l'emploi est toujours globalement très favorable.

Jacques BAULES

REF. 8824 : INGENIEUR COORDINATION, BRUXELLES. Responsable du développement, participe à haut niveau aux contacts commerciaux avec l'industrie chimique. Travaille en coopération avec tous les départements de la Compagnie. Formation commerciale et technique. Anglais et allemand ou français courant, espagnol ou italien apprécié. Possibilité d'évolution de carrière suivant performances. Procter & Gamble, pour son centre technique européen, département Administratif et technique pour les opérations européennes. Adresser lettre et CV à M. Delbar, Procter & Gamble, Temselzn 100, 131820 Strombeek Bever, Belgique.

REF. 8897 : DIRECTEUR DE PROJETS RESEAUX VILLES MOYENNES, PARIS, 400 KF. Montage et réalisation de projets relatifs notamment à la création de nouvelles lignes de tramway ou d'axes lourds autobus. Rattaché au Directeur Central Paris. Connaissance et pratique des Collectivités Territoriales. Personnalité de manager. 35/45 ans. Via division TRANSEXEL, société de gestion de transports publics urbains de voyageurs (11 000 personnes, CA 4 milliards).

REF. 8952 : CHEF DE PROJET, PARIS. Prise en charge de projets d'aménagement à caractère technico-économique (étude de trafic, projets routiers). Mission d'un an, éventuellement renouvelable. Exp. technique confirmée, qualités d'animateurs. INGEROUTE société d'ingénierie liée au BCEOM cherche, pour le compte d'un organisme parapublic d'aménagement. Adresser lettre et CV à M. Servagent, INGEROUTE, 2, rue Jules-Simon, 35100 Rennes.

REF. 8963 : INGENIEUR CONSEIL, PARIS OU LYON, 250 KF. Junior, senior ou directeur de mission. Exp. en entreprise (industrielle, service ou conseil) de 3/5 ans. Anglais courant, si possible allemand, italien ou espagnol. AT KEARNEY Management Consultants, cabinet international, plus de 600 consultants, 27 bureaux dont 10 en Europe, intervenant avec forte implication auprès de ses clients. Domaines d'interventions : stratégie, organisation, gestion industrielle, systèmes de gestion, systèmes. Adresser lettre et CV à

Mme Dampairoux, AT KEARNEY, 32/34, rue Marbeuf, 75008 Paris.

Réfl. 8965 : DIRECTEUR ORGANISATION ET PATRIMOINE, MARSEILLE, 300/350 KF. Rattaché au DG. Met en place une organisation performante (avec l'assistance possible d'une société proche). Prend en charge la maintenance et la valorisation du patrimoine. 30/40 ans. Formation gestion appréciée, qualités aiguës d'animateur, d'innovateur et de gestionnaire, intérêt pour le domaine. Une importante société de construction et de logements sociaux, dont le vice-président est un camarade, cherche, pour faire face à la modernisation de son patrimoine immobilier. Adresser lettre et CV à M. Magnani, AJCR, 44, La Canebière, 13001 Marseille.

REF. 8894 : ADJOINT AU DIRECTEUR DE REGION EST-SUD EST, LYON, 500 KF. Rattaché au Directeur Régional. Marketing produit + développement et gestion des contrats avec les collectivités locales. Possibilité d'évolution vers Directeur Régional (2 ans). Connaissance et pratique des collectivités territoriales. Etoffe d'un futur manager d'un centre de profit. 40/45 ans. Via division TRANSEXEL, société de gestion de réseaux de transports publics urbains de voyageurs (11 000 personnes, CA 4 milliards). Adresser lettre et CV à M. Kopp, Via TRANSEXEL, Tour Europe, 92080 Paris La Défense Cedex 17.

REF. 8895 : ADJOINT AU DIRECTEUR REGION OUEST, LE MANS, 500 KF. Marketing produit + développement et gestion des contrats avec les collectivités locales. Rattaché au Directeur Régional. Evolution possible vers Directeur Régional (2 ans). Connaissance et pratique des collectivités territoriales. Etoffe d'un futur manager de centre de profits. 40/45 ans. Via division TRANSEXEL, société de gestion de réseaux de transports publics urbains de voyageurs (11 000 personnes, CA 4 milliards). Adresser lettre et CV à M. Kopp, Via TRANSEXEL, Tour Europe, 92080 Paris La Défense Cedex 17.

REF. 8896 : DIRECTEUR DE PROJET RESEAU, LYON, 400 KF. Rattaché au Directeur Général Réseau Lyon. Montage et réalisa-

tion de projets relatifs aux extension du réseau métro (extension par métro, tramway ou trolleybus). Connaissance et pratique des collectivités territoriales. Personnalité de manager. 35/45 ans. Via division TRANSEXEL, société de gestion de transports publics urbains de voyageurs (11 000 personnes, CA 4 milliards). Adresser lettre et CV à M. Kopp, Via TRANSEXEL, Tour Europe, 92080 Paris La Défense Cedex 17.

REF. 9147 : INGENIEUR INFORMATICIEN, PARIS. Après formation à nos moyens et à nos méthodes, vous participerez au sein de notre direction informatique à des projets variés : planification, marketing direct, communication, finance, organisation... en utilisant les ressources d'une informatique de pointe centralisée, répartie ou micro. De préférence option informatique. L'UCB, filiale du groupe Compagnie Bancaire, est spécialisée dans le financement immobilier, pour son service informatique (150 personnes), matériel performant en constante évolution (IBM 3090-400), un réseau national de 1 600 terminaux et 2 000 minitel. Adresser lettre et CV à Mme Aguer, Cie Bancaire, Service Orientation, Recrutement, 5, avenue Kléber, 75116 Paris.

REF. 9141 : INGENIEUR INFORMATICIEN, PARIS. Au sein de petites équipes, participer à la conception et au développement de projets divers : logiciels de gestion bancaire, logiciels financiers, ingénierie de systèmes informatiques complets, systèmes experts... Formation théorique et pratique (MERISE...). Motivé par le domaine informatique et les activités de SSII. La SIS, filiale du groupe Compagnie Bancaire, 200 pers. (dont 100 ingénieurs), CA 150 MF en 87, poursuit son développement. Adresser lettre et CV à Mme Godard, Cie Bancaire, Service Orientation, Recrutement, 5, avenue Kléber, 75116 Paris.

REF. 9142 : CHEF DE PROJET, PARIS. Missions de conseil et de développement auprès d'une clientèle de grands comptes : grandes entreprises, administrations, banques. Manager intégralement sur les plans technique, financier et humain, une gamme de pro-

lots variés allant de 3/6 ans exp., maîtrisant la méthode MERISE et connaissant de préférence univers BULL ou IBM. La SIS, filiale du groupe Compagnie Bancaire, Ingénierie de systèmes informatiques de gestion, en forte croissance. Adresser lettre et CV à Mme Godard, Cie Bancaire, Service Orientation, Recrutement, 5, avenue Kléber, 75116 Paris.

REF. 9143 : INGENIEUR DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL, PARIS. Etudier l'opportunité de nouvelles implantations à l'étranger sous l'aspect marketing, financier, recherche de nouveaux partenaires... Bilingue de préférence anglais, à défaut allemand, italien, espagnol. CETELEM, filiale du groupe Compagnie Bancaire, pour sa Direction Internationale. Adresser lettre et CV à Mme Plantureux, Cie Bancaire, Service Orientation, Recrutement, 5, avenue Kléber, 75116 Paris.

REF. 9159 : ADJOINT RESP. RELATIONS HUMAINES ET SECURITE. Exp. chantiers BTP, 30/35 ans. Adresser lettre et CV à M. Puchercos, Entreprise Léon Ballot BTP, 155, boulevard Haussmann, 75008 Paris.

REF. 9116 : RESPONSABLE TECHNIQUE, LYON, 250/350 KF. Soit en position de salarié auprès du fondateur, assume l'animation technique du BE. Soit en position de partenaire ou de repreneur, assure de plus la responsabilité financière (avec l'assistance commerciale du fondateur). Expérimenté, compétence technique + qualités d'animateur, éventuellement repreneur. Le Bureau d'études Lambolley, SA cap 369 KF, génie civil, travaux maritimes, béton, acier + diversification industrielle, 25 ans de références, en redémarrage, CA 2 à 3 MF/an. Adresser lettre et CV à M. Lambolley, BP 9142, 69263 Lyon Cedex 09.

REF. 9086 : INGENIEUR D'ETUDES, ORLY. Prise en charge d'études à caractère économique et social (touchant notamment le problème des navigants). Utilisation de l'outil informatique. Débutant ou 1^{er} exp., curiosité intellectuelle, maîtrise de l'outil informatique, qualités de communication. Le camarade Daverio (86), évoluant au sein de Air-Inter, souhaiterait recruter son successeur, au niveau

d'une petite équipe, proche de la direction, au sein de la Direction Exploitation. Adresser lettre et CV à M. Daverio, Air Inter, 1, avenue Maréchal-Devaux, 91550 Paray Vieille Poste.

REF. 9136 : INGENIEUR R ET D. Etudes d'automatique, avec applications à l'analyse ou l'optimisation d'ensembles techniques. Relations régulières avec les centres de recherche de différentes écoles d'ingénieurs. Collaboration avec d'autres services du Gaz de France. Nécessite sens de la physique et de la formalisation mathématique, et goût pour l'informatique. Gaz de France, Direction des Etudes et Techniques Nouvelles. Monsieur Favret promo 85. Adresser lettre et CV à Gaz de France, 361, avenue du Président Wilson, 93211 La Plaine Saint-Denis.

REF. 9137 : INGENIEUR R et D, PARIS, 165 KF. Etudes appliquées à des problèmes énergético-économiques traités en commun avec d'autres services du GDF, utilisation des méthodes de recherche opérationnelle et d'analyse de grands systèmes. Après un minimum de 3 ans passé dans le département, possibilité de transition vers des activités de développement technique dans un centre de recherche du GDF ou vers l'une des activités très diverses du GDF ou EDF. Gaz de France, Direction des études et techniques nouvelles. Adresser lettre et CV à M. Favret, Département Automatique et Systèmes, 361, avenue du Président Wilson, 93211 La Plaine Saint-Denis.

REF. 9095 : SOCIETE D'INGENIERIE, EFFECTIF TOTAL : 70 PERSONNES, SPECIALISEE DANS LA REALISATION D'ENSEMBLES INDUSTRIELS EN FRANCE ET A L'ETRANGER. RECHERCHE 1 INGENIEUR GENIE CIVIL (moins de 30 ans). De formation TP ou B, il assurera, aux côtés des ingénieurs du département génie civil, la conception et le prédimensionnement des structures (halls industriels, supports de machines lourdes et vibrantes), les calculs de résistance pour la charpente métallique et le béton armé (sur ordinateur DEC VAX 750 avec bibliothèque de programmes), le contrôle des plans d'exécution, le suivi sur place de la réalisation (déplacements de

courte durée). Son évolution le conduira à terme à assurer la responsabilité de chef de projet génie civil pour un ensemble industriel. Lieu de travail situé à Paris centre. 1 langue étrangère (anglais, allemand) lu, écrite et parlée couramment. Prière d'adresser lettre manuscrite avec photo et CV à M. Grenet, CHLEQ FROTE, 222, boulevard Saint-Germain, 75007 Paris. Tél. 45.44.38.46.

REF. 9100 : CHEF DE PROJET. Exp. professionnelle minimum de 5 ans en conception et/ou réalisation d'applications d'informatique de gestion. Pratique des méthodes SDM/S, IDA, MERISE ou autres appréciée. Grande autonomie dans le travail. Cermap, jeune société de services et conseils en informatique. Adresser lettre et CV à M. MEHL, CERMAP, 4, rue des 2 Avenues, 75013 Paris.

REF. 9155 : DIRECTEUR DE TRAVAUX, ROUEN. Grands terrassements, de la recherche d'affaires jusqu'au suivi du chantier. Exp. 10 ans mini en grands terrassements. 35/45 ans. Adresser lettre et CV à M. Puchercos, Entreprise Léon Ballot BTP, 155, boulevard Haussmann, 75008 Paris.

REF. 9156 : INGENIEUR TERRASSEMENT, ALPES. Pour chantiers grands terrassements, temps de formation avant responsabilités. Premier chantier Alpes-Haute-Provence. Débutant ou 1^{er} exp. Adresser lettre et CV à M. Puchercos, Entreprise Léon Ballot BTP, 155, boulevard Haussmann, 75008 Paris.

REF. 9157 : INGENIEUR CIVIL, FRANCE. Pour chantiers génie civil, temps de formation avant responsabilités. Adresser lettre et CV à M. Puchercos, Entreprise Léon Ballot BTP, 155, boulevard Haussmann, 75008 Paris.

REF. 9158 : INGENIEUR BATIMENT, REGION PARIS. Déb. ou 1^{er} exp. Adresser lettre et CV à M. Puchercos, Entreprise Léon Ballot BTP, 155, boulevard Haussmann, 75008 Paris.

REF. 9096 : DIRECTEUR GENERAL, PARIS, 550/650 KF. Proposer et concevoir la stratégie de développement, les budgets et moyens permettant une implantation durable et profitable de cette nouvelle entité. Exp. acquise dans le monde de

l'électronique grand public ou de micro-informatique. Disponible, volontaire et précis - anglais nécessaire - 38/42 ans. Exp. de responsabilités en matière de vente et de direction de centre de profit. Filiale à créer d'un groupe britannique leader mondial dans la vente, l'installation et la maintenance de systèmes téléphoniques mobiles.

REF. 9076 : COMMERCIAL SEDENTAIRE, PARIS, 200 KF. Véritable bras droit du Président, assurera à la fois des responsabilités commerciales et administratives repérage, lecture des appels d'offres et des propositions de marché, suivi des réponses aux appels d'offres, répartition des tâches à effectuer par chacun, suivi de la bonne exécution de ces tâches. Actif, rapide, capable de suivre plusieurs dossiers en même temps. 40 ans. Rigoureux, précis, diplomate, sens du dialogue, bon négociateur. Leader en France dans sa spécialité : automatismes de stationnement (160 pers.).

REF. 9075 : DIRECTEUR FILIALE OUTRE-MER, GUADELOUPE, 350/400 KF. Le centre profit avec la meilleure rentabilité, entretenir des relations avec les décideurs publics et privés, développer les activités de services sur le territoire et étendre celles du traitement de déchet à l'extérieur. Bonne exp. de l'hydraulique à travers des fonctions d'ingénieur d'études puis de direction opérationnelle sur le terrain. Anglais nécessaire. Filiale d'un des premiers groupes de BTP, CA 14 milliards F, 28 000 pers. La filiale est spécialisée dans les domaines des services aux collectivités, des canalisations et de la protection de l'environnement.

REF. 9074 : CHEF DE SERVICE ENTRETIEN MINE, ARLIT + DEPLACEMENTS NIGER. Exp. d'au moins 5 ans en maintenance dans des activités de type mines/carrières ou de travaux BTP. Contrat assorti des avantages du régime cadres expatriés. Visa de séjour de 2 ans, renouvelable. 35-55 ans. Société minière nigérienne, extraction souterraine de minerais d'uranium et traitement/concentration de ce minerai.

REF. 9072 : INGENIEUR GESTION DE PRODUCTION, LISIEUX. Actualiser la gestion de production en fonction des nouvelles don-

nées commerciales et implanter l'outil informatique. Prendre la responsabilité de l'atelier central à partir duquel la gestion de production est opérée en amont. Eventuellement débutant, orienté vers la gestion de production. 25/30 ans. première affaire européenne de transformation du bois (panneaux de fibres, panneaux de particules, contreplaqués, emballages bois...) et de distribution de panneaux sous toutes leurs formes.

REF. 9069 : INGENIEUR D'EXPLOITATION FOND, ALSACE. Conduite technique et humaine des chantiers d'extraction mécanisés. Evolution ultérieure vers l'ingénierie, la gestion technique ou économique, ou toute autre fonction. Débutant ou 1^{er} exp. de l'extraction minière. 24/30 ans. Pour sté minière.

REF. 9067 : INGENIEUR GENIE CIVIL. Affecté en premier lieu à l'exploitation des mines de fer, ne sera limité ni en fonctions ni en responsabilités dans l'évolution ultérieure au sein du groupe. Première exp. dans le secteur minier. 25/30 ans. Groupe mondial de production d'acier.

REF. 9066 : DIRECTEUR COMMERCIAL, PARIS, 400/450 KF. Assurer le développement commercial de sa structure sur Paris et sa région. Assurer des contacts réguliers avec les représentants des collectivités locales. Occupe N° 1 ou N° 2 de la direction commerciale d'une activité bât. Possède un carnet d'adresses des collectivités locales. Sens relationnel développé. 35/45 ans. Filiale d'un grand groupe bât.

REF. 9065 : RESPONSABLE FINANCIER EXPORT, PARIS. Montages financiers de grands projets internationaux en collaboration avec les services commercial et juridique. Négociations avec les banques et administrations. Exp. acquise dans le secteur de l'entreprise en financement de grands projets internationaux. Contacts de très haut niveau. Connaissance de la micro-informatique nécessaire - anglais - 28/34 ans. Grand groupe international de BTP.

REF. 9064 : MONTEUR D'AFFAIRES, PROVENCE, 400/450 KF. Recherche foncière, choix du produit immobilier, montage financier et marketing du dos-

sier... Suivi du programme. Rattaché au Directeur Général. Exp. montage d'affaires dans un groupe de bât. ou dans une société de promotion. Possède un carnet d'adresses étoffé de maires, notaires, investisseurs sur sa région. Filiale d'un grand groupe de bâtiment. 35/45 ans. Plusieurs postes à pourvoir en province.

REF. 9063 : DIRECTEUR GRANDS TRAVAUX ROUTES, SUD-EST, 400/450 KF. Rattaché au Directeur Général Routes. Responsable méthodologie, animation technique, gestion humaine et matérielle de grands dossiers. Exp. grands chantiers routes/terrassements. Anglais nécessaire. 35/40 ans. Grand groupe français de la route.

REF. 9062 : INGENIEUR INFORMATICIEN, PARIS. Désirant s'investir dans des domaines de pointe : génie logiciel, télématique, schémas directeurs... Formation ou 1^{re} exp. en informatique. Souhaitant une prise d'autonomie et de responsabilité rapide. 20 personnes, société de conseil en informatique et télématique, pour participer à son expansion.

REF. 9061 : INGENIEUR SYSTEME BASES DE DONNEES, PARIS. Responsabilité des produits de SGBD relationnel Supré et Normal, de l'outil d'interrogation Spectra du L4G Mantis. En charge de l'installation, la maintenance, les évolutions et la gestion des performances liées à ces 2/3 ans mini exp. système MVS + exp. base de données sur gros système. Filiale d'un groupe très important spécialisé dans le domaine de l'aéronautique (près de 3 000 pers.), leader dans son domaine, pour son département informatique de gestion.

REF. 9060 : CHEF DE PROJET VAX, OUEST FRANCE, 220 KF. Rattaché à l'équipe logiciel du groupe informatique industrielle, animera et encadrera une équipe de 3 à 5 personnes dans le cadre d'une configuration informatique puissante. Conduite de projets, mise en place d'une structure d'exploitation et l'intégration de systèmes hétérogènes. Exp. environ 3 ans du temps réel et de la gestion de production en milieu informatique industriel. Maîtrise de l'environnement VAX/VMS, réseau, ainsi que SGBD réseau et rela-

tionnel. Le groupe (13 000 pers.) consacré à l'industrie de pointe, est l'un des premiers mondiaux dans une de ses spécialités, le nucléaire.

REF. 9057 : INGENIEURS INFORMATIENS, RHONE-ALPES. Ingénieurs spécialisés en automates temps réel, réseaux, logiciels, micro-informatique, électroniciens. Première exp. dans les domaines ci-dessus. Important groupe international spécialisé en électronique professionnelle et leader mondial sur son marché.

REF. 9056 : INGENIEUR D'ETUDES, 170 KF. Prise en charge des études d'exécution de produits en béton précontraint. Ingénieur débutant ou 1^{re} exp., motivation technique, bon niveau BA, BP. Nationalité indifférente. Pour société 150 personnes (dont 15 cadres), CA 82 MF, fabrication de produits en béton précontraint.

REF. 9055 : INGENIEUR FINANCIER, LONDRES. Initialement en position d'analyste sur d'importantes opérations en Grande-Bretagne et en Europe. Déb. à 3 ans exp., anglais courant, intérêt pour le domaine. Evolution vers des activités d'opérateur, filiale londonienne d'une importante banque d'affaires américaine, dans le cadre du développement de son département fusions-acquisitions, cherche 6 ingénieurs.

REF. 9054 : INGENIEUR ORGANISATION LOGISTIQUE, PARIS, 168 KF. Optimiser la gestion des flux de matières premières et de produits finis à destination et en provenance des usines de la société. Large appel à l'outil informatique. Débutant ou courte exp. professionnelle. Anglais souhaité. Fabrication et commercialisation de produits détergents.

REF. 9053 : EXPERT TECHNIQUE, PARIS, 420 KF. Inspection et contrôle qualité des centres de contrôles techniques automobiles en France : équipements, respect des normes et services rendus. Rattaché au Directeur Général. Solide exp. technique dans l'environnement automobile : constructeur ou équipementier. Bon anglais et/ou allemand. 35/45 ans. Très solide groupe européen de services techniques, création de la filiale française, contrôles techniques automobiles.

REF. 9052 : INGENIEUR CORPS D'ETAT ARCHITECTURAUX BATIMENT, 200/240 KF. Conception et études de prix de tous les corps d'Etats Secondaires dans des projets à l'international dont la valeur globale moyenne est de 500 millions de F. 2/3 ans exp. dans fonctions similaires ou coordinateur de chantier. Anglais courant + espagnol ou allemand apprécié. 30/40 ans. Groupe 60 000 pers. CA 50 milliards, secteur BTP.

REF. 9051 : ADJOINT AU CHARGE D'AFFAIRES. Adjoint au responsable de la conception et des études de prix TCE de projets de construction de bâtiments de toute nature (valeur moyenne 500 millions). Rattaché au Chargé d'affaires. Anglais courant + espagnol ou allemand apprécié. 5/10 ans exp. dans fonctions similaires. 35/45 ans. Groupe 60 000 pers., CA 50 milliards, secteur BTP.

REF. 9050 : INGENIEUR METHODES ETUDES DE PRIX, 210/250 KF. Conception et études de prix du gros œuvre de bâtiment de tout type à l'international (valeur moyenne des marchés 500 millions). Anglais courant + allemand ou espagnol appréciés. 30/40 ans. 5/10 ans exp. dans fonction similaire en génie civil. Groupe 60 000 pers., CA 50 milliards, secteur BTP.

REF. 9049 : INGENIEUR ROUTIER, 170 KF. Progressivement formé et responsabilisé au niveau de chantiers de routes. Personnalité affirmée, potentiel réel d'évolution. Importante entreprise routière nationale, pour faire face à son développement.

REF. 9048 : INGENIEUR CHANTIER, CAMEROUN. Prend en charge, au sein d'un groupement, un chantier de route bitumée. Exp. routière indispensable. Important groupe français de BTP, pour un chantier de routes (URGENT).

REF. 9047 : DIRECTEUR COMMERCIAL, NORD, 500 KF. Elaborer la politique et le positionnement produit, le choix des gammes et gérer le budget de communication de l'entreprise. Exp. réussie dans une activité commerciale (fonction marketing, et/ou ventes). Connaissance des produits bruns et blancs. Personnalité affirmée, sachant animer et motiver une équipe. 35/40 ans. Distributeur

spécialisés dans les biens de consommation durable intégrant une centrale d'achat.

REF. 9046 : INGENIEUR COORDINATION BATIMENT, 230 KF. Prise en charge de la coordination de chantiers de bâtiment (prisons). Exp. de la fonction, rigoureux et organisé, issu de l'entreprise ou de l'ingénierie. Filiale du groupe, 20 % TP, 80 % Bât.

REF. 9045 : INGENIEUR COORDINATION BATIMENT, 170/180 KF. Progressivement formé et responsabilisé dans la coordination de chantiers bâtiment. Déb. ou 1^{re} exp., motivation technique, rigoureux et organisé. Filiale du Groupe 20 % TP, 80 % bât. en France.

REF. 9044 : INGENIEUR ANALYSTE, PARIS, 118/180 KF. Elaborer les plans de production, réaliser des études économiques. Débutant ou 2/3 ans exp. Qualités d'analyse, de rigueur, d'initiative et de créativité, goût pour les relations humaines. Anglais nécessaire. Pour société pétrolière, pour la Direction des Approvisionnements.

REF. 9043 : INGENIEUR TECHNICO-COMMERCIAL, PARIS, 118/190 KF. Développer les ventes de lubrifiants et de spécialités dans le cadre d'objectifs de volumes et de profits. Débutant ou 2/3 ans exp. Anglais nécessaire. Qualités d'analyse, de rigueur, d'initiative et de créativité, goût pour les relations humaines. Pour société pétrolière, la Direction des Ventes.

REF. 9042 : DIRECTEUR FILIALE FRANCE, AIX-EN-PROVENCE, 450/600 KF. Promotion immobilière de loirs. En relation avec le directeur du développement, aura la responsabilité financière, légale, technique et commerciale de toutes les opérations qu'il montera en accord avec la stratégie politique et commerciale de 10 ans mini exp. dans la promotion de programmes ou dans une direction du développement. Excellent négociateur - anglais courant. Numéro 1 en Grande-Bretagne, spécialisé dans l'habitat individuel et de loisirs ainsi que dans la réhabilitation, cette société emploie 3 000 pers. pour un CA de 7 milliards de francs.

REF. 9041. PILOTAGE ET GESTION DE CHANTIERS, PARIS. Dans la hiérarchie

directe du chef de centre travaux, la maîtrise complète vous sera rapidement confiée. Formé sur le terrain et évolution vers diverses perspectives. Débutant ou 1^{re} exp. Filiale immobilière du groupe BTP.

REF. 9040 : RESPONSABLE TRAVAUX. Assurer complètement la coordination des travaux et épauler techniquement le montage d'opérations. 3/5 ans exp. mini. 30 ans. Filiale groupe immobilier, pour son agence d'Antibes.

REF. 9038 : INGENIEUR D'ETUDES ET RECHERCHES, PARIS. Prise en charge des études (bibliographie et analyse des rapports) participe à la mise au point du matériel, pourra participer à sa commercialisation. Motivation technique, intérêt pour les matériaux et les procédés. Société de Promotion Industrielle.

REF. 9037 : DIRECTEUR GENERAL, PARIS, 400/450 KF. Animer un réseau de vente important réparti sur toute la France et préparer 1993. Etablir son propre budget et responsable de la politique de vente et des prix. Développer la part de marché de la société. Exp. de l'animation de réseaux de vente au sein de la direction commerciale d'une société dans le secteur de l'entreprise, l'électricité industrielle et le second œuvre bât. Maîtrise de l'informatique - goût des contacts - anglais indispensable - 35/40 ans. Société : Systèmes électroniques de détection et de sécurité.

REF. 9036 : RESPONSABLE COMMERCIAL, PARIS, 350/450 KF. Montage d'affaires compliquées avec différents partenaires y compris les collectivités locales et les syndicats communaux sur tout le territoire français. Bonne exp. en montage et en commercialisation d'ouvrage d'utilité publique. Habitude de négocier avec les interlocuteurs tels que les DDE, les organismes financiers, les industriels et les collectivités locales. Anglais nécessaire. 40 ans. Société gros équipements destinés aux collectivités locales.

REF. 9035 : INGENIEUR MOTORISTE, PARIS. Assurer la liaison technique entre les clients d'Air France pour l'entretien des réacteurs et les ateliers de révision moteurs d'Orly. Prendre le relai pour veiller à la bonne exécution du contrat et

assurer la satisfaction des clients. 3/7 ans exp. si possible dans le domaine des moteurs. Anglais technique courant. La Direction du Matériel d'une Cie Aérienne.

REF. 9034 : INGENIEUR DE DEVELOPPEMENT, PARIS. Développement d'un logiciel de modélisation d'entités électriques en 2D et en 3D ainsi que d'une base données électricité. Débutant ou connaissance de la programmation et/ou d'un logiciel CAO électrique. Anglais nécessaire. Filiale société aéronautique, un des leaders mondiaux de la CFAO.

REF. 9033 : INGENIEUR TECHNICO-COMMERCIAL, PARIS. Assurer dans les domaines de l'ingénierie, du bât. et de la mécanique : l'analyse des besoins, la démonstration et la mise en œuvre de nos solutions CFAO, la formation et le conseil. Débutant ou 1^{er} exp. industrielle. Maîtrise de l'anglais, si possible de l'allemand. Filiale, société aéronautique, un des leaders mondiaux de la CFAO.

REF. 9032 : INGENIEUR DEVELOPPEMENT, PARIS. Collaborer à des projets informatiques d'avant-garde (mécanique, conception, fabrication, simulation, analyse, ingénierie, électricité, tuyauterie, design industriel). Débutant ou 1^{er} exp., anglais indispensable. Filiale, société aéronautique, un des leaders mondiaux de la CFAO.

REF. 9031 : CHEF DE PROJET, ALBERTVILLE. Rattaché au Directeur de la construction. Responsable de la construction d'équipements sportifs et de l'aménagement des sites : recensements des besoins, conception du projet, négociation avec les entreprises, programmation et suivi des travaux. Exp. réussie de la direction de chantiers importants, acquise dans une société privée d'aménagement, de construction ou de TP. Le COJO, Comité d'organisation des Jeux Olympiques d'Albertville et de Savoie de 1992, a pour mission la préparation et l'organisation des Jeux Olympiques d'hiver de 1992.

REF. 9030 : ANALYSTE SYSTEME, LYON. Optimiser les logiciels de production, développer et maintenir les outils, assurer l'assistance technique au sein de l'équipe système. Débutant ou 1^{er} exp. système, BULL de préférence. Centre tech-

nique Bancaire (BULL 2 DPS 90/92 T, 1 DPS 8, 2 700 terminaux, GCOS 8, IDS 2, TP 8).

REF. 9029 : INGENIEUR D'EXPLOITATION, LYON. Participer au projet d'automatisation de l'exploitation. Débutant ou 1^{er} exp. d'exploitation. Centre Technique Bancaire (BULL 2 DPS 90/92 T, 1 DPS 8, 2 700 terminaux, GCOS 8, IDS 2, TP 8).

REF. 9028 : GESTIONNAIRE DE PROJETS, MARSEILLE. Gérer les différentes phases du cycle de vie des logiciels bancaires dans le souci d'en améliorer qualité, délais, coûts. Exp. de développement de projets bancaires de préférence et culture gros système. Réseau bancaire. Environnement BULL GCOS 8.

REF. 9017 : DIRECTEUR COMMERCIAL, PARIS, 500 KF. Animer le réseau déjà existant très orienté vers les professionnels de l'automobile. Pénétrer d'autres marchés à vocation grand public. Bonne connaissance de la vente en réseau (automobile ou grande consommation) ou responsabilités commerciales dans le secteur automobile. Entreprise française du secteur de l'automobile CA 300 millions de F. 270 personnes.

REF. 9025 : INGENIEUR MECANIQUE. Chargé de l'étude de la mise au point du produit et des procédés de fabrication dans les meilleures conditions de productivité et de fiabilité. Sens de l'innovation, passion pour la technique. Qualités d'animation et goût du travail en équipe. Société de pneumatique afin de poursuivre son développement dans les domaines les plus diversifiés, automobile, ferroviaire, chimie, maritime, bâtiment, agro-alimentaire...

REF. 9025 : INGENIEUR INFORMATICIEN, VELIZY, 172 KF. Rattaché à un responsable de projet du département informatique. Participera aux études et à la réalisation informatique ainsi qu'au développement de logiciel. Débutant à 3 ans exp. Qualités intellectuelles de logique, de synthèse et d'analyse ainsi que des qualités relationnelles de coopération et de leadership. Grand groupe industriel présent dans les activités défense, espace, composants, automation, télécommunications, électronique automobile, transport et automobile.

REF. 9024 : INGENIEUR D'ETUDES MODELISATION, VELIZY, 172 KF. Concevoir et programmer des modèles de simulation de systèmes militaires : missiles, systèmes d'armes, systèmes de contremesures, modèles de champ de bataille... Possibilité d'évolution. Débutant à 3 ans exp. Connaissances modélisation et mathématiques fondamentales. Informatique FORTRAN, ADA, système d'exploitation type IBM ou UNIX. Grand groupe industriel présent dans les activités défense, espace, composants, automation, télécommunications, informatique, électronique automobile, transport et automobile.

REF. 9022 : INGENIEUR D'AFFAIRES, PARIS, 250 KF. La mission commence depuis la signature des contrats clients jusqu'à la réception des travaux. Garant de ses affaires jusqu'à la parfaite satisfaction des clients. Responsable de ses hommes et des plannings. Exp. confirmée et réussie de plusieurs années de conducteur de travaux principal ou d'ingénieur d'affaires de travaux d'électricité. Une base commerciale serait un plus. Entreprise parisienne d'électricité, notamment spécialisée en travaux neufs de grande importance de type logements, bureaux.

REF. 9021 : CHEF DE DEPARTEMENT, PARIS, 300/350 KF. Prendre en main le département pour l'animer et le développer. Intervenir dans la gestion du personnel de son département et la gestion du parc matériel. Diriger 4 conducteurs de travaux, responsable des contrats annuels passés avec l'EDF. Ouvert à l'informatique, utiliser le matériel VAX DIGITAL. Exp. réussie et confirmée de l'électricité du bâtiment des lignes ou des TP. Réelles qualités de gestion et commerciales. 32/42 ans. Société d'électricité, notamment spécialisée en travaux d'électricité de TP (éclairage public, travaux sur réseaux de distribution).

REF. 9020 : CHEF DE PROGRAMME, PARIS, 300/320 KF. Rattaché au PDG, aura la responsabilité technique des opérations en cours de réalisation. Animateur et coordinateur des équipes extérieures de maîtrise d'œuvre. Assurer la consultation des entreprises lors des appels d'offres et la négociation des marchés.

Exp. réussie du bâtiment TCE et la maîtrise du mécanisme des opérations immobilières (logements, bureaux, ouvrages fonctionnels). Connaissance de l'outil informatique nécessaire. 30/40 ans.

REF. 9019 : COORDONNATEUR, PARIS, 200 KF. Responsabilité d'opérations depuis la signature des contrats jusqu'à la réception des travaux. Responsable des dossiers depuis l'APS, la participation à la mise au point des dossiers APD, DCE, la consultation des entreprises, la négociation des marchés, le suivi et la coordination des travaux et le SAV. Exp. confirmée et réussie de la coordination et de la conduite de travaux en entreprise TCE. 35 ans. Société de promotion (immobilier d'entreprise) faisant partie d'un grand groupe immobilier.

REF. 9016 : INGENIEUR CONSULTANT, PARIS. Conception et développement de systèmes logiciels dans les domaines du temps réel embarqué, ADA, interfaces graphiques homme-machine. Bonne maîtrise de l'anglais pour travail sur projets européens (EUREKA). 2/5 ans exp. Société de conseil et d'expertise en architecture des systèmes temps réel et en IA. Domaines : automobile, télécommunications, aéronautique.

REF. 9015 : INGENIEUR CONSULTANT, PARIS. Mise en œuvre des techniques IA dans le cadre de projets industriels. Bonne maîtrise de l'anglais pour travail sur des projets européens (EUREKA). 2 ans exp. avec des outils tels que KEE, KNOWLEDGE CRAFT, ART et KOOL. Société de conseil et d'expertise en architecture des systèmes temps réel et en IA. Domaines, automobile, télécommunications, aéronautique.

REF. 9014 : INGENIEUR CONCEPTION, PARIS, 160/190 KF. Conception et développement de systèmes logiciels dans les domaines du temps réel embarqué, ADA, interfaces graphiques homme-machine. Bonne connaissance de l'anglais. Société de conseil et d'expertise en architecture des systèmes temps réel et en IA. Domaines : automobile, télécommunications, aéronautique.

REF. 9007 : INGENIEUR DE TRAVAUX, PARIS, 300 KF. Faire la préparation, le plan-

le contrôle, etc. 35 ans. Exp. en études de méthodes et comptabilité analytiques de chantier prouvée. Exp. similaire et goût prononcé pour l'organisation. Société de bâtiment et TP de 200 personnes, CA 120 millions F.

REF. 9006 : RESPONSABLE CELLULE, PARIS, 200/280 KF. Aura à répondre aux appels d'offres, faire les études de prix, préparation et gestion des chantiers. Exp. en études de méthode prouvée. 30 ans. Société de bâtiment et TP, 200 personnes, CA 120 millions de F.

REF. 9004 : INGENIEUR DE PROJET, ROUEN, 250/350 KF. Marché des collectivités. Direction de projets depuis la conception jusqu'à la réalisation et tous les aspects techniques et économiques. Intervention dans les études de marché, études de faisabilité, maîtrise d'œuvre, réalisation. Rattaché au Directeur Régional. 10 ans exp. dans la réalisation de projets de construction, acquise en entreprise ou en ingénierie. L'anglais serait un plus. 35/45 ans. Importante société française, leader dans le domaine de l'ingénierie a créé récemment une Direction Régionale en Normandie. Activité principale : Ingénierie orientée vers l'industrie de transformation et les collectivités.

REF. 9003 : INFORMATICIEN DE GESTION, PARIS. Exp. 2/5 ans dans le domaine tertiaire, sur matériels IBM, BULL ou DIGITAL. Valoriser votre expérience, perfectionner vos compétences et vos connaissances dans un environnement "de service" humain et performant. Société d'ingénierie, filiale d'un groupe.

REF. 9002 : INFORMATICIEN DE GESTION, PARIS, 160/180 KF. Débutant ou avec 1^{er} exp. en gestion, nous vous proposons de "construire votre carrière" dans un site tertiaire, original, prestigieux, en pleine diversification. Très bonne formation assurée. Société d'ingénierie, filiale d'un groupe.

REF. 9001 : ANALYSTE RESPONSABLE D'APPLI-CATIONS, PARIS. Connaissance pratique de "C" sous UNIX, d'INFORMIX et/ou d'ORACLE avec langage SQL. Dans une équipe "tonique", informaticiens en société de services et d'ingénierie, qui développera vos connaissances,

diversifiera votre expérience et vous ouvrira des perspectives évolutives. Société d'ingénierie, filiale d'un groupe.

REF. 9000 : ANALYSTE RESPONSABLE D'APPLI-CATIONS, PARIS, 160/180 KF. En contact avec la clientèle. Perspectives très ouvertes, notamment vers l'ingénierie d'affaires en France ou à l'étranger. Dans une équipe jeune, dynamique et volontariste intervenant dans un domaine particulièrement porteur. Connaissance "C" sous UNIX, et/ou FORTRAN. Société d'ingénierie, filiale d'un groupe.

REF. 8999 : CONSUL-TANT, PARIS. Responsable de la gestion technique, commerciale et financière de projets et chargé de développer les interventions du BIPE en matière prospective et d'études de marché à court et moyen terme, pour une clientèle d'entreprises françaises et étrangères. Compétences en économie et gestion. Capacités commerciales. Bonne connaissance de l'anglais. Le BIPE (Bureau d'Informations et de Prévisions Economiques), une des premières sociétés de conseil et d'études européennes, pour son développement dans le secteur des nouveaux matériaux.

REF. 8998 : CHEF DE PRO-JET. Participer à la réalisation de projets à la pointe de la technologie auprès de grands comptes industriels. 2 ans exp. domaine industriel, maîtrise totale UNIX ou VMS ainsi que langages Fortran et C, SSII en pleine expansion, spécialisée dans la conception de logiciels clés en main dans les domaines de l'informatique scientifique et industrielle (modélisation, simulation, CAO, temps réel).

REF. 8997 : RESPON-SABLE D'APPLICATIONS, GRENOBLE. Promouvoir et coordonner les activités de la société dans le domaine des transactions électroniques en relation avec les partenaires économiques (clients-fournisseurs). Rattaché au Directeur Informatique. Exp. management de projets importants dans le domaine commercial et marketing. Solide exp. informatique et télécom. Anglais nécessaire. 30/35 ans. Société de fabrication et commercialisation de composants électroniques semi-conducteurs civils, 17 000 pers. - CA 6 milliards de F.

REF. 8996 : RESPON-SABLE GRANDS COMPTES, PARIS, 400 KF. Amener les plus grandes entreprises à choisir la société comme 1^{er} fournisseur de micro-ordinateurs auprès des revendeurs agréés, en assurant en priorité une omniprésence sur le terrain (par une connaissance des entreprises de son secteur d'activité et par la promotion de la société auprès des grands. Rattaché au Responsable département grands comptes. Anglais nécessaire. 6/10 ans exp., connaissance du monde informatique grands systèmes ou micro COMPAQ, activité principale micro-informatique, 120 personnes.

REF. 8995 : INGENIEUR COMMERCIAL, PARIS, 300/350 KF. Gérer et développer des comptes clients à très haut niveau. Commercialiser les solutions informatiques. Rattaché au Directeur de l'agence. Connaissance du milieu industriel. Exp. commerciale en SSII ou constructeur-distributeur. 27/32 ans. SSII, 2 000 personnes, CA 750 MF.

REF. 8986 : INGENIEUR D'ETUDES ECONOMIQUES. Intéressé par l'économie du transport, les performances avions, la micro-économie, l'optimisation... Débutant ou quasi. UTA pour sa Direction des Programmes de la Planification.

REF. 9013 : AUDITEUR INTERNE SENIOR, PARIS. Rattaché à la Direction Générale. Compléter un dispositif de 5 équipes, chacune constituée d'un auteur senior et d'un auditeur junior. Possibilité d'évolution dans le groupe. 30 ans. Exp. de la fonction d'audit acquise dans un cabinet ou dans un grand groupe industriel ou de services. Bonne capacité d'analyse, de rédaction. Goût du travail en équipe, autonome. Un des premiers groupe d'assurance français, CA < 20 milliards.

REF. 9008 : INGENIEUR D'AFFAIRES, MARSEILLE ET NICE, 300 KF. Rattaché à la Direction Régionale, aura à répondre aux appels d'offres, monter dossier, connaître GO et maîtriser le TCE, suivi d'affaires de bâtiment. Esprit d'équipe impératif. Disponible. Entreprise de BTP nationale d'excellente notoriété (CA 200 milliards de F, 30 000 personnes), une des 5 premières entreprises nationales.

Assemblée Générale de l'AAENPC

Appel de candidatures

Trois membres du Comité peuvent être élus cette année :

- un IPC
- deux civils.

Les anciens désireux de participer activement au Comité peuvent faire acte de candidature.

AVANT LE 20 AVRIL 1989

LES PONTS EN MARCHÉ

PRIVE

- François BERTIERE (74) Président de France construction.

- Pierre BLONDIN (48) Ingénieur Conseil et expert agréé auprès des Tribunaux.

- Dominique BOUTON (79) Directeur du Conseil d'Administration de URBA 2000.

- Bruno CHAUVIER (77) Directeur Général de STECC au sein de SERETE.

- Patrick COTON (76) Directeur de l'Informatique au sein de Jean LEFEBVRE.

- Jacques LECLERCQ (68) Cie Générale d'Electricité - PDG de la Cie Européenne des Accumulateurs.

- Jean MESQUI (77) nommé à la Direction Générale des Autoroutes Paris-Normandie.

- Jean PONDY (81) Directeur Technique et Commercial de la Société Générale des Travaux Métalliques.

- Daniel ROFFET (76) Directeur à la Direction Générale de Jean LEFEBVRE.

- Jean-Philippe CHAUDONNET (84) D^{on} Départ. Equipt. du Val-de-Marne, chargé du GEP.

- Jean ORSELLI (67) Ministère des Transports - Chef de Service des Etudes, de la Recherche et de la Technologie.

- Michel PINET (87) mis à disposition du Ministère de l'Industrie et de l'Aménagement du Territoire - Chef de la D^{on} Productive Spécialisée.

- Philippe TARDY (87) D^{on} Départ. Equipt. de Saône-et-Loire Adjoint au Direct.

- Michel COLOT (59) le 1^{er} novembre 1988.

- Bernard FAUVEAU (60) le 1^{er} novembre 1988.

- Michel GERODOLLE (58) le 1^{er} novembre 1988.

- Jean-Pierre MAILLANT (55) le 1^{er} novembre 1988.

- Alain VIVET (58) le 1^{er} novembre 1988.

Les IPC dont les noms suivants, sont promus ICPC à compter des dates ci-après :

- Jean CALGARO (72) le 1^{er} novembre 1988.

- Christian JAMET (72) le 3 juillet 1988.

- Daniel JOUNEAU (72) le 1^{er} novembre 1988.

- Jean-Michel LANNUZEL (75) le 1^{er} novembre 1988.

- François LENOEL (71) le 1^{er} novembre 1988.

- Claude LIEBERMANN (72) le 3 décembre 1988.

- Jacques MAURICE (78) le 1^{er} novembre 1988.

- Georges PILOT (77) le 1^{er} novembre 1988.

- Pierre SOLDAINI (72) le 1^{er} novembre 1988.

PARAPUBLIC

- José COHEN-AKNINE (80) Agence Nationale pour l'Amélioration de l'habitat (ANAH) Adjt au Directeur Général chargé de la politique Technique.

RETRAITE

- Robert VENET (51) le 1^{er} juillet 1989.

DECES

- Jacques BOILOT (36) le 16 janvier 1989.

- Jean DUBON le 21 janvier 1989.

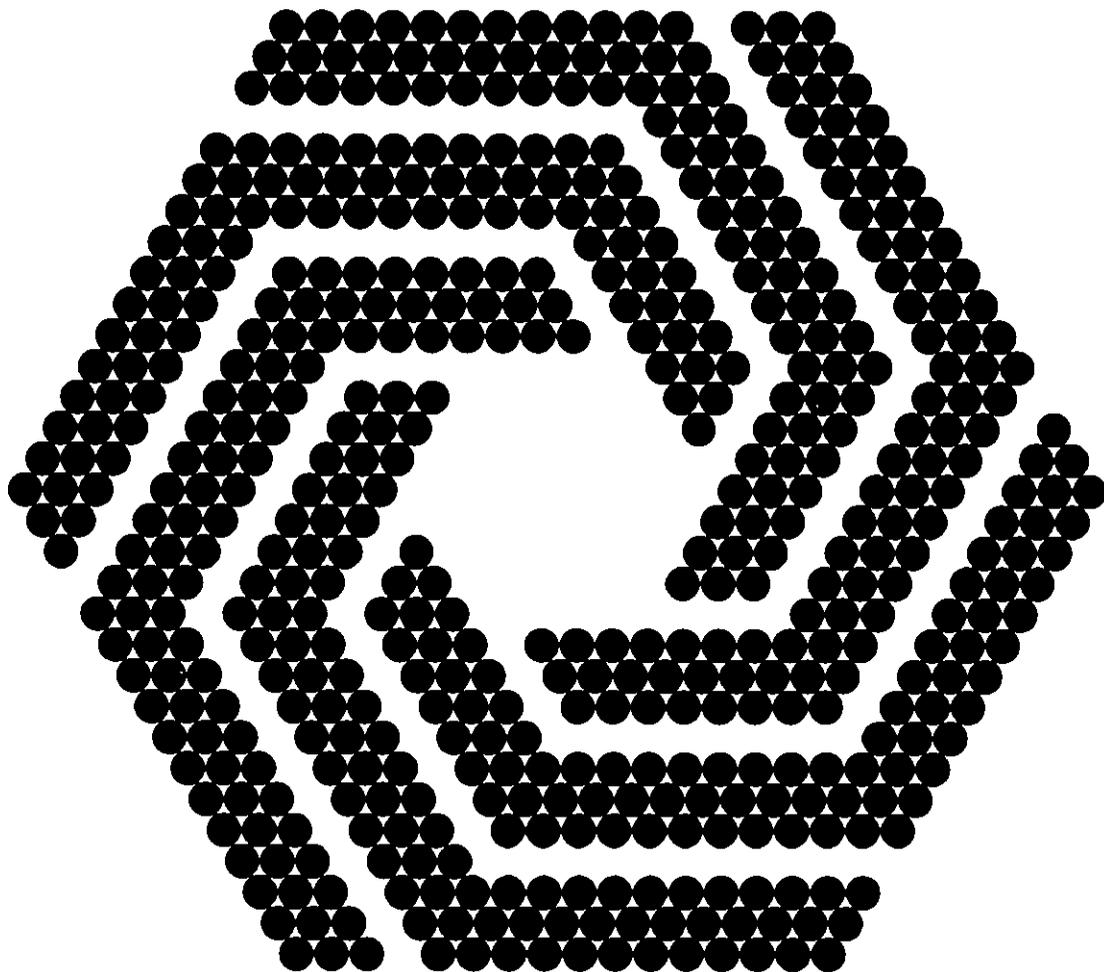
- Jean-Louis PRADES le 17 janvier 1989.

PROMOTIONS

Les ICPC dont les noms suivants sont promus IGPC, à compter des dates ci-après :

PUBLIC

- Emmanuel BOUIS (59) chargé de mission au CGPC.



COGEMA LE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

Cogema, société industrielle et commerciale, vend à EDF et aux compagnies d'électricité du monde entier les produits et les services liés au cycle du combustible nucléaire.

Le groupe Cogema intervient à toutes les étapes du cycle du combustible nucléaire :

- prospection et exploitation minière de l'uranium,
- enrichissement de l'uranium,
- conception, fabrication et vente des combustibles nucléaires,
- retraitement et recyclage des combustibles après leur passage en réacteur,
- transports nucléaires,
- ingénierie et conseil.

Le groupe Cogema emploie en France et à l'étranger 18 000 personnes. En 1987, le chiffre d'affaires consolidé s'est élevé à 21,6 milliards de francs (40,2% à l'étranger) et le résultat courant consolidé à 1,1 milliard de francs.

En 1987, Cogema a investi 7,3 milliards de francs. 79% de cette somme a été consacré à l'extension de l'usine de retraitement de La Hague.

COGEMA

2, rue Paul-Dautier, BP 4, 78141 Vélizy-Villacoublay France.
Tél: (1) 39 16 96 41 Telex: 699845 Fax: (1) 34 65 09 21.



**s'adapter
pour gagner**



SOCIÉTÉ DU GROUPE **EXON**

Contact Recrutement Esso S.A.F.
6, Av. A. Prothin Cedex 2 - 92093 Paris-La-Défense.