

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>NOTICE DE LA REVUE</b>           |  |
| <b>Auteur(s) ou collectivité(s)</b> | <b>Auteur collectif - Revue</b>  |
| <b>Titre</b>                        | <b>L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale</b>                              |
| <b>Adresse</b>                      | <b>Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1949-2003</b>   |
| <b>Collation</b>                    | <b>167 vol.</b>  |
| <b>Nombre de volumes</b>            | <b>167</b>   |
| <b>Cote</b>                         | <b>INDNAT</b>  |
| <b>Sujet(s)</b>                     | <b>Industrie</b>   |
| <b>Note</b>                         | <b>Numérisation effectuée grâce au prêt de la collection complète accordé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (S.E.I.N.)</b> |
| <b>Notice complète</b>              | <a href="https://www.sudoc.fr/039224155">https://www.sudoc.fr/039224155</a>  |
| <b>Permalien</b>                    | <a href="https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT">https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT</a>  |
|                                     |  |
| <b>LISTE DES VOLUMES</b>            |  |
|                                     | <a href="#">1949, n° 1 (janv.-mars)</a>  |
|                                     | <a href="#">1949, n° 2 (avril-juin)</a>  |
|                                     | <a href="#">1949, n° 3 (juil.-sept.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1949, n° 4 (oct.-déc.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1949, n° 4 bis</a>   |
|                                     | <a href="#">1950, n° 1 (janv.-mars)</a>  |
|                                     | <a href="#">1950, n° 2 (avril-juin)</a>  |
|                                     | <a href="#">1950, n° 3 (juil.-sept.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1950, n° 4 bis</a>   |
|                                     | <a href="#">1951, n° 1 (janv.-mars)</a>  |
|                                     | <a href="#">1951, n° 2 (avril-juin)</a>  |
|                                     | <a href="#">1951, n° 3 (juil.-sept.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1951, n° 4 (oct.-déc.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1952, n° 1 (janv.-mars)</a>  |
|                                     | <a href="#">1952, n° 2 (avril-juin)</a>  |
|                                     | <a href="#">1952, n° 3 (juil.-sept.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1952, n° 4 (oct.-déc.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1952, n° spécial</a>   |
|                                     | <a href="#">1953, n° 1 (janv.-mars)</a>  |
|                                     | <a href="#">1953, n° 2 (avril-juin)</a>  |
|                                     | <a href="#">1953, n° 3 (juil.-sept.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1953, n° 4 (oct.-déc.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1953, n° spécial</a>   |
|                                     | <a href="#">1954, n° 1 (janv.-mars)</a>  |
|                                     | <a href="#">1954, n° 2 (avril-juin)</a>  |
|                                     | <a href="#">1954, n° 3 (juil.-sept.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1954, n° 4 (oct.-déc.)</a>   |
|                                     | <a href="#">1955, n° 1 (janv.-mars)</a>  |
|                                     |  |

|  |  |
|--|--|
|  | <a href="#">1955, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1955, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1955, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1956, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1956, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1956, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1956, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1957, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1957, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1957, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1957, n° spécial (1956-1957)</a> |
|  | <a href="#">1958, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1958, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1958 n° 3 (juil.-sept.)</a>      |
|  | <a href="#">1958, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1959, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1959, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1959 n° 3 (juil.-sept.)</a>      |
|  | <a href="#">1959, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1960, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1960, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1960, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1960, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1961, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1961, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1961, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1961, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1962, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1962, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1962, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1962, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1963, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1963, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1963, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1963, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1964, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1964, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1964, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1964, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1965, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1965, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1965, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1965, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1966, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1966, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1966, n° 3 (juil.-sept.)</a>     |
|  | <a href="#">1966, n° 4 (oct.-déc.)</a>       |
|  | <a href="#">1967, n° 1 (janv.-mars)</a>      |
|  | <a href="#">1967, n° 2 (avril-juin)</a>      |
|  | <a href="#">1967, n° 3 (juil.-sept)</a>      |

|  |   |
|--|---|
|  | <a href="#">1967, n° 4 (oct.-déc.)</a>  |
|  | <a href="#">1968, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1968, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1968, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1968, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1969, n° 1 (janv.-mars)</a> |
|  | <a href="#">1969, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1969, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1969, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1970, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1970, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1970, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1970, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1971, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1971, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1971, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1972, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1972, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1972, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1972, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1973, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1973, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1973, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1973, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1974, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1974, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1974, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1974, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1975, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1975, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1975, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1975, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1976, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1976, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1976, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1976, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1977, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1977, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1977, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1977, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1978, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1978, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1978, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1978, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1979, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1979, n° 2</a>              |
|  | <a href="#">1979, n° 3</a>              |
|  | <a href="#">1979, n° 4</a>              |
|  | <a href="#">1980, n° 1</a>              |
|  | <a href="#">1982, n° spécial</a>        |

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <a href="#">1983, n° 1</a>  |
|                          | <a href="#">1983, n° 3-4</a>  |
|                          | <a href="#">1983, n° 3-4</a>  |
|                          | <a href="#">1984, n° 1 (1er semestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1984, n° 2</a>  |
|                          | <a href="#">1985, n° 1</a>  |
|                          | <a href="#">1985, n° 2</a>  |
|                          | <a href="#">1986, n° 1</a>  |
|                          | <a href="#">1986, n° 2</a>  |
|                          | <a href="#">1987, n° 1</a>  |
|                          | <a href="#">1987, n° 2</a>  |
|                          | <a href="#">1988, n° 1</a>  |
|                          | <a href="#">1988, n° 2</a>  |
|                          | <a href="#">1989</a>  |
|                          | <a href="#">1990</a>  |
|                          | <a href="#">1991</a>  |
|                          | <a href="#">1992</a>  |
|                          | <a href="#">1993, n° 1 (1er semestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1993, n° 2 (2eme semestre)</a>                            |
|                          | <a href="#">1994, n° 1 (1er semestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1994, n° 2 (2eme semestre)</a>                            |
|                          | <a href="#">1995, n° 1 (1er semestre)</a>                             |
| <b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b> | <a href="#">1995, n° 2 (2eme semestre)</a>                            |
|                          | <a href="#">1996, n° 1 (1er semestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1997, n° 1 (1er semestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1997, n°2 (2e semestre) + 1998, n°1 (1er semestre)</a>    |
|                          | <a href="#">1998, n° 4 (4e trimestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1999, n° 2 (2e trimestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1999, n° 3 (3e trimestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">1999, n° 4 (4e trimestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">2000, n° 1 (1er trimestre)</a>                            |
|                          | <a href="#">2000, n° 2 (2e trimestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">2000, n° 3 (3e trimestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">2000, n° 4 (4e trimestre)</a>                             |
|                          | <a href="#">2001, n° 1 (1er trimestre)</a>                            |
|                          | <a href="#">2001, n° 2-3 (2e et 3e trimestres)</a>                    |
|                          | <a href="#">2001, n°4 (4e trimestre) et 2002, n°1 (1er trimestre)</a> |
|                          | <a href="#">2002, n° 2 (décembre)</a>                                 |
|                          | <a href="#">2003 (décembre)</a>                                       |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b> |  |
| <b>Titre</b>                       | L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale |
| <b>Volume</b>                      | <a href="#">1995, n° 2 (2eme semestre)</a>   |
| <b>Adresse</b>                     | Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1995   |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Collation</b>                 | <b>1 vol. (28 p.) : ill. ; 30 cm</b>  |
| <b>Nombre de vues</b>            | <b>32</b>   |
| <b>Cote</b>                      | <b>INDNAT (155)</b>   |
| <b>Sujet(s)</b>                  | <b>Industrie</b>  |
| <b>Thématique(s)</b>             | <b>Généralités scientifiques et vulgarisation</b>   |
| <b>Typologie</b>                 | <b>Revue</b>  |
| <b>Langue</b>                    | <b>Français</b>   |
| <b>Date de mise en ligne</b>     | <b>03/09/2025</b>   |
| <b>Date de génération du PDF</b> | <b>08/09/2025</b>   |
| <b>Recherche plein texte</b>     | <b>Non disponible</b>   |
| <b>Permalien</b>                 | <a href="https://cnum.cnam.fr/redirect?INDNAT.155">https://cnum.cnam.fr/redirect?INDNAT.155</a> |

## Note d'introduction à [l'Industrie nationale \(1947-2003\)](#)

---

[L'Industrie nationale](#) prend, de 1947 à 2003, la suite du [Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publié de 1802 à 1943 et que l'on trouve également numérisé sur le CNUM. Cette notice est destinée à donner un éclairage sur sa création et son évolution ; pour la présentation générale de la Société d'encouragement, on se reportera à la [notice publiée en 2012](#) : « [Pour en savoir plus](#) »

[Une publication indispensable pour une société savante](#)

La Société, aux lendemains du conflit, fait paraître dans un premier temps, en 1948, des [Comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publication trimestrielle de petit format résumant ses activités durant l'année sociale 1947-1948. À partir du premier trimestre 1949, elle lance une publication plus complète sous le titre de [L'Industrie nationale. Mémoires et comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#).

Cette publication est différente de l'ancien [Bulletin](#) par son format, sa disposition et sa périodicité, trimestrielle là où ce dernier était publié en cahiers mensuels (sauf dans ses dernières années). Elle est surtout moins diversifiée, se limitant à des textes de conférences et à des rapports plus ou moins développés sur les remises de récompenses de la Société.

[Une publication qui reflète les ambitions comme les aléas de la Société d'encouragement](#)

À partir de sa création et jusqu'au début des années 1980, [L'Industrie nationale](#) ambitionne d'être une revue de référence abordant, dans une sélection des conférences qu'elle organise — entre 8 et 10 publiées annuellement —, des thèmes extrêmement divers, allant de la mécanique à la biologie et aux questions commerciales, en passant par la chimie, les différents domaines de la physique ou l'agriculture, mettant l'accent sur de grandes avancées ou de grandes réalisations. Elle bénéficie d'ailleurs entre 1954 et 1966 d'une subvention du CNRS qui témoigne de son importance.

À partir du début des années 1980, pour diverses raisons associées, problèmes financiers, perte de son rayonnement, fin des conférences, remise en question du modèle industriel sur lequel se fondait l'activité de la Société, [L'Industrie nationale](#) devient un organe de communication interne, rendant compte des réunions, publiant les rapports sur les récompenses ainsi que quelques articles à caractère rétrospectif ou historique.

La publication disparaît logiquement en 2003 pour être remplacée par un site Internet de même nom, complété par la suite par une lettre d'information.

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

### *Bibliographie*

Daniel Blouin, Gérard Emptoz, « [220 ans de la Société d'encouragement](#) », Histoire et Innovation, le carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement, en ligne le 25 octobre 2023.

Gérard EMPTOZ, « [Les parcours des présidents de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale des années 1920 à nos jours. Deuxième partie : de la Libération à nos jours](#) », Histoire et Innovation, carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en ligne le 26 octobre 2024.

# L'INDUSTRIE NATIONALE

S. E. I. N.  
Bibliothèque

## *Editorial*

Michel VIRLOGEUX *L'Évolution des ponts à haubans*

Robert AIELLO *Une nouvelle approche de la constructin en bâtiment,  
produit et filière sèche*

Xavier BOURGUIGNAT *Rouler gaz, c'est naturel !*

Raymond CIPOLIN *Pays de l'invention et, dit-on des prototypes, la  
France est-elle rebelle à une véritable industrialisation ?  
Entretien avec le professeur Denis Woronoff*

## *Vie de la Société.*

Nouvelle série

Deuxième semestre 1995

Publication sous la direction de Monsieur Jean - Pierre Billon  
Vice-Président de la Société

Les textes paraissant dans «L'INDUSTRIE NATIONALE» n'engagent pas la  
responsabilité de la société quant aux opinions exprimées par les auteurs

Abonnement annuel : 100 francs

## ÉDITORIAL

Les industries implantées dans les pays à très bas salaires font une concurrence ravageuse aux fabrications et services des États dont les coûts salariaux sont élevés. Là où il existe une culture stratégique, les entreprises se sont préparées à l'affrontement en augmentant fortement leur productivité et en développant la recherche sur de nouvelles lignes de produits tandis que leurs gouvernements ont su faire accepter en temps utile une plus raisonnable appréciation des besoins et des coûts sociaux, ont su réaliser une réduction significative des dépenses publiques et développer l'esprit d'entreprise et le désir d'entreprendre.

La France a-t-elle dans sa culture une tradition stratégique ?

Faute de s'être préparée à la mondialisation de l'économie, la France voit des pans entiers de son industrie de production disparaître et le nombre de chômeurs dépasser trois millions, sans compter ceux que masquent les préretraites, les formations inutiles, l'abaissement de l'âge de la retraite et la poursuite exagérée d'études, qui coûtent particulièrement cher à la Nation.

Il ne faut pas abuser l'opinion publique et brouiller les analyses des décideurs. Les embellies conjoncturelles seront éphémères. La crise due à nos inadaptations continuera à détruire notre industrie et blesser notre société car il n'y aura pas de reprise durable tant que les différentiels de nos prix de revient, vis-à-vis des pays à bas salaires ou à très

forte productivité, resteront élevés. Rien ne laisse supposer qu'ils diminueront rapidement, car le boom des pays à bas niveau de vie ne profite pas suffisamment vite à leurs salariés et de toute façon de nouveaux pays pauvres à main d'oeuvre performante entrent à leur tour dans la compétition industrielle.

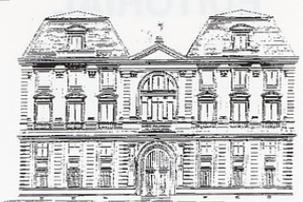
Par ailleurs toutes les économies industrielles, les anciennes comme les nouvelles, font des efforts de productivité au moins comparables aux nôtres.

Les Français, dit-on, ne sont jamais meilleurs que dans les épreuves de redressement. Il faut qu'ils le soient. Encore est-il nécessaire que les marchands d'illusion ne les démobilisent pas en laissant supposer que des solutions miracles existent ? Elles n'existent pas!!

Tout le monde doit prendre conscience des causes de la menace et avoir présent à l'esprit l'ampleur du danger. Chacun à son niveau doit assumer sa part d'efforts financiers, de renoncement à des privilèges, et de responsabilité civique. C'est le prix à payer pour créer de nouveaux emplois qui ne soient pas artificiels et préparer un avenir décent aux jeunes français.

**Bernard MOUSSON**  
Président





## **VOUS CHERCHEZ DES SALLES**

POUR VOS CONFÉRENCES,

POUR VOS SÉMINAIRES,

POUR VOS RÉUNIONS DE TRAVAIL,

**La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (SEIN)** met à la disposition d'associations ou d'entreprises poursuivant des objectifs compatibles avec son souci de promouvoir l'industrie nationale dix salles équipées pour des conférences ou réunions de travail, notamment :

- Salle Louis Lumière, 170 m<sup>2</sup> - 120 places
- Salle Chaptal, 85 m<sup>2</sup> - 70 places
- Salle des Trois Consuls, 55 m<sup>2</sup> - 35 places
- Bibliothèque, 50 m<sup>2</sup> - 25 places (tour de table)
- Salle Auguste Lumière, 35 m<sup>2</sup> - 25 places
- Salle Freyssinet, 30 m<sup>2</sup> - 15 places (tour de table)
- Salle Perret, 38 m<sup>2</sup> - 15 places (tour de table)
- Salle Eiffel, 39 m<sup>2</sup> - 20 places (tour de table)

**en plein coeur de Paris ...**

4, place Saint-Germain des Prés  
75006 Paris  
Tél. 44.39.20.50  
Télécopie : 42.84.17.73

## L'EVOLUTION DES PONTS A HAUBANS

Michel Virlogeux

### 1. Le développement des ponts à haubans

La construction des ponts à haubans s'est développée de façon explosive depuis vingt ans : le record de portée a progressé dans des proportions considérables, avec la mise en service du Pont de Normandie, et l'évolution technique a été particulièrement importante ces dix dernières années. Mais c'est surtout en ce qui concerne le nombre des ouvrages construits que le progrès a été spectaculaire.

Mondragon, achevé en 1952), c'est en acier et en Allemagne ou sous l'influence allemande qu'ont été construits les premiers grands ouvrages haubanés. Le novateur a été l'ingénieur Franz Dischinger ; ses théories ont été développées avant guerre, mais elles n'ont été mises en oeuvre qu'en 1955 avec la construction du Pont de Stromsund, en Suède. Les ouvrages se sont alors multipliés en Allemagne, essentiellement sous l'influence de Fritz Leonhardt et de Helmut Homberg.



Figure 1 : Le Pont de Saint-Nazaire (photo CFEM).

Il y a vingt ans, au moment où s'achevait la construction du Pont de Saint-Nazaire, les ponts à haubans étaient exceptionnels. Même si les premiers ponts à haubans modernes ont été construits en béton, en Espagne par Eduardo Torroja (l'aqueduc de Tempul, dans les années vingt) et en France par Albert Caquot (le pont sur le canal de Donzères

Mais en 1975 il n'y avait que peu d'ouvrages à l'extérieur de l'Allemagne ; le développement de cette technique ne faisait que commencer. En France, par exemple, il n'y avait que trois ponts à haubans avant la construction des ponts de Saint-Nazaire et de Brotonne : le pont de Saint-Florent-le-Vieil sur la Loire, d'une conception un peu vieillotte ;

le pont Masséna sur le boulevard périphérique, dont la légende prétend qu'il tiendrait sans ses haubans; et la passerelle du Bassin du Commerce au Havre.

Cela montre, au passage, l'audace des ingénieurs français - Jean Claude Foucriat, Jean Muller et Jacques Mathivat -, qui se sont lancés pratiquement sans expérience dans la conception et la construction de deux ponts battant un record : le record des ponts à haubans en acier, pour le pont de Saint-Nazaire (figure 1), et le record toutes catégories des ponts en béton avec le pont de Brotonne, achevé en 1977 (figure 2).



Figure 2 : Le Pont de Brotonne (photo G. Forquet).

Depuis, les ouvrages se sont multipliés dans le monde entier. Si vers 1980 Walther Podolny dénombrait environ 200 ponts à haubans dans le monde, on en construit aujourd'hui plusieurs dizaines chaque année, dont plus du tiers au Japon.

## 2. La modernité des ponts à haubans

Ce succès foudroyant n'est pas venu par hasard : les ponts à haubans sont les ouvrages les plus modernes et les mieux adaptés pour des portées comprises entre 180 et 1000 mètres, pour donner des ordres de grandeur. Ils sont particulièrement efficaces sur le plan structurel, car ils correspondent à une organisation extrêmement pure de la matière : - les charges sont portées - avec une inclinaison - par des câbles rectilignes ; il est impossible de trouver une structure plus efficace et plus économique qu'un fil tendu ; - ces charges sont reportées sur les pylônes ; mais lorsque les ouvrages sont conçus de façon parfaite, les pylônes sont en équilibre naturel sous l'action des haubans de part et d'autre, et ils ne sont soumis - sous charges permanentes - qu'à une compression centrée; même lorsqu'ils sont inclinés ;

- et le tablier est lui aussi en équilibre sous l'action de son poids propre et de la tension des haubans. Et si le projeteur connaît son métier, le tablier ne supporte pratiquement aucune flexion sous charges permanentes, ce qui permet de le rendre très mince comme nous le verrons.

Malgré ces avantages et la grande pureté structurelle qu'ils permettent, les ponts à haubans n'ont pas toujours été bien accueillis par les milieux de la protection des sites et des paysages, qui sont traditionalistes par leur formation même et qui gardent l'image de l'arc comme celle de l'archétype du pont.

Nous en avons beaucoup souffert lorsque, conscient des enjeux techniques considérables que représentait le développement dans le monde des ponts à haubans, nous avons essayé à partir de 1980 de les développer en France dans le domaine des portées moyennes faute de disposer de grandes brèches. Entre 1980 et 1986, nous avons établi de nombreux projets (Cergy Pontoise ; Elbeuf ; Aisy sur Armançon ; Boulogne Billancourt ; Beaucaire ; Gennevilliers avec Jacques Mathivat...) qui sont



Figure 3 : Le nouveau Pont de Seyssel (photo Magental).

restés dans les cartons pour de multiples raisons : l'ouvrage n'a pas été construit ; on a préféré une solution un peu moins chère, mais banale... ; le plus souvent, la modernité de l'ouvrage a inquiété les décideurs, quand la décision n'a pas été prise tout simplement par antagonisme personnel ou sous l'action d'un groupe de pression.

Pendant cette période nous n'avons pu construire que le pont de Seyssel, avec un projet légèrement différent de notre projet initial en béton précontraint, que nous avons dû aménager en ossature mixte à partir d'une variante de l'entreprise Baudin Chateaufort (figure 3). Il est bien clair que ce premier succès est largement dû à l'engagement personnel du Président du Conseil Général de l'Ain de l'époque, le Président Ruais, qui a été convaincu par le projet et qui a su convaincre à son tour ses collègues et le Président du Conseil Général de Haute Savoie, le Président Pellarin.

Le succès du pont de Seyssel a été déterminant, car il a convaincu les élus de Chalon-sur Saône de l'intérêt d'une solution à haubans au dessus de leur

bassin d'aviron, et là encore l'engagement personnel du Député Maire, Monsieur Dominique Perbenne, à été particulièrement important (figure 4 et 5). Nous avons expliqué, dans d'autres colonnes, comment l'ambiance extrêmement chaleureuse des séances de présentation du projet, à ses

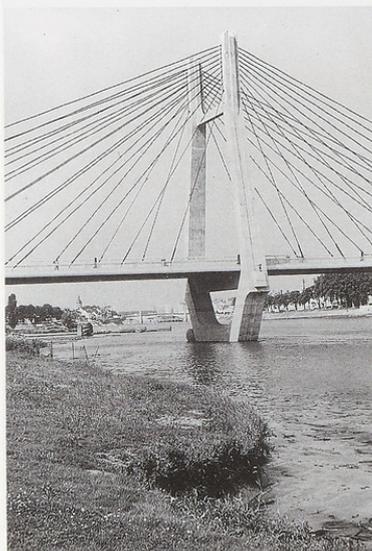


Figure 4 : Un pylône du Pont de Bourgogne à Chalon-sur-Saône (photo G. Forquet)

différentes étapes, avait permis de faire évoluer en fonction des réactions et des souhaits des élus.

Mais avant même la construction



Figure 5 : L'ancrage des haubans en tête des pylônes du Pont de Bourgogne (photo G. Forquet).



Figure 6 : La passerelle des Gures près des Houches (de Jean Tonello).



Figure 7 : Le pylône du pont de Wandre (du bureau Greisch).

du pont de Bourgogne à Chalon, d'autres ingénieurs ont réussi à construire quelques ponts à haubans de moyenne portée en s'inspirant quelquefois assez largement des idées que nous avons tenté de développer : l'aqueduc sur le canal de

Jonage ; la passerelle du Palais de Justice à Lyon ; mais surtout les ouvrages de Jean Tonello (la passerelle des Gures près des Houches - figure 6- ; le pont de Gilly et le pont des Martyrs à Grenoble) et du bureau Greisch en Belgique, à une échelle beaucoup plus grande et avec une classe extraordinaire (les ponts de Ben Ahin et de Wandre -figure 7 - sur le canal Albert).

Certains de ces ouvrages s'écartent un peu de la pureté et de la simplicité structurelles qui devraient toujours présider à la conception des ponts. C'est le cas de la passerelle des Gures par exemple, mais son échelle, le site et la présence à ses cotés de l'évacuateur des crues de la Griez justifient le parti de cet ouvrage que nous jugeons remarquable.

Malheureusement, cette tendance s'est largement amplifiée ces dernières années avec la multiplication des intervenants dans les choix, avec le désir excessif de faire de chaque ouvrage un « signal » et une « oeuvre architecturale ». Le résultat est souvent une gesticulation grandiloquente, et quelquefois même un mensonge structurel. Quelques passerelles à haubans qui ont été construites récemment sont de véritables monstres, dont la conception va à l'encontre de l'éthique des ingénieurs.

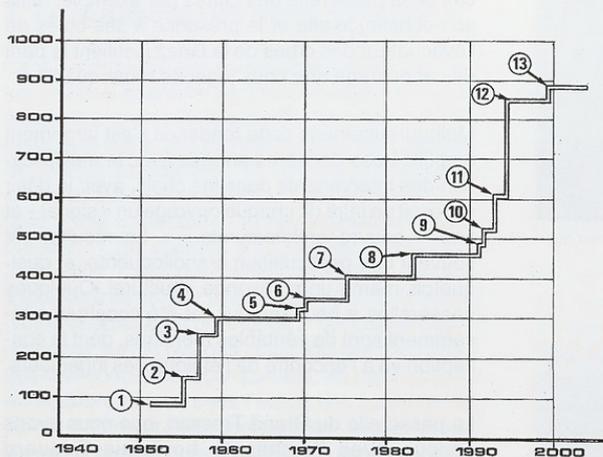
La passerelle du Grand Tressan, que nous avons conçue avec l'architecte bordelais Edouard Colombani, va résolument à l'encontre de cette tendance désastreuse : une simple dalle de 25 centimètres d'épaisseur (probablement la plus mince du monde) portée par un pylône en V renversé ; un aspect volontairement modeste pour un franchissement autoroutier qui devait respecter des contraintes particulièrement sévères de tracé, de profil en long... et d'économie (figure 8).



Figure 8 : La passerelle du grand Tressan sur le boulevard périphérique de Bordeaux (photo Freyssinet).

Car avant de quitter ce thème qui mériterait de plus larges débats, il convient de rappeler qu'il est de plus en plus scandaleux de dépenser des sommes

considérables en établissant des projets qui ignorent délibérément les règles de la statique et les lois de la mécanique pour faire du spectaculaire à prix d'or.



- 1 - Donzère Canal Bridge (France) - 1952 - 81 m
- 2 - Stromsund Bridge (Sweden) - 1955 - 150 m
- 3 - Düsseldorf North Bridge (Germany) - 1957 - 260 m
- 4 - Köln Severin Bridge (Germany) - 1959 - 302 m \* (one pylon)
- 5 - Düsseldorf Kniebrücke (Germany) - 1969 - 320 m \* (one pylon)
- 6 - Duisbourg Bridge (Germany) - 1970 - 350 m
- 7 - Saint-Nazaire Bridge (France) - 1975 - 404 m
- 8 - Anacis Bridge (Canada) - 1983 - 465 m
- 9 - Ikuchi Bridge (Japan) - 1991 - 490 m
- 10 - Skarnsund Bridge (Norway) - 1991 - 530 m
- 11 - Yang Pu Bridge (China) - 1993 - 602 m
- 12 - Normandie Bridge (France) - 1994 - 856 m
- 13 - Tatara Bridge (Japan) - 1999 - 890 m

Figure 9 : L'évolution de la portée record des ponts à haubans depuis 1950.

### 3. L'évolution des portées

Pour revenir à des aspects plus techniques de la conception des ponts à haubans, nous pouvons constater que le record de portée n'a progressé

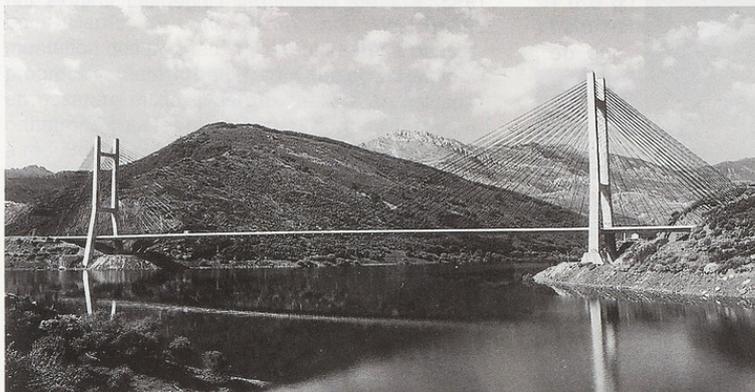


Figure 10 : Le Pont Fernandez Casado à Barrios de Luna (photo Freyssinet).

que très lentement dans les années soixante-dix et quatre-vingt avant de faire un saut considérable au début des années quatre-vingt dix (figure 9) :

- le pont de Saint-Nazaire, conçu par Jean Claude Foucriat, a été achevé en 1975 avec une grande travée de 404 mètres. Le tablier est un caisson orthotrope en acier ; - le pont de Barrios de Luna - encore appelé le pont Fernandez Casado, du nom d'un grand ingénieur espagnol - a été conçu par le successeur de Fernandez Casado, Javier Manterola. Il s'agit cette fois d'un pont en béton précontraint de 440 mètres de portée, achevé en 1983 (figure 10) ;

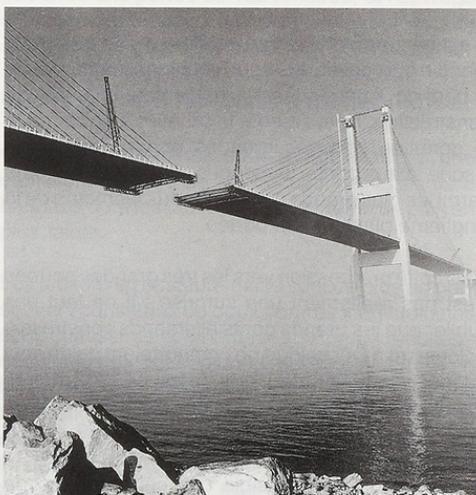


Figure 11 : Le Pont John Frazer à Anacis (de Peter Taylor).

- c'est un pont à tablier en ossature mixte qui lui succède en 1986 : le pont John Frazer, aussi appelé le pont de l'île d'Anacis, près de Vancouver au Canada. Il a été conçu par Peter Taylor et achevé en 1986 avec une travée centrale de 465 mètres. Le

tablier est formé de deux poutres en I en acier, reliées par des entretoises et portant une dalle en béton armé constituée à partir d'éléments préfabriqués (figure 11). C'était le record du monde à la fin des années quatre-vingt, lorsque nous avons conçu le Pont de Normandie ; - le pont d'Ikuchi a conduit le record au Japon pour quelques mois en 1991, avec une portée de 490 mètres. Il s'agit

d'un ouvrage composite, avec des travées d'accès en béton précontraint et une travée centrale en acier, constituée de deux petits caissons en acier reliés par une dalle orthotrope (figure 12) ;



Figure 12 : Le pont d'Ikuchi (photo Michel Virlogeux).

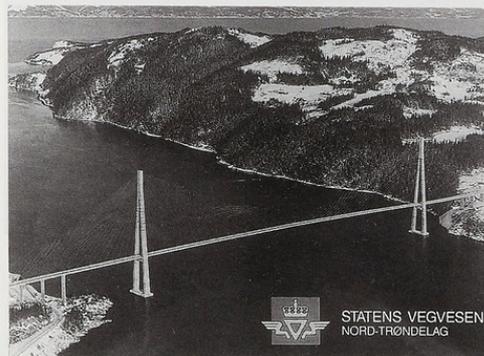


Figure 13 : Le pont de Skarnsund (document de la Direction des Routes Norvégienne).

- le pont de Skarnsund, en Norvège, l'a détrôné à la fin de l'année 1991 avec une portée de 530 mètres. Il s'agit d'un ouvrage particulièrement audacieux : il

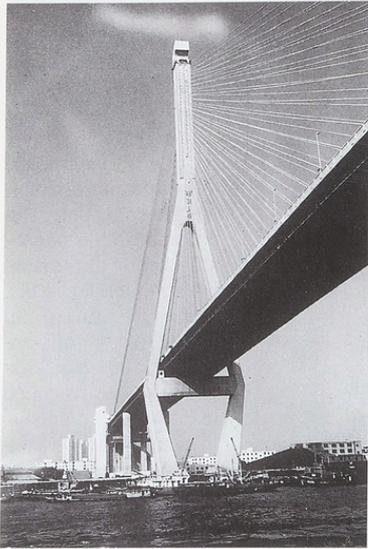


Figure 14 : Le Pont de Yang Pu à Shanghai (photo Michel Virlogeux).

est en béton précontraint et sa largeur n'est que de 13 mètres (figure 13). Sa conception a été fortement influencée par René Walthier;

- le pont de Yangpu à Shanghai, en Chine, a une portée de 602 mètres. C'est un pont en ossature mixte fortement inspiré du pont d'Anacis : son tablier est constitué de deux paires de poutres en «I» reliées par des entretoises (figure 14). Achevé en mai 1993, il a été conçu par l'ingénieur chinois Lin Yuanpei ;



Figure 17 : Le Pont de Tatarabashi (photomontage de la Honshu Shikoku Bridge Authority).



Figures 15 et 16 : Le Pont de Normandie (photos G. Forquet).

- le pont de Normandie détient actuellement le record avec une grande travée de 856 mètres. Comme tout le monde le sait, il s'agit d'un pont composite puisque le tablier est un caisson orthotrope en acier dans la partie centrale de la grande travée, et un caisson en béton précontraint dans les travées d'accès et les amorces de la travée centrale (figures 15 et 16) ;

- le record sera battu en 1999 par le pont de Tatarabashi, au Japon, avec une portée de 890 mètres et une conception extrêmement voisine de celle du Pont de Normandie dont il est en bonne partie inspiré (figure 17).

C'est bien entendu la construction du Pont de Normandie qui constitue le saut technique majeur ; avec le pont de Tatarabashi qui est actuellement en cours de construction, il est en effet le premier à entrer dans le domaine des très grandes portées réservées jusque là aux ponts suspendus. Il se situe d'ailleurs parmi les plus grands du monde, aux alentours de la vingtième place par sa portée.

Mais cette progression vers les très grandes portées n'est pas réellement une surprise : il ne faut pas oublier que les grands ponts allemands construits à Cologne et à Düsseldorf ne comportaient qu'un seul pylône. La portée de leur grande travée - 302 mètres pour le pont Séverin à Cologne en 1959, 320 mètres pour le Kniebrücke à Düsseldorf en 1969 et 368 mètres pour le pont de Düsseldorf Flehe en 1979 - montrait qu'il était possible dès cette époque de construire avec deux pylônes des ponts à haubans de 600 à 700 mètres de portée.

Un autre indice des extraordinaires possibilités des ponts à haubans est la compétition qui s'est maintenue pendant une vingtaine d'années entre les ponts à tablier en caisson orthotrope (les ponts de Saint Nazaire, d'Ikuchi et de Normandie), en ossature mixte (Anacis, Shanghai) et en béton précontraint (Barrios de Luna, Skarnsund). Avec l'augmentation des portées, il y a tout intérêt à passer progressivement du béton précontraint aux tabliers en ossature mixte, puis aux tabliers en caisson orthotrope pour les plus grandes portées, de façon à réduire le poids du tablier et par voie de conséquence la section des haubans et les efforts de compression dans le tablier.

Aujourd'hui, en suivant René Walther, nous pouvons considérer que le béton précontraint peut être économiquement utilisé pour des portées allant jusqu'à 500 ou 600 mètres, et les ossatures mixtes pour des portées atteignant 700 à 800 mètres. Au delà, seuls les caissons orthotropes en acier peuvent être raisonnablement envisagés.

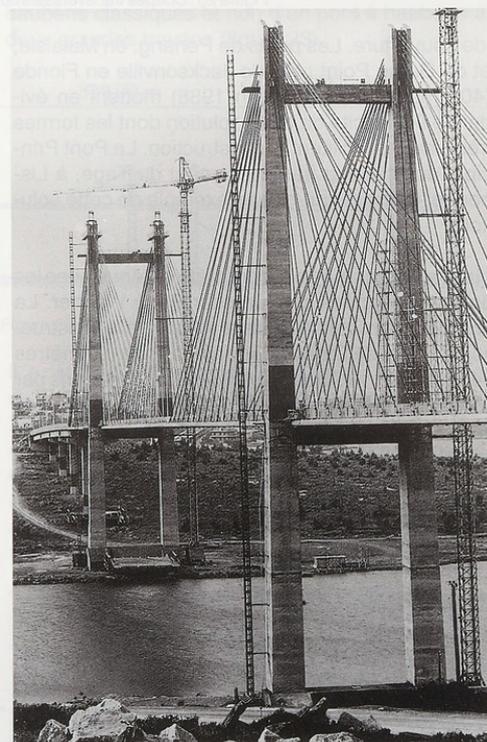
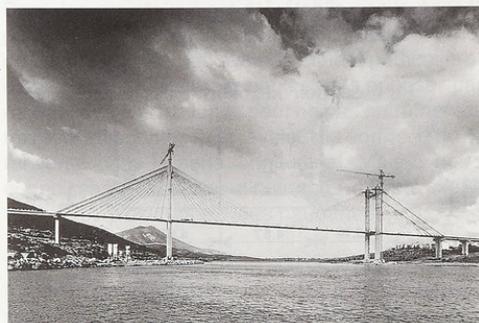
Mais il est clair que des ouvrages de très grande portée seront construits dans les années qui viennent, qui iront bien au delà des 850 à 900 mètres des ponts de Normandie et de Tatara. On atteindra bientôt 1000 à 1200 mètres. Deux projets ont d'ailleurs déjà été établis : il y a une quinzaine d'années que Fritz Leonhardt a dessiné une solution haubanée pour le franchissement du détroit de Messine, avec une portée de 1500 mètres ; et Cowi-Consult a esquissé une solution haubanée de 1 200 mètres de portée pour le pont Est du Storebelt. Nous avons été invité à donner un avis sur ce projet qui était excellent, et il n'a été abandonné que parce que les contraintes de navigation ont conduit à exiger une portée largement supérieure ; il était encore trop tôt pour envisager une solution haubanée avec une portée de 1624 mètres, et l'ouvrage actuellement en cours de construction est un pont suspendu de conception relativement classique.

#### 4. Les ponts à haubans à tablier mince

Ces quinze dernières années ont aussi vu une évolution sensible de la conception des ponts à haubans dont les tabliers ont une inertie de plus en plus faible.

Les tabliers en ossature mixte sont de plus en plus souvent constitués de deux poutres longitudinales sous chaussées - de hauteur et d'inertie réduites - de pièces de pont et d'une dalle de couverture en béton armé. Les ponts d'Anacis et de Shanghai montrent qu'il s'agit là d'une solution économique et performante pour d'assez grandes portées. Les limites de cette conception viennent de la forme du tablier, qui n'est pas très élégante sur le plan architectural et qui confère à l'ouvrage d'assez

mauvaises caractéristiques aérodynamiques ; pour assurer la stabilité aérodynamique, il faut généralement avoir recours à des mesures correctives comme l'installation de déflecteurs en rives (pour faciliter les écoulements au-dessus et au-dessous du tablier) et de cloisons longitudinales entre les poutres principales, destinées à prévenir le déve-



Figures 18 et 19 : Le pont d'Evripos, en Grèce (de Monsieur Stathopoulos).

veloppement de mouvements tourbillonnaires sous le tablier lorsque l'entraxe entre les poutres principales est important.

Il est aussi nécessaire de limiter le développement de la fissuration dans la dalle de couverture de ces ouvrages ; on y parvient par exemple en installant

des câbles de précontrainte longitudinale dans la partie centrale de la grande travée, qui n'est pas comprimée par l'action du haubanage.

De la même façon, de nombreux ouvrages ont été construits avec un tablier en béton précontraint constitué de deux nervures longitudinales placées en rives et dans lesquelles s'ancrent les haubans, de pièces de pont en acier ou en béton et d'une dalle

efforts à vide ont été parfaitement centrés en ondulant légèrement les câbles de précontrainte placés au voisinage des rives de la dalle sur chacun des intervalles définis pour les ancrages des haubans (figures 18 et 19). Nous nous sommes largement inspiré de ces deux ouvrages pour la conception de la passerelle du GrandTressan qui franchit le boulevard périphérique de Bordeaux (le projet a été établi par la SEEE). Mais le règlement

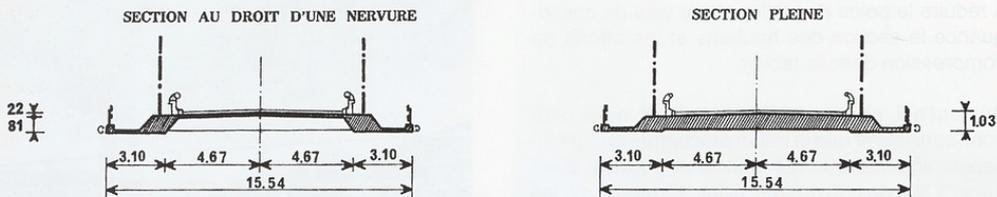


Figure 20 : Coupes transversales du Pont de Bourgogne à Chalon-sur-Saône.

de couverture. Les ponts de Penang, en Malaisie, et de Dame Point près de Jacksonville en Floride (400 mètres de portée en 1988) mettent en évidence l'efficacité de cette solution dont les formes très simples facilitent la construction. Le Pont Principal du nouveau franchissement du Tage, à Lisbonne, constitue un nouvel exemple de cette solution.

Mais la plus grande minceur a été obtenue avec les dalles haubanées conçues par René Walther. La première application de cette idée a été la construction du pont de Dieppoldsau sur le Rhin (97 mètres de portée en 1985), et le principe en a été repris par Jorg Schlaich pour le pont d'Evripos en Grèce dont nous avons contrôlé le projet (215 mètres de portée en 1993). Il s'agit d'une dalle de 45 centimètres d'épaisseur, dont la résistance et la stabilité ont été assurées en encastrant le tablier dans les pylônes et en l'épaississant localement à ce niveau ; les

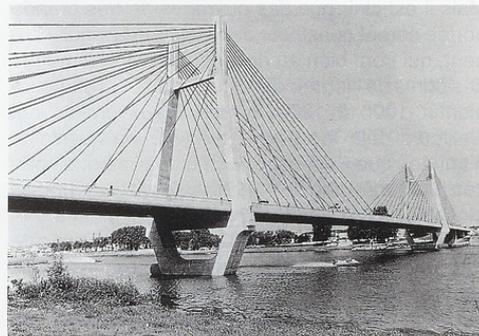


Figure 21 : Le pont de Bourgogne (photo G. Forquet).

de calcul français - qui impose de sévères limitations des contraintes de traction dans les conditions des Etats Limites de Service - ne nous a pas permis de construire des ponts routiers en dalle haubanée.

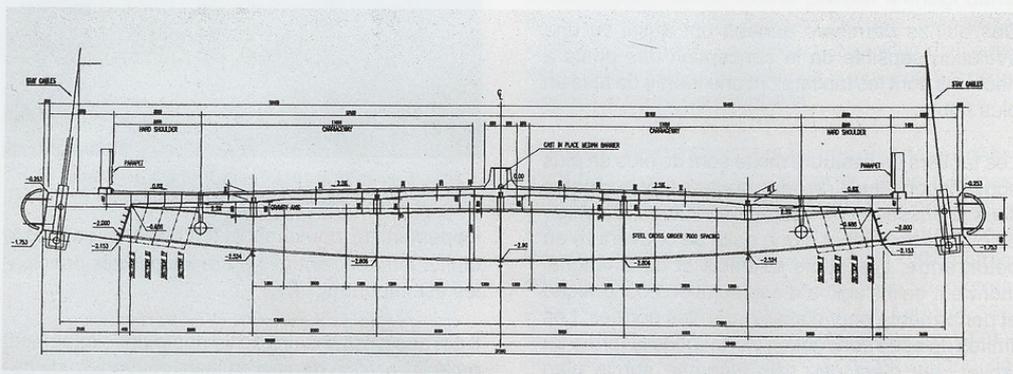


Figure 22 : Coupe transversale d'un projet non retenu pour le Pont de Ting Kau.

Pour le Pont de Bourgogne à Chalon-sur-Saône, nous avons donné au tablier de l'inertie tout en maintenant la simplicité du coffrage des dalles nervurées : le tablier est constitué de deux nervures longitudinales de faible hauteur reliées de façon classique par des pièces de pont et la dalle de roulement sous chaussée ; mais les trottoirs ont été placés à l'extérieur des nervures et au niveau de la fibre inférieure du tablier, si bien que la section est prolongée de chaque côté par un élément bas de hourdis en console (figures 20 et 21).

Pour le projet du pont de Ting Kau, à Hong Kong, nous avons enfin essayé de concevoir un tablier en dalle nervurée suffisamment profilée pour éviter la mise en place de déflecteurs latéraux et de cloisons longitudinales entre les poutres, car nous considérons qu'un bon projecteur doit pouvoir les éviter par une meilleure conception de l'ouvrage.

Nous avons donc dessiné des nervures de faible hauteur et d'une forme qui facilite l'écoulement de l'air au-dessus et au-dessous, avec des pièces de pont de hauteur variable que nous avons conçues en acier (figure 22). Mais cette solution n'a pas été retenue.

Certains ingénieurs ont critiqué ces conceptions, considérant qu'elles n'assuraient pas une sécurité suffisante vis-à-vis du flambement du tablier. Nous sommes convaincus du contraire, et nous pensons que ces opinions proviennent surtout d'un manque de connaissance des détails des projets que nous venons d'évoquer et d'une interprétation particulièrement pessimiste de la réglementation. Les moyens informatiques dont nous disposons pour faire le calcul au second ordre du pont d'Evripas, en tenant compte de la fissuration du béton tendu et du comportement non-linéaire du béton comprimé, n'ont pas permis de faire l'étude de nombreux cas de charge, et en particulier l'analyse de l'effet des chargements locaux sur la stabilité ; mais les résultats que nous avons obtenus nous ont convaincu de la sécurité garantie par les dispositions du projet, et de façon plus générale de l'intérêt des ouvrages à tablier mince ; à condition bien sûr que la conception de leur structure soit orientée pour assurer la stabilité dans les meilleures conditions.

## 6. Les ponts à haubans à travées multiples

Pour terminer, nous devons évoquer les ponts à haubans à travées multiples qui soulèvent des difficultés particulières : le chargement d'une travée fléchit les pylônes qui l'encadrent ; si ces pylônes sont placés entre deux grandes travées haubanées, rien ne freine leur flexion. Il n'existe

pas de haubans de retenue comme dans un pont classique à trois travées, ancrés à l'arrière au niveau d'une culée ou d'une pile, qui ont de ce fait une rigidité suffisante pour limiter la flexion du pylône qu'ils stabilisent. Le chargement d'une grande travée intermédiaire soulève donc largement les deux travées adjacentes, et le haubanage n'a qu'une efficacité réduite sous charges d'exploitation.

Dans les projets qui ont été établis par le passé, pour le franchissement du Storebelt ou pour celui du Gange en Inde, les pylônes étaient particulièrement rigides pour être capables de s'opposer par eux-mêmes à la flexion et pour ne pas entraîner les travées adjacentes ; ils avaient la forme d'un V renversé dans le sens longitudinal. Mais à notre connaissance très peu d'ouvrages ont été construits avec plusieurs travées haubanées.

Le pont de Macao, conçu par Jose Luis Cancio Martins, comporte deux grandes travées haubanées ; mais il s'agit, du fait du dédoublement du pylône central, d'une succession de deux ponts à haubans classiques et non d'un pont à haubans à deux grandes travées (figure 23).

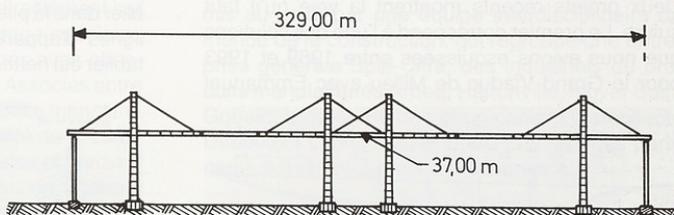


Figure 23 : Schéma du pont de Macao.

Il existe trois ouvrages au moins qui comportent deux grandes travées haubanées : le pont de Kwang Fu à Taiwan, conçu par T. Y. Lin, avec deux travées de 134 mètres de portée (1978) ; le pont de Colindres, en Espagne, qui a deux travées de 125 mètres (1993) ; et surtout le pont de Mezcala, au Mexique, avec deux travées de 320 mètres en 1993. Mais les travées de rive stabilisent les pylônes

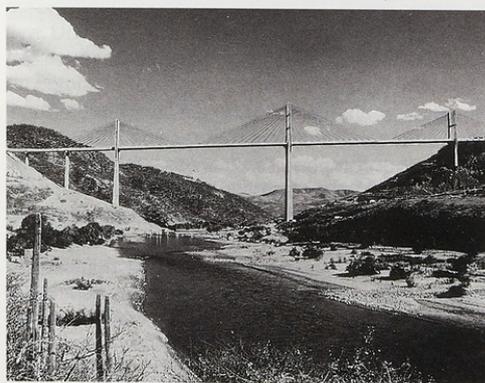
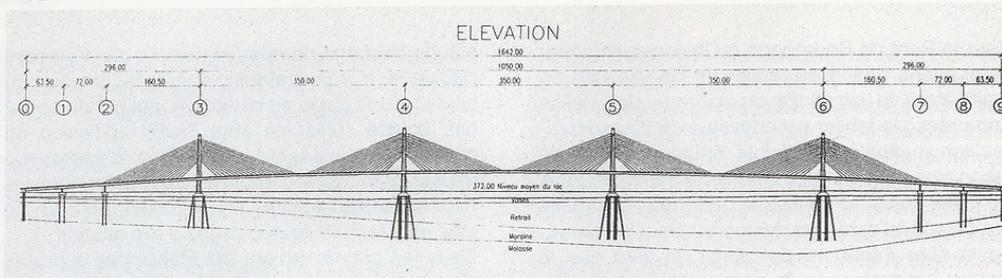


Figure 24 : Le pont de Mezcala (d'Alain Chauvin).



extrêmes par des haubans de retenue, si bien que seul le pylône central a une grande souplesse (figure 24).

Aucun de ces ouvrages ne résout réellement le problème délicat de l'équilibre des charges d'exploitation sur une travée haubanée comprise entre deux autres grandes travées haubanées. Le seul pont existant actuellement qui comporte des travées haubanées multiples est le viaduc d'Arena en Espagne, conçu par Juan Jose Arenas avec cinq travées successives de 105 mètres de portée (1993); mais elles sont trop courtes pour que cet ouvrage puisse être considéré comme le prototype d'une nouvelle famille d'ouvrages.

Deux projets récents montrent la voie qu'il faut suivre. Le premier correspond à l'une des solutions que nous avons esquissées entre 1989 et 1993 pour le Grand Viaduc de Millau avec Emmanuel

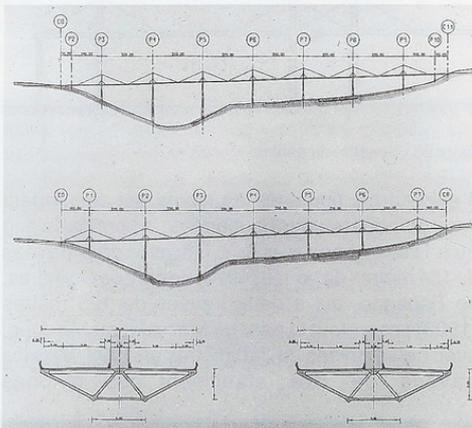
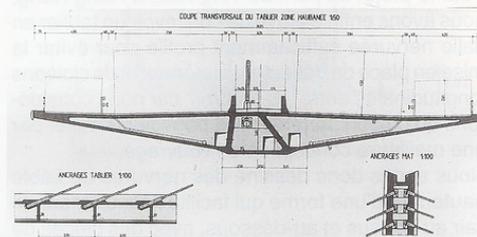


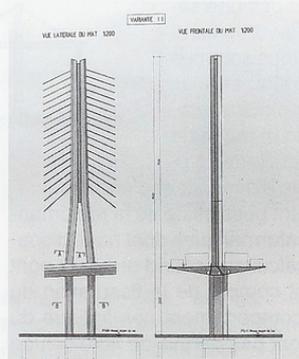
Figure 25 : Schémas de l'étude préliminaire du Grand Viaduc de Millau.

Bouchon et Daniel Lecoindre. L'avant-projet que nous avons établi pour cet ouvrage de 2500 mètres de longueur comportait six travées haubanées successives, de 320 mètres de portée chacune, suspendues à sept pylônes. Après que nous ayons suivi la recommandation de René Walther d'éliminer tout joint de dilatation intermédiaire, nous avons décidé d'encaster le tablier dans les sept piles principales sous pylônes, et bien sûr d'encaster les pylônes dans le tablier. Pour ne pas brider les variations dimensionnelles produites par le retrait et le fluage de béton, et par les variations de la

température, les piles extrêmes sont dédoublées ; elles sont formées de deux fûts parallèles, et pour



augmenter encore leur souplesse vis-à-vis des mouvements longitudinaux, l'encastrement du tablier dans la pile est remplacé par un appui sur deux lignes d'appareils d'appui fixes, une par fût. Le tablier est nettement plus épais que dans les ouvrages



Figures 26, 27 et 28 : Coupe longitudinale, coupe transversale et schémas de définition des pylônes du pont de la Rade à Genève.

classiques à trois travées (sa hauteur est de 5,50 mètres) pour limiter la déformabilité d'ensemble de la structure à laquelle les piles contribuent largement par leurs dimensions et par la nature de leur liaison avec le tablier (figure 25).

Jean François Klein, Pierre Moïa et leurs collègues

ont établi un projet un peu différent en 1993 - 1994 pour le franchissement du lac de Genève, qui comporte quatre grandes travées haubanées de 350 mètres. Le caisson du tablier est nettement plus mince (3,50 mètres) grâce à la grande rigidité qu'ils ont donnée aux pylônes, dans une parfaite continuité avec les piles qu'ils prolongent, et qui sont elles aussi constituées de deux fûts parallèles, pour les mêmes raisons (figures 26, 27 et 28). Nous n'avons malheureusement pas pu poursuivre l'étude du viaduc de Millau au SETRA comme nous l'aurions voulu, mais il ne fait pas de doute que ces deux projets ouvrent une nouvelle voie au développement des ponts à haubans.

## UNE NOUVELLE APPROCHE DE LA CONSTRUCTION EN BÂTIMENT, PRODUIT ET FILIÈRE SÈCHE.

Robert Aiello

### Deux modes de construction.

La construction des bâtiments se distingue par deux modes constructifs : les structures réalisées par des murs et des refends que nous appelons les structures linéaires et les structures réalisées par des poutres et des poteaux que nous appelons les structures ponctuelles.

**Les structures linéaires** sont dominantes, en France notamment, dans le secteur résidentiel. En effet la plupart des bâtiments sont construits avec une structure en béton armé ou en maçonnerie constituée verticalement par des murs de refends intérieurs et des murs de façade porteurs et horizontalement par des planchers en dalle pleine. Ces différents éléments sont fabriqués directement sur le chantier à partir d'outils de coffrage spéciaux, dans lesquels on coule le béton après avoir effectué la mise en place des armatures. Associés entre eux ces constituants réalisent une boîte monolithique qui assure entre autres la stabilité de la construction vis à vis des charges verticales et horizontales ( poids propre, charges d'utilisation, charges climatiques...).

**Les structures ponctuelles** sont, même en secteur résidentiel, très utilisées dans les autres pays que ceux ci soient industrialisés tels les Etats Unis et le Japon ou en voie de développement. Les poteaux et les poutres qui constituent la structure peuvent être réalisés dans divers matériaux. Ils sont fabriqués en usine, en atelier ou directement sur le chantier, selon la destination des bâtiments et les pratiques de construction en usage : bois pour la maison individuelle ou métal profilé pour les immeubles à étages au Japon et aux USA, béton coulé en place ou préfabriqué en Italie, Espagne, Afrique du Nord. Les autres éléments de construction tels que façades et cloisonnements intérieurs ne sont plus structurants. Ils sont alors constitués par des blocs maçonnés ou par des éléments minces, tels que des plaques, qui sont assemblés à sec sur le chantier.

Les structures linéaires font aujourd'hui essentiellement appel à une **technique de construction par voie humide** associant maçonnerie et béton coulé en place sur le chantier, tandis que les structures ponctuelles font d'avantage appel à une **technique de construction par voie sèche**, asssemblant au chantier des produits industriels.

### La recherche de cohérence en filière sèche.

A coté de la filière de la maçonnerie et du béton ominiprésente en France, une filière alternative basée sur l'utilisation systématique de produits manufacturés et de méthodes de mise en oeuvre extrapolées de l'industrie doit pouvoir se développer. Ce développement ne peut s'envisager qu'à la condition de disposer pour l'ensemble des séquences de construction de produits et de techniques de mise en oeuvre cohérentes. Jusqu'à ce jour, ce principe de cohérence était rompu par l'absence d'une solution constructive adéquate pour réaliser la fonction du plancher séparatif entre deux étages. **Le plancher composite interactif sec « PCIS »** mis au point par une équipe interdisciplinaire du monde de la construction, qui regroupe une entreprise générale Spie-Citra, des industriels de produits manufacturés Arbed, Haironville, Isover Saint Gobain, Lafarge Plâtres et un cabinet d'architecte Dubosc et Landowski, apporte une réponse pertinente à cette recherche de cohérence.

### Le PCIS une cohérence de construction.

Les structures ponctuelles font en général appel à des systèmes composites interactifs secs, constitués de produits industriels, qui permettent de composer les façades, les cloisons et la couverture. Les techniques de réalisation du plancher sont voisines de celles utilisées en filière humide : dalle pleines en béton coulée au chantier ou préfabriquée et par conséquent incohérentes avec la logique constructive. Une première étape, la mise au point au début des années 80 d'un plancher avec dalle collaborante en béton coulée sur un bac acier, a tenté, mais très imparfaitement, d'apporter une solution à cette recherche de cohérence. En effet le poids propre du plancher, le coulage du béton à la pompe sur le bac qui salit et perturbe les autres corps d'état « secs », le temps de séchage et de prise du béton, les étaitements qui entravent l'utilisation des espaces réalisés, la contrainte de conception des projets de construction qui impose d'incorporer les poutres du plancher dans les cloisons séparatives des logements, montrent clairement les limites de cette solution hybride. Ce constat a conduit les inventeurs, entrepreneurs, industriels et architectes, à

mener ensemble une recherche sur un plancher qui soit homogène avec le procédé constructif global en structures ponctuelles.

**Le PCIS est un plancher sec en séparatif de logements**, qui assure toutes les fonctions d'un plancher béton, résistance mécanique, participation à la stabilité structurelle verticale et horizontale, isolation acoustique et sécurité incendie, sans avoir les inconvénients précités. Il apporte en sus une fonction d'isolation thermique et un important gain sur le poids mort du bâtiment grâce à sa légèreté. Ce plancher autorise des portées compatibles avec la conception des logements d'aujourd'hui, trames jusqu'à 6,00\*6,00 mètres sans retombées de poutres pour une épaisseur totale de 30 cm. Sa composition selon l'ordre de pose au chantier est la suivante (voir figure) :

- Poutre métallique en H à ailes dissymétriques s'inscrivant dans l'épaisseur du plancher. La hauteur des profilés a été réglée de façon à s'araser au nu des bacs aciers qui prennent appui sur les ailes inférieures du H. Ces poutres peuvent être espacées de 6,00 mètres et porter jusqu'à 6,00 mètres entre poteaux qui les supportent .

- Bacs acier à grandes ondes, posées entre les poutres qui leur servent d'appui jusqu'à 6,00 m. de portée.

- Feutre résilient, interposé entre la surface métallique des bacs et des poutres et les panneaux en fibres de bois pour éviter les phénomènes de grincement lors du glissement différentiel de ces éléments sous charges.

- Panneau en fibres de bois de 12 mm d'épaisseur composé de trois couches orientées, elles-mêmes constituées par des lamelles calibrées et encollées avec des résines non hydrolysables. Ce panneau structurant participe à la reprise de la composante horizontale des charges climatiques, sert de plate-forme provisoire durant la construction et de support de la chape sèche.

- Chape sèche, réalisée par un premier lit en plaques de plâtre cartonné à densité normale et de 13 mm d'épaisseur, puis d'un deuxième lit en plaques de même nature et de même épaisseur, mais à haute dureté et hydrofuge, qui, après application d'un enduit spécial, constitue le support du revêtement de sol.

- Réalisation du plafond en sous face du plancher. Mise en place de suspentes et de rails métalliques, pose d'une couche de laine minérale de 45 mm d'épaisseur, fixation par vissage sur les rails de deux lits croisés de plaques de plâtre de 13 ou 15 mm spécial feu, pour assurer une stabilité feu, selon la performance recherchée, 30 ou 60 minutes.

### Conséquences sur les métiers et sur la réalisation du chantier.

La construction des bâtiments à structures ponctuelle, à base de produits industriels légers et assemblés à sec modifie notablement l'activité, le rôle et le nombre des corps de métiers intervenants sur le chantier par rapport au mode de construction classique à structures linéaires en maçonnerie et en béton armé. Cette modification se trouve encore amplifiée par le recours au PCIS.

Ce déplacement de l'activité des entreprises peut être évalué, selon le tableau ci-dessous à partir de la valeur relative apportée par chaque corps de métier dans le coût total des travaux pour chacune des deux solutions constructives.

| Corps de métiers ou entreprises <sup>(1)</sup> | Activités en structures             |                            | Ecart (4)=(3)-(2) |
|--|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|
|  | linéaires classiques <sup>(2)</sup> | ponctuelles <sup>(3)</sup> |                   |
| Gros oeuvre                                    | 45%                                 | 9%                         | -36%              |
| Charpente métallique                           | 0%                                  | 15%                        | +15%              |
| Façadier                                       | 0%                                  | 10%                        | +10%              |
| Plaquiste                                      | 7%                                  | 18%                        | +11%              |
| Autres corps de métiers                        | 48%                                 | 48%                        | inchangée         |

L'examen du tableau montre que les déplacements d'activité sont concentrés sur quatre corps de métiers, le Gros oeuvre, le charpentier métallique, le façadier et le plaquiste. En structures ponctuelles, le Gros oeuvre, corps d'état largement dominant en structures linéaires classiques, voit son activité réduite de 80% et ramenée à 9 % de l'activité globale du chantier. Ce transfert se fait au bénéfice de deux corps de métiers qui ne sont pas ou peu concernés par les structures linéaires : le Charpentier métallique et le Façadier, dont les activités dépassent celle du Gros oeuvre et à celui du Plaquiste dont l'activité progresse de plus de 150 % et qui devient le principal corps de métier sur le chantier. Enfin les autres métiers sont peu concernés dans leur activité par ces modifications.

Ces quelques éléments d'informations sont révélateurs des freins assujettis au développement de la filière sèche quand on imagine ce que pourrait avoir comme conséquence sur la structure des entreprises du bâtiment une pénétration trop rapide de cette technologie.

En poursuivant l'analyse de la filière sèche on observe d'autres incidences sur la réalisation du chantier :

- Un accroissement très fort de la valeur ajoutée des produits industriels, par suite une réduction du nombre et du coût de main d'oeuvre directe intervenant sur le chantier.

- Une réduction de l'ordre de 35% des délais de construction des bâtiments courants, avec pour effet une minoration des frais de chantier liés aux

installations communes des entreprises et un délai raccourci de la mise à disposition des ouvrages construits.

- Un allègement du poids mort des bâtiments du à la bonne homogénéité des caractéristiques massiques des différentes parois verticales et horizontales constituées par assemblage de produits légers. Avec des structures linéaires en béton, le poids propre des éléments structurels verticaux et horizontaux varie entre 400 et 500 kg/m<sup>2</sup>. En structures ponctuelles sèches il est respectivement 50 à 60 kg/m<sup>2</sup>, pour les façades ou les cloisons séparatives et 80 kg/m<sup>2</sup> pour le plancher. Rapporté au m<sup>2</sup> de niveau construit le poids mort passe de 900 à 130 kg. Cet allègement a une forte incidence sur les charges à supporter par la structure, le dimensionnement de celle-ci et rend possible la construction sur des terrains dont le sol est de faible portance.

- Une installation de chantier minorée, consécutive à l'utilisation de produits industriels manufacturés légers et à la réalisation de tâches en atelier limitant les interventions sur le chantier au montage des éléments. Les effectifs du personnel ouvrier sur le chantier sont réduits par le transfert de valeur ajoutée en amont ce qui induit une minoration des installations sanitaires et de cantonnement. Les moyens de levage sont de même réduits, la grue à tour des chantiers classiques est remplacée par une grue mobile. La pose à l'avancement des éléments de structure et de remplissage crée une protection contre les chutes, améliorant de cette façon les conditions de la sécurité sur le chantier.

- L'organisation du chantier se rapproche d'une logique industrielle. L'approvisionnement des fournitures au chantier par les industriels peut se faire en flux tendu en fonction du planning d'avancement des travaux. Le stockage des produits directement sur les niveaux des bâtiments où ils seront mis en oeuvre, évite des aires de stockages intermédiaires et des coûts de manutentions improductifs. Le phasage des interventions est plus rationnel, contrairement à un chantier traditionnel où l'électricien, le chauffagiste et le plombier sont présents sur le site, ponctuellement mais systématiquement tout au long des travaux du gros oeuvre jusqu'aux finitions, l'intervention de ces corps de métiers s'effectue à l'abri des intempéries de façon continue en une seule séquence, celle des cloisons.

- Le rôle du métier de plaquiste devient prépondérant, son activité sur le chantier est notablement renforcée. Contrairement aux chantiers classiques il assume les interventions portant sur les fonctions

techniques des ouvrages : isolation thermique, acoustique, sécurité incendie, étanchéité à l'air, etc... ce qui implique un plus grand savoir faire, une main d'oeuvre plus qualifiée et une valorisation de ses tâches. Son intervention se situe systématiquement sur le chemin critique du planning des travaux sans possibilité de battement, il doit donc faire preuve d'une compétence organisationnelle accrue et s'appuyer sur la logistique des industriels pour réduire cette contrainte.

- Les interventions des corps de métiers de finitions, revêtements de sols et peintures sont simplifiées. Suppression du ragréage surfacique nécessaire sur les parois en béton, obtention d'une surface uniforme en plaques de plâtre prêtes à peindre.

### Perspectives.

Les techniques à structures ponctuelles en filière sèche sont porteuses de progrès pour le bâtiment. Elles valorisent le rôle des ouvriers sur le chantier par l'exécution de tâches de montage à sec, se substituant au coulage du béton, éliminant la transformation des matériaux in situ grâce à un transfert de valeur ajoutée vers les produits industriels.

Elles favorisent l'introduction d'une organisation industrielle sur le chantier et son approvisionnement en flux tendus.

Elles sont bien adaptées au remplissage des «dents creuses» en centre ville et permettent de réduire considérablement les nuisances du chantier. On construit avec un chantier propre.

Elles permettent d'utiliser des terrains dont les sols pourraient être considérés comme impropres à la construction.

Elles autorisent une grande flexibilité après construction, sans travaux de réhabilitation lourds, en cas de changement d'usage du bâtiment. De même, elles peuvent être démontées plutôt que démolies si nécessaire.

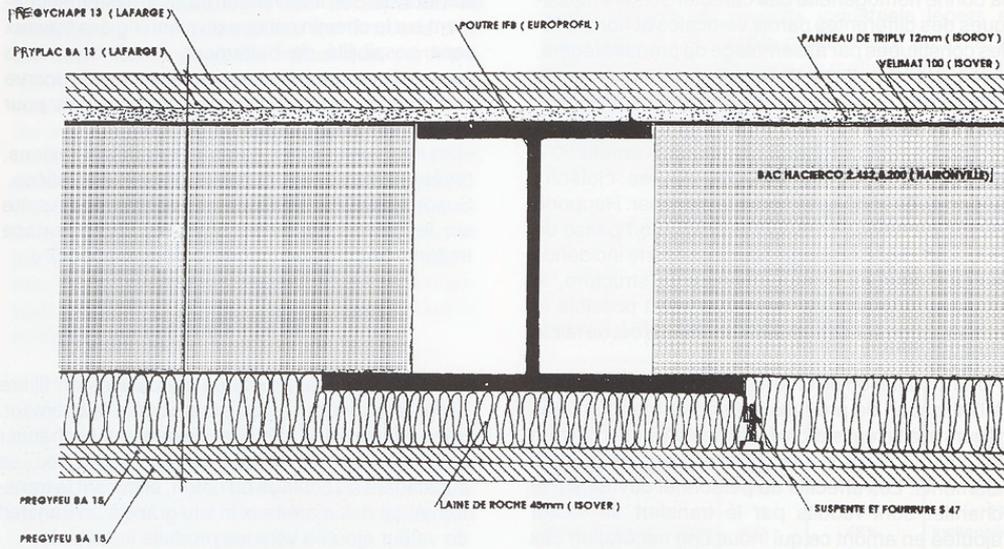
Elles satisfont aux exigences nouvelles du respect de l'environnement

Elles offrent une qualité d'usage des ouvrages construits comparable à celle obtenue sur les produits industriels.

Cependant les techniques à structures ponctuelles en filière sèches doivent encore en France aujourd'hui démontrer de leur compétitivité économique et rendre compatible leur développement avec l'organisation structurelle de la filière de construction.

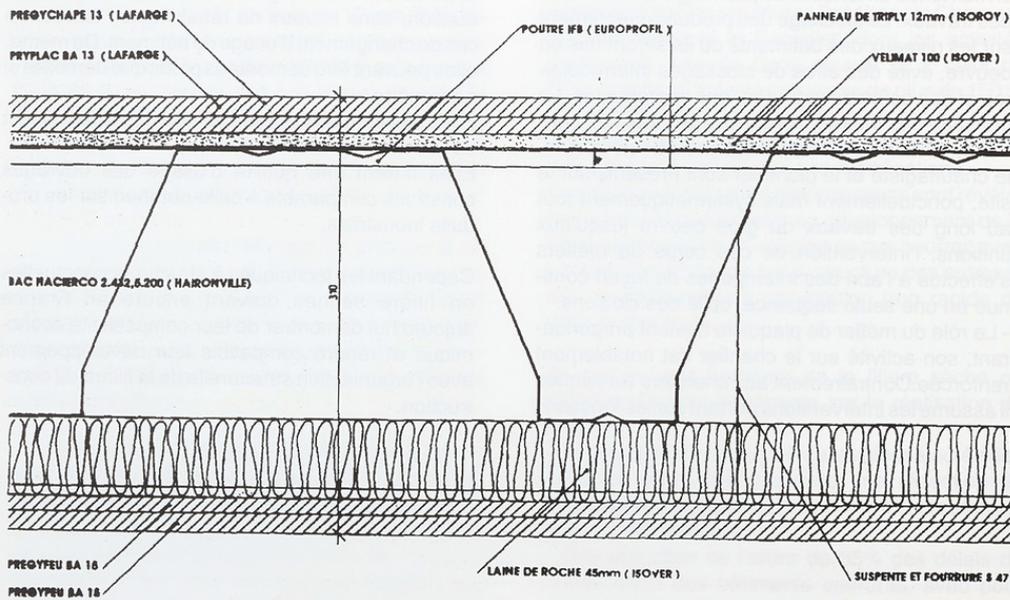
### COUPE LONGITUDINALE SUR PCIS

PLANCHER CF 1/2h  
ECHELLE : 1/2



### COUPE TRANSVERSALE SUR PCIS

PLANCHER CF 1/2h  
ECHELLE : 1/2



## ROULER GAZ, C'EST NATUREL !

Xavier Bourguignat

*La diversification énergétique, l'accroissement de la pollution urbaine obligent les pouvoirs publics et les industriels à mettre au point de nouvelles filières industrielles pour répondre à ces deux préoccupations. Le Gaz Naturel pour Véhicules (G.N.V.) constitue l'une des alternatives <sup>(1)</sup>.*

La question qui se pose aux pouvoirs publics aujourd'hui a le mérite de la clarté : quel carburant rapidement disponible et bénéficiant de technologies rapidement vulgarisables peut-on utiliser à la place du pétrole et ses dérivés ?

### 1 . Le Gaz Naturel pour Véhicules : Pourquoi ?

Le Gaz Naturel pour Véhicules est un carburant qui permet une diversification énergétique et favorise le développement de véhicules propres et économes particulièrement utiles en milieu urbain.

Au même titre que le véhicule électrique (V.E.), que les voitures fonctionnant au gaz de pétrole liquéfié (G.P.L.), le Gaz Naturel pour Véhicules (G.N.V.) doit offrir sur le marché un type de véhicules à carburant alternatif.

Cette filière est mentionnée dans les recommandations prioritaires du groupe de perspectives technologiques du Commissariat général pour le Xe plan qui le présentait comme ... «l'option stratégique la plus importante à terme pour se dégager de la dépendance politico-économique pétrolière...».

Dans les zones urbaines, l'air devient irrespirable par l'émission de millions de tonnes d'oxydes (Co) et de dioxyde (CO<sub>2</sub>) de carbone, de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), d'oxydes d'azotes (NO<sub>x</sub>) et d'autres polluants qui contribuent à la constitution des «smogs oxydants» et concourent à l'effet de serre.

Le secteur des transports dépend en France à 96% des produits pétroliers. En ville, les évolutions récentes sont encore plus accablantes : le secteur des transports y a cru quatre fois plus vite : 52% des trajets font moins de 3 Km, 26% moins de 1 km. Le démarrage à froid consomme plus, pollue plus car le pot catalytique, pour les nouveaux véhicules, ne fonctionne pas correctement.

Les constats demeurent même si les véhicules consomment moins, les carburants sont améliorés par les compagnies pétrolières : plus de 50% des émissions de CO et 65% des émissions hydrocarbures sont le fait de la voiture.

### 2. Le Gaz Naturel pour Véhicules contribue au développement de Véhicules propres et économes

Le GNV dispose de nombreux avantages au regard de l'environnement.

La Commission Consultative pour la Production de carburant de substitution (CCPCS) a créé en décembre 1991 un groupe de travail chargé d'examiner les bilans de la filière GNV en termes d'environnement et d'économie. Il a remis son rapport en novembre 1992.

Il ressort de ces études que :

. Les rejets du GNV contiennent essentiellement du méthane qui contribue peu à la formation des «smogs oxydants», mais dont les conséquences sur l'effet de serre sont évidentes.

. Les émissions de CO sont diminuées de 50%, celles de NO<sub>x</sub> atténuées de 40%. Elles ne contiennent ni plomb, ni particules solides et sont exemptes de soufre.

. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont réduites de 20 à 25% pour le GNV par rapport au véhicule à essence.

. Les véhicules fonctionnant à l'essence peuvent être équipés pour le GNV (double alimentation) dans les conditions économiques acceptables (5 à 8 000 F de plus que le même modèle au Diesel) en l'attente de fabrication en série.

. L'état gazeux du gaz naturel est un avantage au regard des départs à froid ou de petits parcours urbains ; il n'est pas soumis à des problèmes de vaporisation qui, à froid sont générateurs d'émissions polluantes (le déplacement urbain moyen est de 3 Km).

. Adaptable aux bus urbains, le gaz naturel permet un fonctionnement moins polluant, sans odeur nauséabonde et avec un niveau de bruit réduit de moitié.

<sup>(1)</sup>. - Dans l'*Industrie Nationale* du 1<sup>er</sup> semestre 1993, Patrice Roulois évoquait la solution de la voiture électrique.

### **3. Pour assurer le développement du GNV en France, quelle politique est mise en oeuvre ?**

Il convient en France de développer une filière industrielle depuis l'acheminement du gaz naturel, sa compression à 200 bars, sa distribution et l'optimisation des véhicules.

Gaz de France a développé des activités à forte valeur ajoutée dans le cadre du monopole de la distribution du gaz depuis la Libération. A la différence de la plupart des pays qui s'intéressent de longue date au GNV, Gaz de France n'a investi sur le thème que depuis six ans seulement.

Les constructeurs automobiles (Renault Véhicules Industriels, PSA, Peugeot-Citroën, Renault Automobiles) se sont investis pour, dans un premier temps, transformer des véhicules existants en utilisant des équipementiers.

Les surcoûts d'investissement, tant que les véhicules ne sont pas produits en série, sont de :

. 5 à 8000 F de plus que le même modèle fonctionnant au gazole.

. 120 à 180 000 F pour un bus, (produit en série).

Les constructeurs, face au marché potentiel, aux encouragements des pouvoirs publics, ont fait figurer sur leurs catalogues des véhicules GNV et, feront appel aux équipementiers français pour qu'ils mettent au point des produits spécifiques si le marché est suffisant. Les homologations seront recherchées par les constructeurs pour tous les pays intéressés.

Le marché des flottes captives publiques en France est évalué de 300 à 400 000 véhicules. Si on en prend 25% équipés au gaz naturel, cela représente de 75 000 à 100 000 unités : le renouvellement est de 10% par an. Les bus urbains représentent un parc de 15 000 véhicules : les véhicules ayant une durée de vie de 12 à 15 ans, cela représente un marché annuel de 800 unités.

Pour aider au développement de cette filière, la fiscalité (TIPP) a été placée à un niveau raisonnable: il faut en effet tenir compte des surcoûts d'équipement des véhicules, et du coût de la compression (200 bars) qui influent sur le prix de vente du GNV à la pompe.

Pour pouvoir se développer, il faut que les futurs utilisateurs y trouvent un intérêt économique : avec la fiscalité actuelle, compte tenu des coûts de compression du gaz, le gaz naturel comprimé doit être, pour l'usager, à un prix légèrement inférieur à celui de gazole.

D'autres recherches sont en cours pour les réservoirs embarqués sur les véhicules : aluminium frété, matériaux composites, stockage sur matériaux absorbants. Ces travaux visent à réduire le poids des réservoirs, à préserver la sécurité, à diminuer la pression du gaz (de 200 à 40 bars) à augmenter l'autonomie.

La mise au point des produits, les homologations des véhicules (VL ou bus) permettront des percées sur les marchés à l'exportation.

Il va de soi que les aspects «sécurité» font l'objet d'examen attentifs : des études pour fixer les règles applicables à tous les types de véhicules sont en cours. Des cahiers des charges provisoires (transformés en projet d'arrêtés) permettent de tester les produits. Une démarche similaire est suivie pour la mise au point et l'homologation d'une gamme de compresseurs.

Le Ministère de l'industrie, des Postes et Télécommunications, Gaz de France et les constructeurs automobiles ont signé un protocole le 16 juin 1994 pour bien montrer leur foi, manifester leur volonté, développer en France le GNV.

### **4. Pourquoi avoir tenu un colloque en juin 1994 à la Villette ? Quelles sont les suites et les retombées ?**

Il fallait essayer de rattraper le retard, de sortir le GNV de la confidentialité, de fournir une information, un état de l'art en 1994.

Le Ministère de l'Industrie, Gaz de France et les constructeurs automobiles (PSA-Peugeot-Citroën, Renault Véhicules Industriels, Renault Automobiles) ont donc décidé d'organiser une manifestation sur deux jours.

Le public concerné n'était pas les spécialistes, les techniciens mais les décideurs, les collectivités territoriales, les gestionnaires de flottes, les exploitants de réseaux de transports publics urbains.

Organisé autour de sept tables rondes et, d'une exposition, cette manifestation a atteint son objectif: le GNV est entré dans le domaine public.

Mais ces partenaires qui ont pris le risque du colloque ont décidé de créer une association, l'Association Française du Gaz Naturel pour Véhicules (AFGNV) chargée entre autre de la mise en oeuvre du protocole. Sa mission principale est de promouvoir le GNV mais aussi à travers ces commissions, de tout mettre pour que le GNV se développe : l'AFGNV est, pour tous les partenaires concernés, un facilitateur.

### **5. La France est-elle seule dans ce développement du GNV ? Où en sont les pays étrangers ?**

Le GNV se développe fortement dans le monde, soit pour protéger l'environnement, soit pour utiliser les ressources de gaz naturel.

Aux Etats-Unis le Clean Air Act a conduit les constructeurs à s'y intéresser de près. Les autorités estiment d'ailleurs que 25% des flottes captives américaines pourraient rouler au GNV d'ici 5 ans. De ce fait le marché potentiel est de un million de véhicules en l'an 2000 et près de 5 millions en 2005 pour respecter les règles contraignantes de véhicules à basses émissions. Les principaux constructeurs, G.M., CHRYSLER et FORD ont décidé d'accroître les recherches et de produire des véhicules dédiés au GNV.

L'Argentine poursuit ses efforts avec un objectif de 320 000 véhicules en 1996 (tous les taxis de Buenos-Aires utilisent comme carburant le GNV).

Le Japon s'est fixé un objectif de 200 000 véhicules en 2000.

En Australie, au Canada, en Nouvelle Zélande,.... des programmes sont en cours.

Si les références sont en véhicules, il faut considérer que cela concerne aussi bien les véhicules que les autobus urbains ou les bus school.

Pour faire partager les expériences de tous ces pays, pour diffuser toutes les informations tant sur les plans techniques que réglementaires et économiques, l'ANGV (International association of Natural Gas Vehicles) a organisé un colloque à TORONTO regroupant plus de mille congressistes de 45 pays. L'exposition regroupait des équipementiers, des constructeurs automobiles avec des véhicules dédiés GNV, des bus urbains. Si le bus urbain exposé était Renault V,1, la transformation au GNV était l'oeuvre d'une société australienne.

Il est évident que lorsque l'on regarde les développements dans le monde, la France avec 800 véhicules et 3 autobus a du chemin à parcourir : il y avait dans les années 60, dans le sud ouest, 35 000 véhicules en service fonctionnant au gaz naturel. La non prise en compte de l'environnement à cette époque, la fiscalité, l'engouement pour le diesel ont contribué à la disparition de ce parc de véhicules GNV.

### **6. Où en est-on en France et quelles sont les perspectives d'avenir ?**

Pour développer le GNV, il faut des stations de remplissage et des véhicules, voire des autobus : c'est une banalité mais cette raison explique que

dans une phase de démarrage, le GNV ne sera pas en vente dans toutes les stations services, dans toutes les villes.

Les véhicules légers : la stratégie mise en place en France repose sur les constructeurs. Ils ont mis sur leurs catalogues des véhicules fonctionnant au GNV, afin de vendre des produits neufs et de recourir de façon accessoire au «secondes montes» avec des installateurs plus ou moins compétents engageant en tout état de cause les marques. Tous ces véhicules sont bi-énergie, essence et GNV : pas de risque de panne sèche.

Les autobus urbains : Renault V.I. a transformé trois véhicules (PR1 00) pour les dédiés au gaz naturel. Cette phase expérimentale (aidée par les pouvoirs publics et GDF) doit permettre de tester la fiabilité des installations, de régler les dispositifs embarqués et de faire évoluer les normes et réglementations.

Renault V.I. met au point son autobus à plancher bas fonctionnant au gaz naturel sous forme de présérie, afin de répondre à la demande qui émerge : les premiers véhicules sortiront courant 96.

Heuliez-Bus, utilisant des châssis et des moteurs Renault V.I. ou VOLVO, réalisera aussi en 96 son modèle surbaissé au gaz naturel.

Les stations de compression : plusieurs types sont disponibles et sont développés par GDF. Les «fuel meacker» (SULTZER) pour satisfaire des flottes de 4 à 5 véhicules (remplissage lent en 5 heures), sont disponibles dans le commerce. Plusieurs villes (Grenoble, Bordeaux, Vienne, Valence, Orléans) utilisent ces appareils pour s'initier au GNV. Des stations intermédiaires 50 à 80 véhicules (remplissage lent et/ou rapide CIRRUS) sont mises au point : expérimentation à VIENNE.

Des stations lourdes (NOVIPIGNONE) avec plusieurs bornes de remplissage rapide pour desservir de 1000 à 1500 véhicules pourront se développer : il en existe 3 (Toulouse, Nantes, Paris) sans oublier le prototype de NANTES ORVAULT.

En termes économiques, il faut que le GNV vendu à la pompe le soit à un prix compétitif permettant à l'utilisateur d'amortir le surcoût de son véhicule.

Les compresseurs doivent être moins onéreux et amortissables par les véhicules en dépendant. Ne peut-on imaginer comme aux USA une société associant Gaz de France et une compagnie pétrolière pour développer ces produits et ce service ?

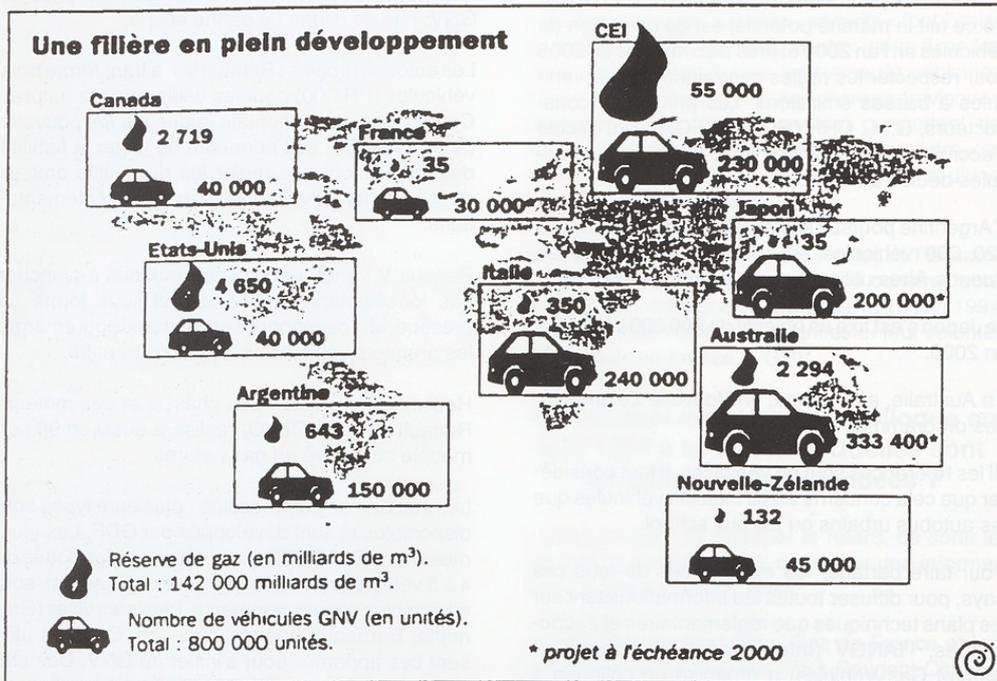
Si l'environnement a un prix, l'Etat avec une fiscalité réduite (TIPP de OF62 au m<sup>3</sup>), donne l'exemple et permet l'éclosion de la filière.

L'ADEME, sur les exercices à venir, a décidé de subventionner les stations de compression pour en réduire les coûts unitaires.

Si actuellement, il y a en France 800 véhicules et 3 bus, le contrat d'objectifs signé entre l'Etat et Gaz de France prévoit 15000 véhicules légers et 30

autobus d'ici fin 1996. Les partenaires signataires du protocole de juin 1994 ont prévu pour la fin du siècle 30000 véhicules légers et 30 autobus.

Que les pétroliers ne s'inquiètent pas : de telles perspectives n'entameront que faiblement leurs marchés sauf si... eux mêmes distribuent le GNV ou le GNL dans leurs stations service.



## PAYS DE L'INVENTION ET, DIT-ON, DES PROTOTYPES,

### LA FRANCE EST-ELLE REBELLE A UNE VÉRITABLE INDUSTRIALISATION ?

ENTRETIEN AVEC LE PROFESSEUR DENIS WORONOFF

Raymond Cipolin

Journaliste, membre du Comité des Arts de la Communication de la S.E.I.N.

*Denis Woronoff est professeur d'histoire moderne à l'Université de Paris I-Sorbonne, spécialiste d'histoire des techniques et d'histoire de l'industrie française au XVIII<sup>ème</sup> et XIX<sup>ème</sup> siècle. Il préside la Commission d'histoire de la S.E.I.N.. Raymond Cipolin poursuit avec lui la suite de ses entretiens.*

**R C** - Monsieur le Professeur, votre ouvrage paru récemment au Seuil « Histoire de l'industrie en France, du XVI<sup>ème</sup> siècle à nos jours » est une véritable somme qui permet de mieux comprendre les spécificités d'un pays dont on se plaît à souligner le caractère agricole dominant mais aussi, et surtout, l'originalité de la démarche d'industrialisation. C'est ce point précis qui mérite sans doute d'être souligné.

**D W** - Il y a certainement un lien entre cette prédominance agricole qui a été la règle en France jusqu'à la première guerre mondiale et les formes qu'a revêtues l'industrialisation. Dans les conditions d'une population majoritairement non seulement rurale mais agricole, c'est à dire dont le revenu essentiel est tiré de la terre, l'industrie a dû s'adapter d'abord en prolongeant longtemps la proto-industrie, c'est-à-dire des formes d'industrie domestique qui ne dissociaient pas les travailleurs des champs de leur résidence et de leur travail principal, et ensuite, à partir de 1840/1860, en maintenant le rapport entre les paysans et la terre par la création d'un tissu très dense d'entreprises.

De plus, le territoire français a une double chance, qui a été aussi un élément d'originalité de l'industrialisation du pays. La première, c'est de disposer d'un réseau hydrographique considérable, dans un climat généralement tempéré, pour lequel le système de moteur hydraulique est parfaitement adapté et qui a été l'énergie de l'industrialisation, au moins jusqu'en 1860. La vapeur n'a pas pris le relais mais a accompagné pendant vingt ou trente ans cette énergie dominante jusqu'au moment où il est apparu que, hors du système hydraulique et d'une façon beaucoup plus massive, elle était l'énergie la plus efficace. Donc, coexistence durable d'énergies, voilà l'originalité propre au système français.

En deuxième lieu, la France, par rapport à l'Angleterre, a un capital forestier énorme, même si pendant la Révolution il a été un peu écorné. Mais la consolidation napoléonienne a été très efficace en ce domaine grâce à la qualité de l'administration qui avait été mise en place. Donc le bois, et plus exactement le charbon de bois a été l'énergie

thermique essentielle, beaucoup plus que le charbon de terre, comme l'on disait alors, c'est-à-dire la houille, mal réparti par rapport aux principaux pôles de développement et peut-être d'une qualité médiocre, ce qui nous a obligés à importer du charbon anglais et du charbon belge au XIX<sup>ème</sup> siècle. Cette deuxième originalité a eu pour conséquence de maintenir un système de production qui n'était pas archaïque, le mot serait inexact, mais traditionnel et, malgré tout performant. Les travaux les plus récents ont montré, qu'il s'agisse d'hydraulique ou qu'il s'agisse de charbon de bois, que ce ne sont pas les formules anciennes qui demeurent, mais qu'apparaissent de nouvelles façons de produire à l'intérieur d'un système technique traditionnel. C'est-à-dire que l'on a amélioré considérablement le rendement des roues hydrauliques d'une part et que d'autre part, on a économisé fortement le charbon de bois nécessaire. Autrement dit, c'est un régime réformiste qui s'installe dans des systèmes et qui va jusqu'aux limites de ses capacités de travail.

**R C** - Nous sommes donc dans un monde où l'innovation est grande. Mais qu'en est-il de la liberté?

**D W** - Une des originalités de la voie française - mais on a peut-être surestimé cet aspect des choses - tient au rôle de l'Etat. Même dans les périodes où l'on a proclamé le libéralisme et le désengagement de l'Etat (Jean Bouvier disait « même quand l'Etat est léger, il n'est jamais neutre »), l'Etat est présent sous toutes ses formes : état-gendarme, douanier, financier, qui font que dans la longue durée on a l'impression que les industriels sont toujours un peu orphelins de Colbert. Ils ont intériorisé une sorte de « besoin d'Etat ». Pourquoi l'Etat les aide-t-il? Cela vient du surdéveloppement de l'Etat français par rapport aux autres Etats européens, c'est-à-dire de ce poids spécifique de l'administration. C'est lié aussi au fait que très tôt on a eu l'idée que la France était en retard pour l'industrie par rapport à l'Angleterre, après par rapport à l'Allemagne, puis par rapport aux Etats-Unis. Cette idée a légitimé l'intervention de l'Etat qui était chargé de faire rattraper le retard ou le prétendu retard ainsi diagnostiqué.

Voilà, en bref, quelques éléments qui caractérisent «la voie française de l'industrialisation», qui ne sont pas d'une originalité totale puisque la proto-industrie et l'énergie hydraulique ont été plus longtemps présentes en Angleterre qu'on a bien voulu le dire, mais qui néanmoins définissent un visage particulier de l'industrialisation française lié à des facteurs de très longue durée.

**RC** - *Ce qui expliquera peut-être par la suite, le développement des PME et PMI en France, Nous y reviendrons. Donc l'Etat monarchique en France a conduit avec obstination une politique volontariste en faveur du développement industriel de telle façon que la simple activité artisanale s'est peu à peu transformée, vous l'avez dit, prenant de l'ampleur, s'amplifiant, se programmant en quelque sorte. Pouvez-vous nous en dire un mot en développant, d'ailleurs, ce que vous avez esquissé tout à l'heure.*

**DW** - L'Etat monarchique a été, dans une période particulière, qu'on a appelé le colbertisme, mais qui dépasse largement la période d'activité du ministre Colbert, un Etat interventionniste, un «Etat tuteur» et même un Etat entrepreneur. En gros, du dernier tiers du XVII<sup>ème</sup> siècle à la première moitié du XVIII<sup>ème</sup> siècle, le Contrôleur général des Finances (Colbert et ses successeurs), les intendants, les bureaux eurent la volonté constante de relancer l'activité que l'on considérait comme un peu fragile, de faire venir des techniciens étrangers, d'organiser la réglementation et le contrôle - car il y a un pessimisme fondamental qui considère que les fabricants ne peuvent que frauder, que la qualité ne peut que baisser et c'est ce qui légitime aussi l'intervention de l'Etat - et par conséquent d'encadrer, de protéger éventuellement, de créer des manufactures soutenues par le roi ou même des manufactures du Roi, c'est-à-dire des manufactures d'Etat.

Cette politique, qui est la politique colbertienne au sens fort, n'est pas née avec Colbert. L'Etat, pour des raisons qui tiennent à la défense, à la balance du commerce, qui tiennent au crédit de la monarchie, ne peut pas se désintéresser des manufactures. Il y a une guerre que l'on gagne ou que l'on perd à travers les échanges industriels, en particulier avec l'Angleterre. Mais jusqu'à Colbert, cela reste encore très fragile, très modeste. Ce sont plutôt soit des interventions pour inciter à la modernisation - ainsi le textile -, soit une manifestation de l'autorité régaliennne sur le sous-sol, une revendication qui remonte au droit romain et que les monarches n'ont jamais voulu abandonner. A partir de 1750 cet interventionnisme devient mal venu, mal vu : les idées dominantes sont du côté du libéralisme et de l'entreprise, «de l'industrie» comme on disait à l'époque, c'est-à-dire favorables à l'initiative intelligente et non contrôlée. Et donc tout ce qui

représente le poids de l'Etat est considéré comme du favoritisme, parce que l'on aide Untel contre Untel, des effets de cour. Cela correspond à des formes de contrainte qui sont intolérables, à un refus de la liberté de chacun. Finalement, l'intervention de l'Etat, s'il y en a encore une, se réfugie dans des formes d'incitation beaucoup plus subtiles en faveur des idées de progrès, des nouvelles techniques, de l'innovation et non plus de la contrainte et du contrôle, qui ont perdu la partie à partir de 1750.

**RC** - *Il y a donc une première industrialisation, mais aussi une seconde industrialisation qui montre que la France est restée attentive aux marchés extérieurs. Peut-on dire que la seconde industrialisation a coïncidé avec la mondialisation des échanges?*

**DW** - Oui. Cette internationalisation des échanges est beaucoup plus ancienne, à la mesure même de ce qu'est le monde civilisé, le monde des échanges au XVI<sup>ème</sup> ou au XVII<sup>ème</sup> siècle. C'est une nécessité de l'industrie française de s'ouvrir sur l'extérieur, d'abord pour recevoir une partie des matières premières, notamment le coton, ensuite pour compenser le caractère restreint du marché de consommation intérieur. Mais c'est avec la seconde industrialisation, c'est-à-dire celle qui s'ouvre vers 1880/90 et qui est fondée sur l'électricité, le pétrole et l'automobile, que l'on peut parler de mondialisation des échanges. C'est là un peu le drame de la France, c'est qu'elle n'a jamais cessé, contrairement à ce que l'on dit, d'être internationale dans son industrialisation, mais qu'elle l'est devenue de moins en moins à mesure que la compétition augmentait. A la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, elle n'est plus la deuxième puissance, en matière de commerce extérieur de produits industriels, après l'Angleterre, mais la quatrième après l'Allemagne et les Etats-Unis, en attendant d'être rattrapée, dans le premier tiers du XX<sup>ème</sup> siècle, par le Japon. Et la France pèse, peut-être 7 à 8% du commerce mondial; C'est donc une puissance qui n'est pas dominante, et loin s'en faut. Mais j'insiste beaucoup, car on a fait une erreur complète en croyant que l'ouverture au monde était une affaire du second XX<sup>ème</sup> siècle, alors que c'est une donnée constante de l'industrie à la française et en particulier dans la seconde industrialisation. Songez en particulier au succès des inventions françaises dans l'aviation, l'automobile, la chimie.

**RC** - *Vous expliquez que l'industrialisation s'est heurtée en France à un système résistant à la consommation. Pensez-vous que ce soit un trait permanent de la société française impliquant les mentalités de telle sorte que les changements de comportement s'avèrent difficiles, voire impossibles. Est-ce lié à la mentalité paysanne dont on sait qu'elle résiste aux modes ?*

**D W** - En effet c'est lié à la mentalité paysanne et aux capacités d'autosuffisance du monde paysan: on n'achète pas, si on peut se passer d'achat. Pour la nourriture et même une partie du vêtement, pour l'aménagement de la maison, pour la fabrication des outils, pour un certain nombre d'objets domestiques, on peut soit les faire soi-même soit les réparer soi-même si on a dû les acheter, soit les échanger contre du travail ou du service de quelqu'un d'autre: on ne va pas au marché. Le poids de ce monde paysan, qui n'est pas complètement autosuffisant, mais qui n'est pas porté sur la commercialisation à tout-va, a freiné la généralisation de la consommation. A contrario, la montée de la population dans les villes est un facteur de généralisation du marché. C'est bien le cas anglais, où l'urbanisation a été précoce et massive. Mais il faut distinguer entre plusieurs formes de consommation. Sous ce terme, on regroupe la consommation de luxe et la consommation ordinaire ou de masse. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, la première continue, la seconde a vu l'apparition, sous le Second Empire, des grands magasins dont la clientèle a été celle d'une classe moyenne d'ouvriers très qualifiés, de petits employés, de tout ce peuple de Paris sorti de la misère ou de la difficulté de vivre. Si l'on prenait sur la longue durée l'évolution culturelle et sociale de la consommation en France, on trouverait cette nécessité d'avoir un marché étranger pour maintenir l'outil de production. Est-ce que les habitudes de consommation ainsi créées, qui se sont développées à l'excès au cours des «trente glorieuses», vont se perpétuer ou au contraire sous l'effet de la crise actuelle revenir à un modèle plus ancien?

**RC** - *Pourriez-vous définir ce que l'on appelle les «trente glorieuses»?*

**D W** - Les «trente glorieuses», expression de Fourastié, sont les années qui vont de 1945 à 1975 au cours desquelles une nouvelle culture de la consommation apparaît en même temps que la production de masse et que la hausse du niveau de vie.

**RC** - *Dans le débat, toujours actuel entre l'intervention ou la non-intervention de l'Etat, comment a réagi le milieu industriel?*

**D W** - On ne peut pas dire du milieu industriel qu'il ait réagi de façon unifiée. Il faut distinguer entre les branches qui avaient besoin d'un soutien et celles qui étaient plus innovantes comme la chimie, qui a toujours été l'une des plus remarquables du monde. Elle avait moins besoin d'intervention que, par exemple l'industrie lainière, à l'opposé du spectre de qualification. Il faut distinguer aussi entre le petit entrepreneur et le grand industriel. S'il fallait une remarque générale, je dirais qu'il y a une culture de l'intervention qui était majoritaire jusqu'à ces dernières années. Comment la Société d'Encourage-

ment pour l'Industrie Nationale s'est-elle située? Elle a été, pendant la première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle au moins, le lieu de passage et le carrefour entre les éléments les plus éclairés de l'administration de l'État et un certain nombre de savants et d'industriels. C'est le triangle de la Société quand elle marchait bien. Si l'on veut évaluer son rôle, on s'apercevra qu'il y a eu des moments forts et des moments faibles. Qu'il y a eu une présidence Dumas qui a été éclatante et des présidents qui ont moins marqué. Qu'il y a probablement eu des lieux ou des branches sur lesquels elle a eu de la prise (par exemple la chimie et même l'agriculture). Mais dans ce domaine de recherche, presque tout est à faire. Il faudrait mettre la Société dans une perspective historique, non pas seulement par rapport à sa propre histoire, mais encore par rapport à l'ensemble des réseaux de ce que l'on appelle la sociabilité industrielle: grandes écoles, Conservatoire national des arts et métiers, sociétés locales, chambres de commerce, expositions industrielles.

**RC** - *On peut dire que la Société d'Encouragement s'adapte continûment, ainsi aujourd'hui en créant en son sein la Commission d'histoire que vous présidez. Mais revenons à votre livre et à votre propos. L'ouverture au monde, vous l'avez dit, est la caractéristique essentielle de l'économie moderne. Le choix de l'Europe s'est heurté, on le sait, à des difficultés dont vous pouvez, sans doute, nous parler.*

**D W** - Il faut se souvenir que l'on a commencé à parler de l'Europe dans les années 50, avant le traité de Rome qui date de 1957. C'était très près de la guerre. Les difficultés tenaient surtout à la capacité que l'on avait, ou que l'on croyait avoir, de résister au "grand large". La guerre avait gravement endommagé le potentiel industriel et cette crise qui avait commencé en 1930 et qui s'était à peine arrêtée en 1936/38 pouvait faire craindre à beaucoup d'entrepreneurs que la France ne soit pas de taille. C'était un premier problème. Le deuxième, c'était l'Empire, car on a pu longtemps penser qu'il y avait un choix, le choix britannique; privilégier l'Empire ou privilégier l'Europe. Dans un cas ou dans l'autre, ce n'étaient pas les mêmes branches d'industrie qui étaient en cause. C'est ainsi que l'agro-alimentaire, puissant des deux côtés de la Méditerranée, jouait l'Empire, à la fois comme fournisseur de matières premières et comme lieu d'exportation. Même chose pour les industries textiles. On se disait alors l'Europe ou l'Empire, ce qui était probablement un faux problème. La situation n'était pas la même dans toutes les branches. Il faut se souvenir que l'Europe a commencé par la Communauté Charbon Acier. C'était très explicitement chez Robert Schuman l'idée qu'il fallait que le potentiel de guerre devienne la base d'une Europe de la Paix. Ce fut un moment d'autant plus critique que les agriculteurs ont cru que l'Europe serait leur tombeau. Or on sait que, si

l'agriculture a été considérablement amaigrie dans la société française, l'Europe a été un facteur de développement des exportations et une incitation à la modernisation tels que les agriculteurs ne pouvaient même pas l'imaginer. C'est donc avec inquiétude et presque à reculons que nous sommes entrés dans l'Europe. Mais très rapidement, c'est l'intérêt de la conjoncture des «trente glorieuses», le marché allemand d'une part et l'ensemble des besoins que la société de consommation suscitait dans toute l'Europe occidentale on fait de l'Europe un très bon pari. En même temps, des difficultés sont apparues dès les années 60 : charbon et sidérurgie sont entrés en crise larvée. Mais la France a montré une capacité d'innovation et d'initiative qu'on ne lui connaissait pas. Et c'est sans doute un effet de génération. Pour toute une génération, c'était la revanche. La France avait été brisée dans un désastre politique et militaire qui n'avait d'équivalent que celui de la guerre de cent ans. Il fallait gagner la paix !

**RC** - *Comment l'Etat s'y prend-il pour éviter les déséquilibres géographiques, parce que, pour faire face à la compétition, cela suppose des réaménagements. Comment a-t-on triomphé des archaïsmes, des pesanteurs, des intérêts à court terme et de ce que nous appellerions aujourd'hui les milieux du lobbying ?*

**DW** - Malgré les outils dont disposait l'Etat, la fameuse Délégation à l'aménagement du territoire, le Commissariat général du plan, il faut savoir que pour l'essentiel, dans une économie qui reste une économie de marché, c'est l'évolution propre des branches qui a déterminé le nouveau visage de la géographie industrielle de la France. Mais il est vrai, vous citez Guichard, que ce fut l'homme le plus attaché à rééquilibrer la France vers l'Ouest. La grande idée des années 50/60 c'est qu'il y avait un développement industriel qui prenait la France en écharpe de Lille à Marseille mais qui laissait un grand Ouest vacant. C'était largement excessif. Toujours est-il que, à force d'incitations, il y a eu beaucoup d'implantations industrielles dans l'Ouest ou le Sud-Ouest. Notons que l'on est allé vers la main d'oeuvre. On lui apportait des emplois, en particulier des emplois non qualifiés dans l'automobile. C'était une autre façon de reprendre un système d'ouvriers-paysans. Certains d'entre eux travaillaient parfois un peu dans la ferme paternelle. Cet effort de la DATAR et des plans successifs, au moins jusque dans les années 60, a porté ses fruits, c'est-à-dire qu'il y a eu un rééquilibrage. Et le problème auquel on se heurte maintenant c'est une sorte de désaffection générale pour l'idée d'aménagement et de planification. Cet instrument a paru un peu rustique par rapport à la finesse des ajustements dont on avait besoin. Quand il s'est agi de faire une opération équivalente en Lorraine ou dans le Nord, c'est à dire non pas d'installer de l'industrie,

mais d'en réinstaller, on s'est trouvé dans des conditions plus redoutables, dans une situation de crise internationale qui offrait beaucoup moins de marges de manoeuvre que celle des années 60. Le modèle Guichard n'a pas fonctionné aussi bien dans ces régions.

**RC** - *Est-ce que cette volonté affichée, notamment par le Général de Gaulle et ses successeurs de vouloir maintenir la France dans le peloton de tête des industries de pointe n'a pas un effet d'entraînement sur toute l'industrie? Je pense notamment au Commissariat à l'Énergie Atomique et à ses retombées dans le domaine civil.*

**DW** - Il y a deux points. Il est très difficile de déterminer les retombées de la recherche et des industries militaires dans la progression de l'industrie et de l'économie en général. Il y a sûrement un humus de techniciens et de moyens qui doit irriguer le reste de l'économie. Mais on peut aussi bien dire que c'est une façon typiquement française et colbertienne d'avoir des éléments de puissance et de prestige qui ne correspondent pas à l'état réel du niveau général de la production. Ainsi, la façon dont l'Etat a soutenu une recherche dans le domaine des transports (TGV, Concorde) ou une recherche militaire en matière atomique et une recherche civile dans les années de l'après choc pétrolier, a eu des effets sur l'indépendance énergétique de la France; elle a permis de maintenir un nombre suffisants d'ingénieurs et de laboratoires qui ont bénéficié à l'ensemble de l'économie

**RC** - *Bien que vous soyez historien, et que la prédiction n'entre pas dans votre champ réflexif, de quelle manière notre Société, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, peut-elle, dans le contexte actuel de généralisation de l'information, continuer à jouer le rôle qui fut le sien dans le développement industriel de notre pays? La SEIN a été, vous l'avez expliqué, un lieu de passage pour les décideurs, les inventeurs, les savants etc... Maintenant qu'il y a une vulgarisation, qu'il y a Internet, que bientôt les espions industriels prendront leur retraite, quel peut être le rôle d'une Société comme la nôtre?*

**DW** - Vous parlez d'un vrai problème qui ne se pose pas qu'à la Société d'Encouragement, mais à toutes ces structures d'intermédiation dont le rôle paraît dépassé par la généralisation de l'information. Je suis persuadé que, maintenant, la question n'est pas d'aller chercher l'information, mais de la trier. Il y a à travers tous ces réseaux, ces banques de données, ces structures d'informations et d'échanges, une overdose d'informations qui ne permet ni pour le commun des mortels, ni pour les décideurs économiques, ni pour les hommes politiques de bien savoir où sont les enjeux, qu'est-ce qui bouge, autrement dit, et sur quoi il faut faire porter l'accent,

c'est-à-dire le choix. Nous ne sommes qu'une puissance moyenne à l'échelle du globe. De l'information dépendent les choix, les stratégies en matière d'industrie, puisque c'est cela qui est l'objet de la Société. Elle ne peut plus être le lieu par où passe nécessairement l'innovation technique. Il y a bien d'autres réseaux - tout un système d'enseignements, simplement -, mais elle pourrait être le lieu de la réflexion à long terme, c'est-à-dire de ce qui n'intéresse ni la diffusion du savoir, ni le système d'éducation, ni les organes économiques ou politiques branchés sur le court terme, mais le lieu de la hiérarchisation des savoirs, c'est à dire l'endroit où l'on peut trier, aider à comprendre. Je crois que ce n'est pas seulement vrai pour l'information industrielle, c'est vrai pour tout ce qui nous submerge. On a besoin de gens qui savent trier, organiser,

sinon c'est une autre dictature qui se profile, c'est-à-dire une sorte de raz de marée d'informations qui donne le sentiment de comprendre et qui laissera finalement à peu de gens la décision parce qu'eux seuls auront le moyen de comprendre ce que parler veut dire et de voir ce qui se prépare. C'est un enjeu pour la Société d'être non pas l'intermédiaire, ce n'est plus possible, mais un des lieux par lequel le sens vient à l'information.

**RC** - *Merci, Monsieur le Professeur de ces explications qui nous permettront sans doute de mieux comprendre les difficultés auxquelles se heurtent actuellement les chefs d'entreprises, mais aussi l'État et les partenaires sociaux, obligés, selon la saine théorie des jeux de von Neuman et Morgenstein, de s'entendre afin d'éviter des conflits inutiles.*

## VIE DE LA SOCIÉTÉ

Le 11 octobre 1995, une **conférence** a été donnée par M Joël de Rosnay, Directeur de la Cité des Sciences et de l'Industrie, sur le thème « Révolution des communications : impact sur l'homme et la société ». Cette brillante manifestation a réuni un public nombreux.

Dans le cadre de la Société, l'Institut Supérieur de Coopération Internationale a poursuivi **l'accueil de stagiaires** russes et bielorusses. Ceux-ci suivent des formations courtes correspondant à leur activité professionnelle. Au nombre de 140, ils se répartissent comme suit :

### IPK NEFTECHIM

**pétroliers** : le 31 janvier 1995 : 16 stagiaires 5 femmes / 11 hommes

**secrétaires-assistants de direction** : le 9 avril 1995: 8 stagiaires 6 femmes / 2 hommes

**réparateurs de locomotives** : le 15 avril 1995 : 8 stagiaires 2 femmes / 6 hommes

**pétroliers** : le 19 avril 1995 : 11 stagiaires 3 femmes / 8 hommes

**gaziers** : le 21 avril 1995 : 11 stagiaires (hommes)

**banquiers** : le 21 mai 1995 : 11 stagiaires 10 femmes / 1 homme

**banquiers**: le 27 mai 1995 : 8 stagiaires (femmes)

### IPK NEFTECHIM

**pétroliers** : le 22 juillet 1995 : 13 stagiaires 2 femmes / 11 hommes

### SOCIÉTÉ IRTA

**pétroliers** : le 8 octobre 1995 : 9 stagiaires 1 femme / 8 hommes

**pétroliers** : le 14 octobre 1995 : 10 stagiaires 2 femmes / 8 hommes

**pétroliers** : le 18 octobre 1995 : 7 stagiaires (hommes)

**pétroliers** : le 25 octobre 1995 : 14 stagiaires 1 femme / 13 hommes

**gestionnaires** : le 7 décembre 1995 : 14 stagiaires 8 femmes / 6 hommes

La SEIN/SPPI a organisé les cours ainsi que les visites dans différentes entreprises.

- les pétroliers ont été reçus à la Société ELF, et ont visité la Raffinerie B.P. à Lavera (13).

- les banquiers ont pu voir fonctionner la salle des marchés du Crédit Lyonnais.

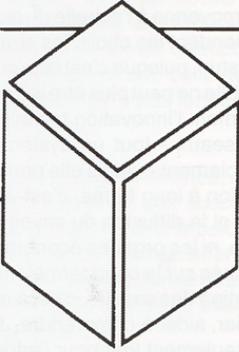
- les réparateurs de locomotives sont allés dans les ateliers de maintenance de la SNCF à Asnières pour assister à des modes de réparation différents de ceux appliqués dans leur pays.

- les gaziers ont été reçus par le Gaz de France pour visiter un site de stockage à Gournay sur Aronde (60).

- Les secrétaires ont pu suivre des cours de secrétariat donnés par le Cours PIGIER à Paris.

L'ensemble de ces personnes, tous venant d'horizons différents, ont été très intéressés par leur séjour studieux de 8 à 10 jours en France.

# Vie & Sciences Economiques



REVUE DE L'ANDESE

L'ASSOCIATION NATIONALE DES DOCTEURS ÈS SCIENCES ÉCONOMIQUES ET EN GESTION

ASSOCIATION NATIONALE D'ÉCONOMIE

## EDITORIAL

Raoul MARNATA DE LAMONTA *Une évolution douce*

## ESSAIS

- Christian de BOISSIEU *Clartés sur la monnaie unique européenne*  
Jean MALSOT et Hervé PASSERON *Compétitivité hors prix et stratégies sectorielles*  
Henri SPITZKI *Banque-dividende ou banque-service ?*  
Maxime KLEINPETER *Gaz et électricité : les risques de la concurrence*  
Jean-Jacques PLUCHART *Corée : le virage des chaebols*  
Bernard GUILLON *Taylor, Fayol, Weber et le social dans l'entreprise*

## DOCUMENT

Honoré de BALZAC *Monographie du rentier*

## NOTES DE LECTURE

- Béatrice BAZIL *L'entreprise insérée dans l'enseignement*  
Jean-Paul COURTHÉOUX *La banlieue-monde en économie ... et alii*

## LA VIE DE L'ANDESE

## OFFRES D'EMPLOI

Abonnements individuel : 540 F.

Bibliothèques et Centres de documentation : 800 F.

# SEIN

SOCIÉTÉ  
D'ENCOURAGEMENT  
POUR L'INDUSTRIE  
NATIONALE

FONDEE EN 1901 RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE EN 1924

## PRESENTATION DE CANDIDATURE

*Je soussigné(e),*

\_\_\_\_\_

né(e) le \_\_\_\_\_ à \_\_\_\_\_

demeurant: \_\_\_\_\_

Téléphone : \_\_\_\_\_ Fax : \_\_\_\_\_

Profession/employeur : \_\_\_\_\_

souhaite être reçu(e) membre actif de la Société \*\*

*Je m'engage à respecter les statuts et règlements de l'institution et  
payer chaque année ma cotisation d'avance (art. 7-8-9 des statuts)\*.*

Cette candidature est présentée, suivant les statuts au Conseil  
d'administration qui en décidera souverainement, par :

M \_\_\_\_\_

membre actif de la Société.

Fait à \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_ Signature

\* membre actif, 500 FF, revue incluse

\*\* cette présentation peut facultativement être motivée et accompagnée d'un  
curriculum vitae.

4, PLACE SAINT-GERMAIN-DES-PRÉS 75006 PARIS / BP 136 75236 CEDEX 06 / TEL : 44 39 20 50 / FAX : 42 84 17 73

2 ème Semestre 1995

L'INDUSTRIE NATIONALE

# SEIN



SOCIÉTÉ  
D'ENCOURAGEMENT  
POUR L'INDUSTRIE  
NATIONALE

FONDEE EN 1801 RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE EN 1824

## BULLETIN D'ADHÉSION

|   |                     |
|---|---------------------|
| Nom de la Société :                           | .....               |
| Nom de son représentant :                     | .....               |
| Fonction de son représentant :                | .....               |
| Adresse :                                     | .....               |
| Code Postal :                                 | ..... Ville : ..... |
| Téléphone :                                   | ..... Fax : .....   |
| Adresse personnelle :                         | .....               |
| Code Postal :                                 | ..... Ville : ..... |
| Téléphone personnel :                         | ..... Fax : .....   |
| Désire être membre de la S.E.I.N en tant que: |                     |
| Membre bienfaiteur:                           | ..... FF 2.500      |
| Membre actif                                  | ..... FF 1.500      |
| Fait à .....                                  | le .....            |
|   | Signature           |

Note: les chèques sont à libeller à l'ordre de la S.E.I.N

4, Place Saint Germain des Prés, 75.006 Paris - Tél.: (1) 44.39.20.50 - Fax : (1) 42.84.17.73

L' INDUSTRIE NATIONALE

2 ème Semestre 1995

# SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Fondée en 1801

Reconnue d'utilité publique en 1824

4, Place St-Germain-des-Prés, 75006 PARIS  
Tél. : 44 39 20 50 - C. C. P. 618-48 G Paris  
Fax : 42 84 17 73



## HISTORIQUE

La «SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE» a été fondée en l'an X de la République (1801) par NAPOLEON BONAPARTE, Premier Consul et CHAPTAL, ministre de l'intérieur et premier président de la Société, assistés de Berthollet, Delessert, Constant, Grégoire, Laffitte, Laplace, Monge, Montgolfier, Parmentier et de nombreux autres savants, ingénieurs et hommes d'Etat.

## RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE EN 1824

Elle a poursuivi son action sous l'impulsion de présidents qui, pour la plupart, ont eu des responsabilités importantes dans l'animation des industries et des entreprises et dans la promotion des technologies nouvelles.

Elle a encouragé de nombreuses découvertes : moteur à quatre temps (Beau de Rochas), photographie (Niepce et Daguerre), cinématographe (les frères Lumière). Elle a soutenu financièrement une partie des travaux de Pasteur.

## BUT

Conformément à ses statuts, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, s'efforce de mener des actions en vue de la promotion des technologies françaises, du développement des industries de notre pays et de l'encouragement de toutes les formes d'entreprises.

Douai - Imprimerie Commerciale - Tél. 27.99.13.20  
Dépôt légal : 2 ème trimestre 1996