

# LA FACTURE DES INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES

## 1 DE QUI ET DE QUOI EST-IL QUESTION ?

- les Constructeurs
- les instruments, utilisés principalement dans les champs suivants : physique, chimie, biologie, physiologie

## 2 QUELLES SOURCES D'INFORMATION ?

- Livre de Maurice Daumas : « Les Instruments scientifiques aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles », PUF Paris 1953, (réédition Jacques Gabay)
- Syndicat des Constructeurs en Instruments d'Optique et de Précision, Catalogue 1900-1901 et préface de Alfred Cornu,
- bulletins de la S.E.I.N.,
- bulletins de la SFP et les « Expositions de Physique »,
- revues, travaux d'historiens, futur dictionnaire BBT

*Lecture CORNU SFP :*

## 3 LA SPECIFICITE DE CES CONSTRUCTEURS :

- LE SAVANT ET L'ARTISAN, LE CHERCHEUR ET LE CONSTRUCTEUR, LE SCIENTIFIQUE ET L'INGENIEUR: UNE RELATION TRES PARTICULIERE

Articuler approfondissement de la connaissance et combinatoire des solutions technologiques.

*Lecture texte de Alfred Cornu*

Un acte créateur très particulier, qui se joue entre deux cerveaux et quatre mains pour réaliser un instrument

Artisans ou artistes ?

**4 - Constructeur d'instruments : une profession ancienne mais contrainte/soumise à d'incessants progrès...**

## **4 - 1 Rapide évocation des constructeurs d'instruments scientifiques XVI°-XIX°**

### **4 - 2 - Etat des lieux en 1900 : Un syndicat patronal récent et actif.... Congrès International de Physique à Paris**

#### **Les commissions du Syndicat**

### **4 - 3 - Comment les constructeurs ont-ils traversé les deux guerres ?**

#### **Un appui à l'effort de guerre de 1914 à 1918 :**

Paul Painlevé et la « Commission des inventions intéressant la Défense Nationale » ; mobilisations des entreprises et de leurs salariés

**Une léthargie forcée de 1939 à 1945...** maintenir une activité malgré 4 grandes difficultés : commandes, matières premières, énergie, STO

### **4 - 4 - Deux moments de renouveau :**

**L'entre-deux-guerres 1919 - 1939 :** de nombreuses créations :

Laboratoires des Facultés et Ecoles, Institut d'Optique, Office des Inventions, instrumentation pour aviation, photomultiplicateur Lallemand, Fernand Holweck chercheur-constructeur...

Début du Radar en 1934, sonar, cellules photoélectriques, mécanique des fluides et nouvelle conception des machines pour le calcul : « L'industrie informatique en France », livre de Mounier-Kuhn

Expo de 1937 et Palais de la Découverte

**1945-1965 : Relance de la recherche, Emergence des grands organismes et labos de recherche qui sont aussi des constructeurs**

Analyse des expositions de physique de la SFP 49 - 59

Texte de 1958 sur la fonction des Laboratoires du CNRS à Bellevue : réalisation de prototypes

## 4 – 5 – Un mouvement de concentration industrielle, qui culmine vers 1960–90. Seuls restent que quelques leaders, et pour quelques années seulement.

- le groupe CFTH-Thomson-CSF-SOGEV-SAPHYMO
- le groupe RIVAUD-INTERTECNIQUE-SFIM, repris par SAGEM puis SAFRAN
- le groupe CROUZET-SAGEM-SAPMI
- le groupe SCHLUMBERGER –INSTRUMENTS, -MESURE ; ACB, SEFRAM(vérifier), CdC, pôle enregistrement à partir de 1960
- le groupe ALCATEL
- le groupe CREUSOT-LOIRE

Et **disparition de l'optique**, OPL, FOCA, SOM etc, ne pouvant pas résister à la concurrence japonaise forte depuis 1960

## 4 – 6 – Une révolution en deux temps,

### Transistor et circuit imprimé, puis calcul intégré dans l'appareil: 1965–1975,

Pourquoi ce mot de **révolution** ? C'est un changement culturel profond, remettant en cause les fondements des compétences des constructeurs et de leurs pratiques issues d'une formation de mécaniciens ou d'électricien.

- lampe-tube TM
- Transistor inventé en 1948 Labo Bell
- Premier circuit intégré en 1959 Texas Instruments
- Laser inventé en 1958 par Gordon Gould
- Usage de l'informatique

Pour quelles raisons les constructeurs ne se sont pas adaptés ?

Leur formation était antérieure à cette révolution car beaucoup étaient de la génération précédant la seconde guerre mondiale ; la formation permanente était inconnue... ;

La révolution numérique a été brutale, une décennie..

Et les instances publiques de la Recherche n'ont pas vraiment pris conscience de l'importance de disposer de constructeurs à la pointe de ces nouvelles techniques, non plus que le Ministère de l'Industrie ; le secteur seul n'a pas su évoluer.

### Conséquences :

- **Disparition en France des petits constructeurs** électro-mécaniciens, souvent dépourvus d'ingénieurs récemment formés ; très bons savoir-faire mais pas rénovés ni actualisés.
- **Les « groupes » s'adaptent technologiquement** durant quelques années, mais guère en matière de **management** : des surcoûts de structure qui ne résistent pas à la double concurrence internationale et

à celle des nouvelles « start-up » spécialisées et pointues. Des ingénieurs conscients des évolutions partent à l'étranger...Les leaders des années 70 disparaissent à leur tour....

- Emergence **mondiale** des start-up : USA, Israël, Japon...
- Quelques entreprises anglo-saxonnes et japonaises s'adaptent, Stoelting, Cambridge Instruments, Leybold Heraeus, Yokogawa (fondée en 1905)
- **Après 2000, « Big Science et Start-up », sur fond de mondialisation**

Evolution qui favorise d'une part le **meccano des composants**, et d'autre part l'évolution vers la **boîte noire : on ne sait plus ce qui se passe dans l'instrument.**

## **4 – 7 - Combien de constructeurs au XX<sup>e</sup> siècle, et où ?**

Le **catalogue 1901-1902 du Syndicat** présente les réalisations des 140 constructeurs exposants à l'Exposition Universelle de 1900. Puis on dénombre, dans les annuaires suivants :

- En 1916, 120 constructeurs dont 22 « ingénieurs » parmi lesquels 4 polytechniciens, 4 Centraliens, 4 Arts et Métiers, 4 EPCI
- En 1922, 128
- En 1923, 133
- En 1935, 114

En **1951** le Pt du SGOIP écrit : **15000 employés**, CA 12 milliards dont 5 à l'export, et un leader mondial pour le verre optique ( ParraMantois)

En **1956** le syndicat décompte **10 000 employés en optique et 23 000 avec appareils photographiques** CA 16 Md 160 firmes

Dans le futur **Dictionnaire des Constructeurs français d'instruments scientifiques** nous retiendrons environ **450 constructeurs actifs au XX<sup>e</sup> siècle.**

**Où se trouvent ces constructeurs au XX<sup>e</sup> siècle?** Première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, 80 % sont à Paris, et principalement sur la Montagne Ste Geneviève. **Après 1990, plus un seul...**

**Trois exemples de constructeurs ayant traversé la crise, selon des scénarios bien différents:**

- **Jobin-Yvon Horiba,**
- **Schlumberger,**
- **Optique Fichou**

## **4 – 8 - Cas de l'optique-photonique**

**La photonique (= optique+électronique+informatique)**, que regroupe :

- systèmes optiques, visible et infra-rouge et UV
- composants
- fibres
- lasers

Instruments ou composants destinés à : **grandes infrastructures de recherche, industrie, aéronautique, spatial, défense, et progressivement produits grand public. F, Europe, monde.**

**Laser Mégajoule, CERN, SOLEIL, satellites, sondes spatiales, astrophysique : des dizaines de sous-traitants et assembleurs.**

**L'AFOP(Association Française de l'Optique Photonique, syndicat professionnel) et la D.G.Entreprises (Ministère de l'Economie) ont fait réaliser une étude en 2014 sur ce secteur. En synthèse :**

- **600 entreprise de production**

Et aussi 200 intégrateurs de composants, 100 entreprises de services et 115 distributeurs.

- Des **PME : 50% emploient moins de 20 personnes, 88% moins de 250 pour 30% du CA.** Les quelques « grosses » entreprises sont donc très dominantes en valeur produite.
- 35 % en région parisienne, 30% Rhone Alpes-PACA, 10% Aquitaine
- 40% moins de 10 ans d'âge...mais **la bulle télécom des années 2000 a favorisé la création de nombreuses entreprises mais le mouvement se poursuit**
- Faible apport de capitaux externes et faible rentabilité donc **fragilité stratégique**
- Brevets insuffisamment exploités, mais toute la chaîne photonique existe en France
- Moins de flexibilité que les concurrents étrangers.

## **5 - Quelles formations pour ces métiers ?**

**Début XIX° : transmission et formation artisanale interne.**

**Courant XIX° : arrivée des ingénieurs : Cornu : « Nombre de maisons sont actuellement dirigées par des anciens élèves de nos grandes Ecoles (Polytechnique, Centrale, Municipale de Physique et Chimie, etc) » + Arts et Metiers**

La formation technique des **ouvriers** s'institutionnalise, la Ville de Paris, les syndicats, cas des chauffeurs mécaniciens.

**LECTURE texte de Jules Violle 1916 : pas de formation en optique...**

L'Institut d'Optique créé en 1923 puis le lycée Fresnel combleront cette grave lacune.

**Cas de Jules Richard :** ce constructeur d'instruments enregistreurs (1860-1960) éprouvait des difficultés pour recruter des ouvriers suffisamment qualifiés pour son

usine située au 25, rue Melingue Paris 19°. Il a souhaité créer un centre d'apprentis à proximité, dont le but serait d'assurer la formation d'artisans d'élite, capables de construire en entier des appareils et instruments ressortissant à la petite mécanique et à la mécanique de précision.

En 1923, Jules Richard obtient la concession des locaux inoccupé d'une école voisine et le 16 juillet il crée la Fondation Jules Richard qui permettra l'ouverture de l'Ecole professionnelle de Mécanique de précision Jules Richard , devenue aujourd'hui le Lycée Jules Richard.

1925 : Inauguration de l'école

1927 : Sortie de la première promotion de l'école après 3 ans d'études

Le Lycée Jules Richard poursuit aujourd'hui cette mission de formation spécifique.

**Et à Besançon, les formations pour l'horlogerie se perpétuent, évoluant vers la micromécanique. Lycées et IUT spécialisés.**

## **Conclusions : après 2000, un paysage profondément modifié.**

Depuis cinquante ans, grands organismes de recherche qui sont architectes de grandes installations et petits spécialistes : Big Science Start-up .

### **Les spécificités de ces entreprises**

- Spécialisation, ou gamme limitée ; donc vulnérable...
- Toujours innover sur des marchés étroits et nouveaux; donc peu rentable...
- accumulation financière difficile, et souvent étrangère à leur culture...
- rechercher l'équilibre entre « vaches à lait » et prototypes, souvent difficile...
- management souvent personnel, cap difficile de la transmission du créateur
- profil du créateur : plutôt savant que gestionnaire
- ouverture à des capitaux extérieurs nécessaire pour le développement, mais risque de perte de la culture scientifique de créateur...
- des facteurs de production indispensables: trouver des capitaux malgré une rentabilité modeste, formation permanente indispensable, présence dans les réseaux pour la veille scientifique et technologique, et maintenir la proximité intellectuelle et culturelle avec la recherche...

**Etre constructeur d'instruments scientifiques :  
quelques constantes de ce métier :**

- c'est un métier **d'ingénieur**
- **le marché de la recherche est étroit**
- être bien présent dans des réseaux, de la science, des universités, des écoles,
  - **dimension internationale de l'information et du marché**
  - **supporter le risque** : les grands groupes industriels mondiaux, qui ont de grosses structures, sont parfois assez peu créatifs et n'aiment guère le risque ; ils préfèrent acheter pour des montants élevés des start-up ayant pris des risques puis ayant réussi.

**Pour qui travaillent-ils ? Pour les savants, les industriels, le pouvoir et la défense...depuis plusieurs siècles !**

**Sujet vaste que l'histoire de ces constructeurs au XX<sup>e</sup> siècle, dont les témoins ont encore bonne mémoire, et qui appellerait de nombreux approfondissements....**