

SATIE fête
35 ans
de recherche

et même un peu plus,
en Electrical Engineering

Le SATIE au travers de quelques réalisations

Eric Vourc'h
Fantassin

Auteurs des photographies : **Agnès Vignes, Dominique Placko**

Sources d'information : **Dominique Bach, Henri Clergeot, Cécile Durieu, François Costa, Eric Labouré, Bernard Multon, Dominique Placko**

Les décors sont de Roger Hart et les costumes de Donald Cardwell

Convertisseur à découpage pour soudage à l'arc

François Forest
Années 85



Thèse présentée
pour l'obtention

du

DIPLOME DE DOCTEUR de 3^{ème} CYCLE

à

L'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE
- Paris 6 -

spécialité: SCIENCES PHYSIQUES
mention: ELECTROTECHNIQUE

par François FOREST

sujet de la thèse:

ETUDE ET REALISATION D'UNE ALIMENTATION
DE FORTE PUISSANCE MASSIQUE
APPLICATION AU SOUDAGE ELECTRIQUE

soutenu le 2 juillet 1985 devant la commission composée de:

M.RIOUX Christian	Président
M.FOCH Henri	examinateur
M.PERRET Robert	examinateur
M.SOL Charles	examinateur
M.GLAIZE Christian	examinateur
M.BOSSAVIT Roger	invité

$$\hat{\theta} = \arg \min_{\theta} \left\{ \text{Tr} \left(\Pi_B(\theta) \hat{R}_X \right) \right\}$$

Convertisseur à découpage pour soudage à l'arc

A - CHOIX DU CONVERTISSEUR

I - CAHIER DES CHARGES

Il s'agit d'étudier et de réaliser un générateur de courant continu destiné au soudage électrique selon le procédé MIG (métal inerte gaz). Le principe de ce procédé est illustré par la fig.A1.

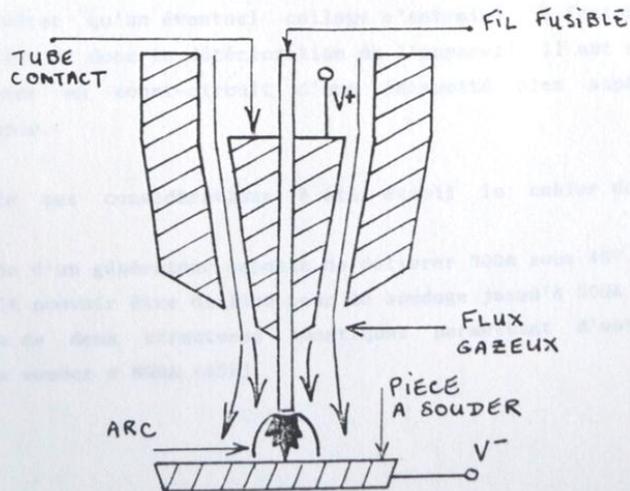


FIG A1

François Forest
Années 85



CARACTERISTIQUES :

- alimentation par le réseau triphasé 380V,
- isolation galvanique,
- fréquence minimale de travail : 20kHz,
- soudage à caractéristiques horizontales (tension constante) réglables de 15 à 45V,
- limitation en courant par caractéristiques verticales (courant constant) réglables de 10 à 300A,
- courant de court-circuit : 500A
- tension à vide supérieure ou égale à 45V.

Les points de fonctionnement du générateur devront se situer dans la partie du plan représentée fig.A2 :

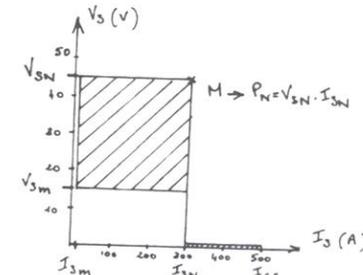


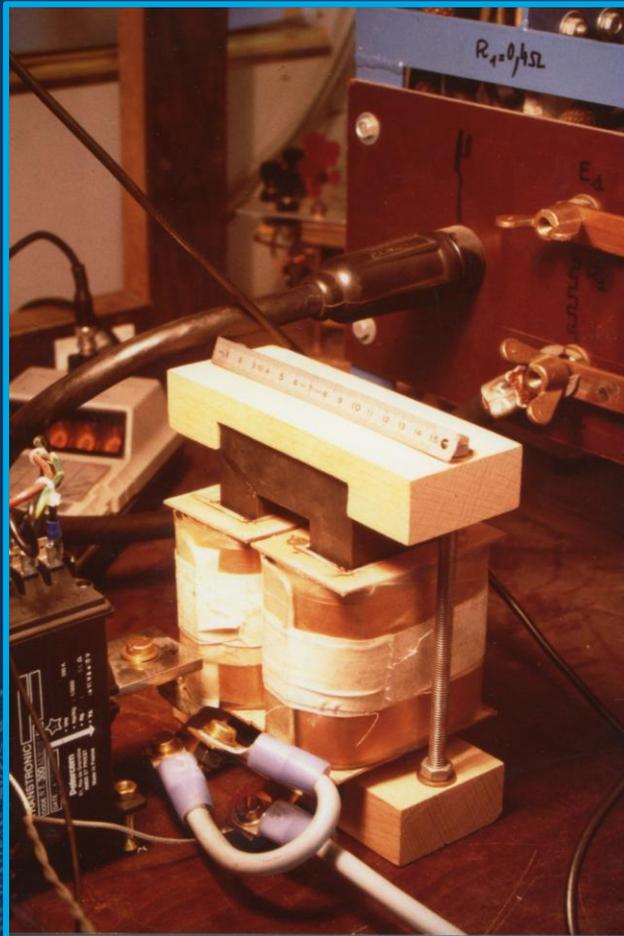
FIG.A2

Notations :

- V_{sn} : tension de sortie nominale
- I_{sn} : courant de sortie nominal
- P_n : puissance de sortie nominale
- V_{sm} : tension de sortie minimale
- I_{sm} : courant de sortie minimal

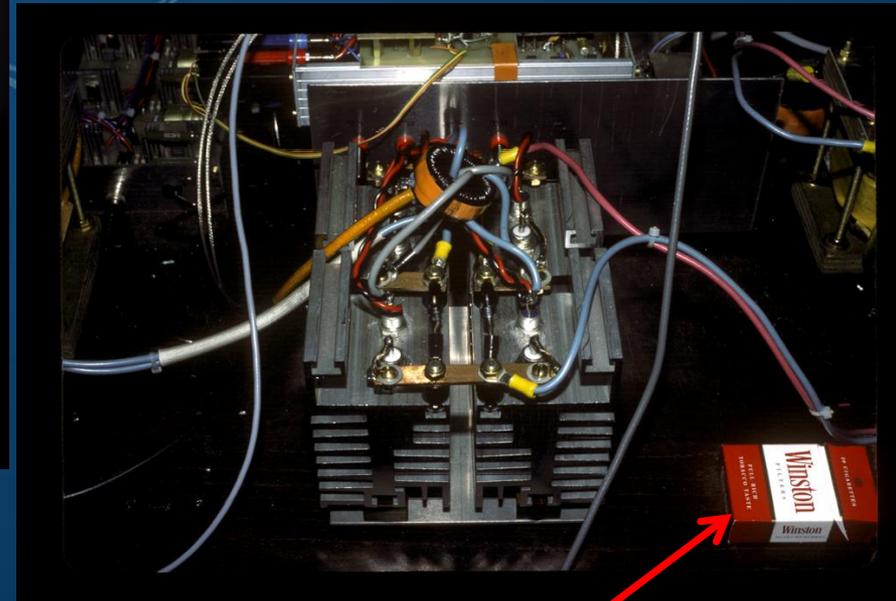
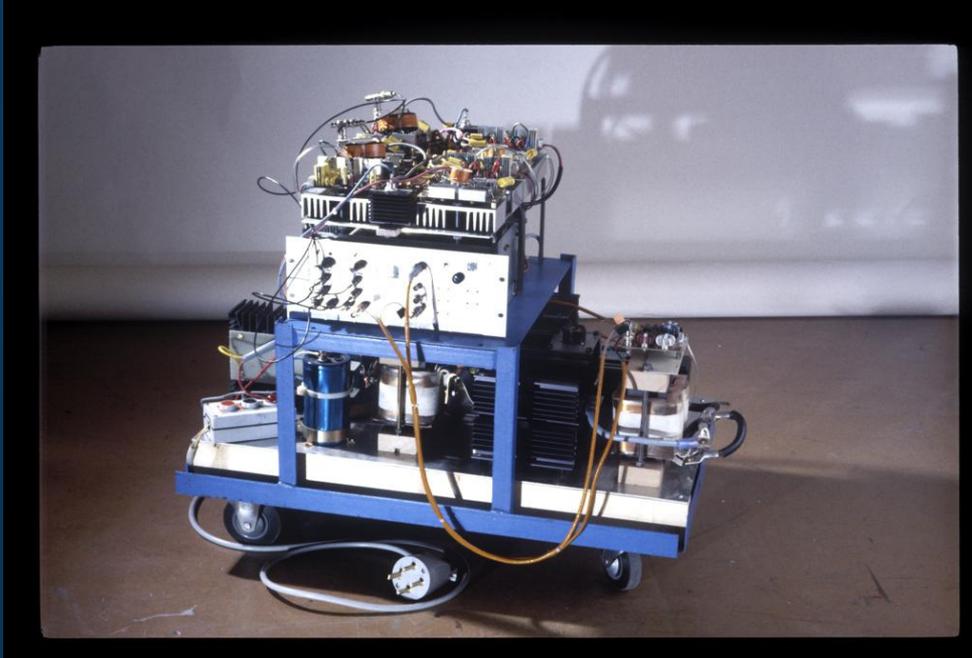
Convertisseur à découpage pour soudage à l'arc

François Forest
Années 85



Convertisseur à découpage pour soudage à l'arc

François Forest
Années 85



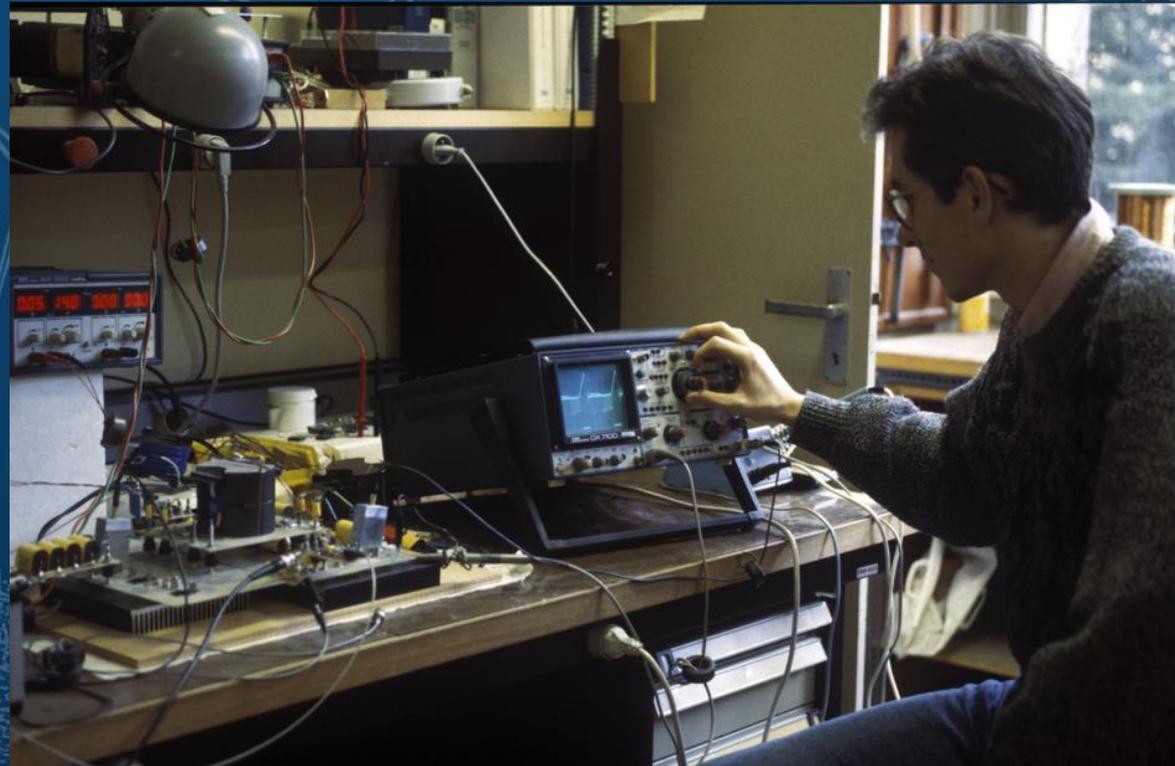
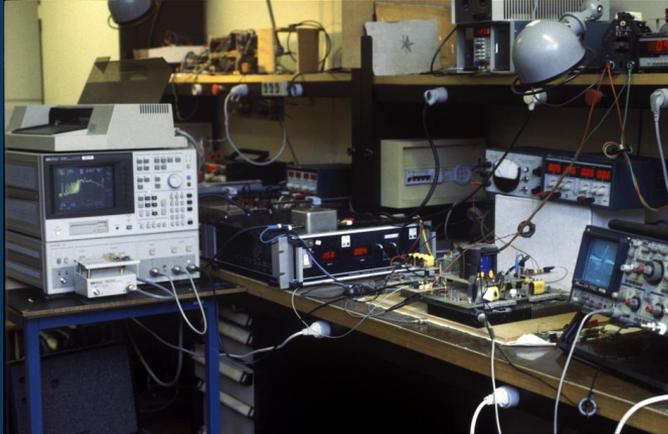
L'incompatibilité électromagnétique nuit gravement à la santé

Electronique de puissance

Matériaux, caractérisation,
modélisation, Intégration
De puissance

Thèse **Eric Labouré** - 1991-1994

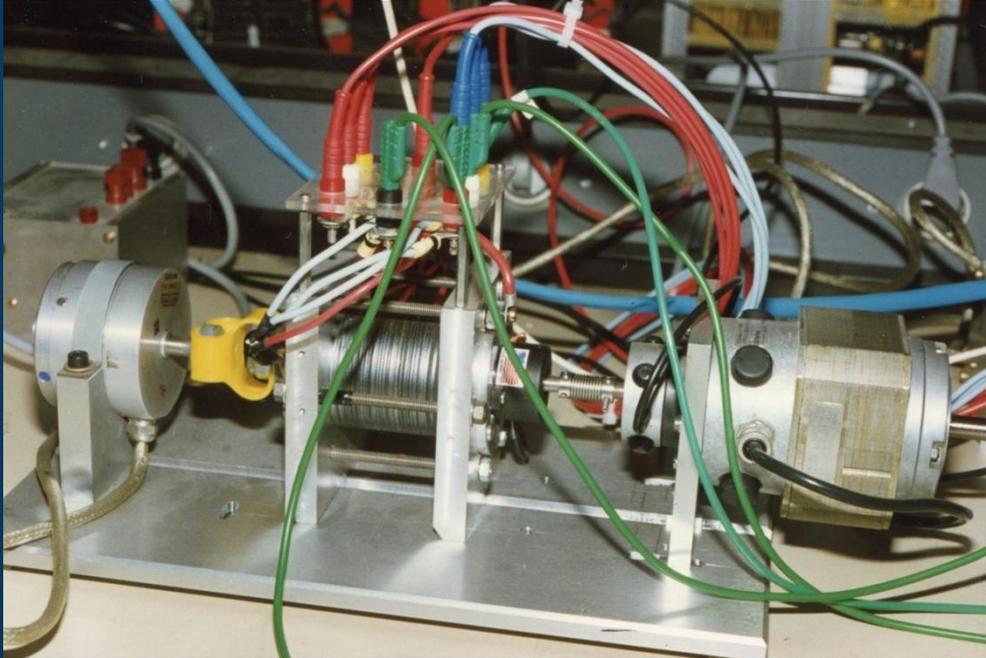
Etude de la CEM des alimentations à découpage



Analyse et modélisation des perturbations électromagnétiques générées par les convertisseurs en électronique de puissance.

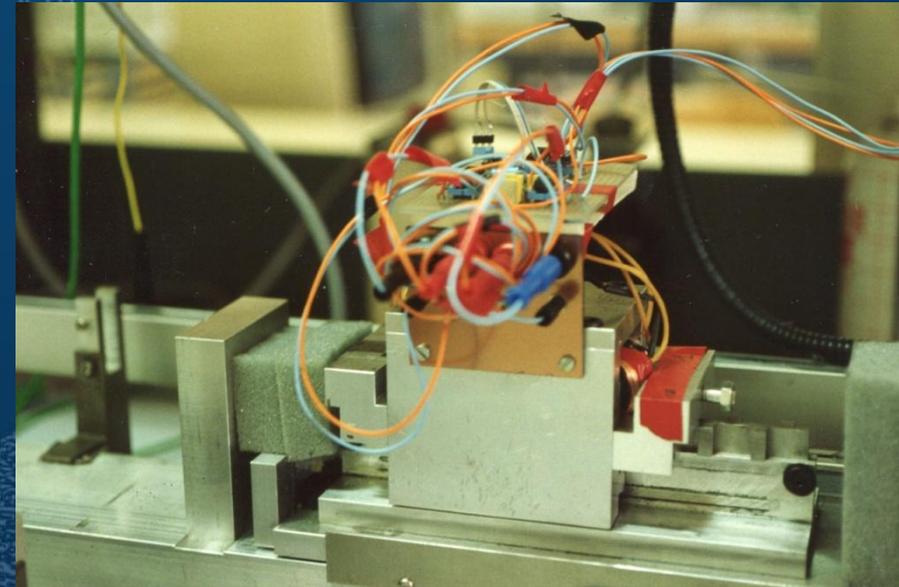
Machines spéciales

Machines à réluctance variable et actionneurs linéaires
Equipe machine : Jean Lucidarne et Bernard Multon
Autour de 1990



Machine à réluctance variable
pour pompe à eau (VALEO)

$$\theta = \arg \min_{\theta} \left\{ \text{Tr} \left(\Pi_B(\theta) \hat{R}_X \right) \right\}$$



Actionneur linéaire à commutation de flux
(tringles à rideaux SIMU/SOMFY)
1992-1995

Machines spéciales

Machines à commutation de flux (1993)

Equipe conception d'actionneurs : Laurent Prévond, Jean Paradge, Maryline Elapin, Bernard Multon



Micro-moteur monophasé à commutation de flux



ILE-DE-FRANCE

Coopération exemplaire entre Normale sup et une PMI

« Ils ont le sens des réalités industrielles », dit le p-dg de LPMI en parlant des normaux avec lesquels il vient de développer une gamme de micromoteurs.

Assurément, le conseil régional d'Ile-de-France n'a pas fait le mauvais choix en décernant dernièrement son Prix de l'innovation technologique 1993 (catégorie "mécanique") à la société LPMI, car l'application électronique lauréate est en parfaite concordance avec l'esprit du concours, à savoir encourager la coopération entre PME-PMI et laboratoires de recherche.

Equipementier travaillant principalement pour la défense, pour l'aéronautique civile et pour le secteur de la robotique, LPMI a développé, en effet, en étroite partenariat avec le Lésir (Laboratoire d'électricité signaux et robotique de l'Ecole nationale

supérieure de Cachan, Val-de-Marne), une gamme de micromoteurs électriques d'asservissement à réductance variable.

« Ces moteurs, au fonctionnement proche de



Commandé électroniquement, le nouveau micromoteur de la société LPMI est le fruit d'une coopération exemplaire avec un laboratoire de Normale sup.

celui des moteurs à courant continu, ne comporte ni aimant, ni système collecteur-balais, indique-t-on au siège de LPMI à Chanteloup-les-Vignes (Yvelines). L'ensemble collec-

teur-balais des moteurs traditionnels est remplacé par une électronique de commande et par un capteur inductif à réductance variable. » Ce capteur a fait l'objet d'un dépôt de brevet conjoint LPMI-Lésir.

Les diamètres des moteurs – puissances : de 50 W à 200 W (la gamme comporte quatre modèles) – vont de 27 mm à 50 mm. La commercialisation, en phase de démarrage, doit permettre la création de trois emplois. LPMI, dont le chiffre d'affaires s'élève à environ 20 MF, emploie 50 personnes dont une dizaine d'ingénieurs ou techniciens supérieurs.

« Depuis de longues années, nous travaillons avec le Lésir, indique Alain Coty, p-dg de LPMI, mais c'est seulement sur ce projet que notre coopération, jusqu'alors ponctuelle, est devenue réellement contractuelle. Au détour d'une conversation, ajoute M. Coty, un chercheur du Lésir m'avait parlé de ses travaux sur ce nouveau type de moteur électrique; à la suite de cette rencontre, nous avons contacté le conseil régional, qui nous a aidés à monter le projet à travers son CRITT Méca. » Basé à Saint-Aubin (Essonne), ce CRITT (Centre régi-

onal d'innovation et de transfert de technologie) est spécialisé dans la robotique, l'automatique et la mécanique.

« L'étude du nouveau moteur s'est si bien déroulée que nous avons eu presque six mois d'avance sur les prévisions, se réjouit M. Coty. Je dresse un bilan extrêmement positif de notre coopération avec le Lésir. Nous avons trouvé en face de nous des gens ayant les pieds bien sur terre : de brillants théoriciens, mais avec le sens des réalités industrielles, et en particulier le sens des délais... »

« Au départ, poursuit le p-dg de LPMI, nous destinions le nouveau moteur surtout à nos clients traditionnels de l'aéronautique, pour les commandes électriques d'avions. Mais, depuis, nous avons découvert bien d'autres applications possibles – notamment en robotique – qui paraissent même plus prometteuses encore. Nous pensons fabriquer, cette année, une centaine d'unités. »

R.F. ■

■ L'Atelier interuniversitaire de microélectronique de Toulouse organise du 14 au 18 février 1994 un stage d'initiation à la fabrication des circuits intégrés.

Tél. (16) 61 55 99 61.

■ La société Fime (interfaces de communication) vient d'ouvrir à Caen une agence régionale de distribution et de services, Fime Ouest, dirigée par Cyril Deflesselles.

Télémètre laser

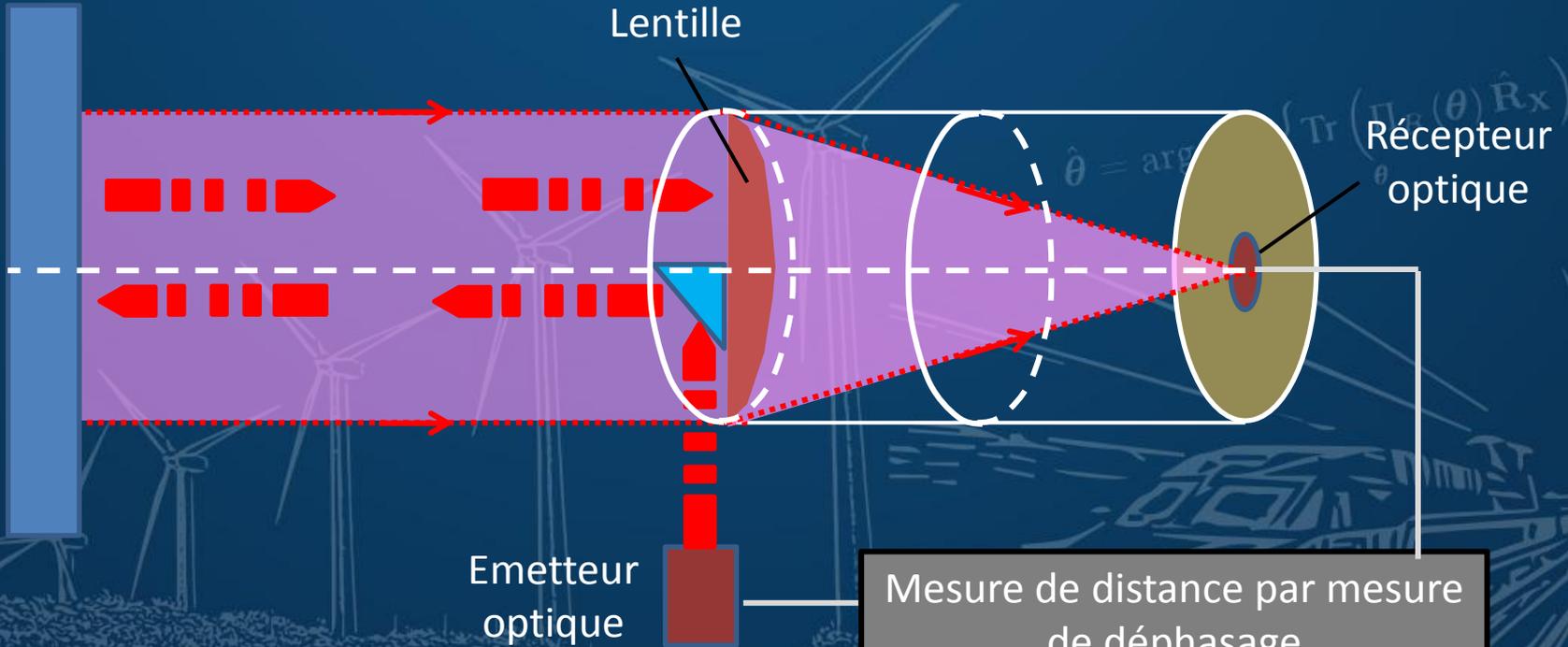
1^{er} prototype

Henri Clergeot, Sylvie Guillon, Gilles Allègre

≈ 1982-89

Principe...

Cible coopérative
(plaque réfléchissante)



Porteuse optique
modulée à 500 MHz

Résolution en distance liée à la
précision de mesure de phase

Télémètre laser

1^{er} prototype

Henri Clergeot, Dominique Champier, Sylvie Guillon,
Gilles Allègre ≈ 1982-89

- **1982** : Mémoire de DEA de **Dominique Champier**, 1^{ère} étude
- **1984...** : Thèse de Sylvie Guillon, 1^{er} prototype
- **1989...** : Thèse de Gilles Allègre – collaboration avec le LETI Grenoble

Application automobile : cibles coopératives situées à [1 m - 10 m]

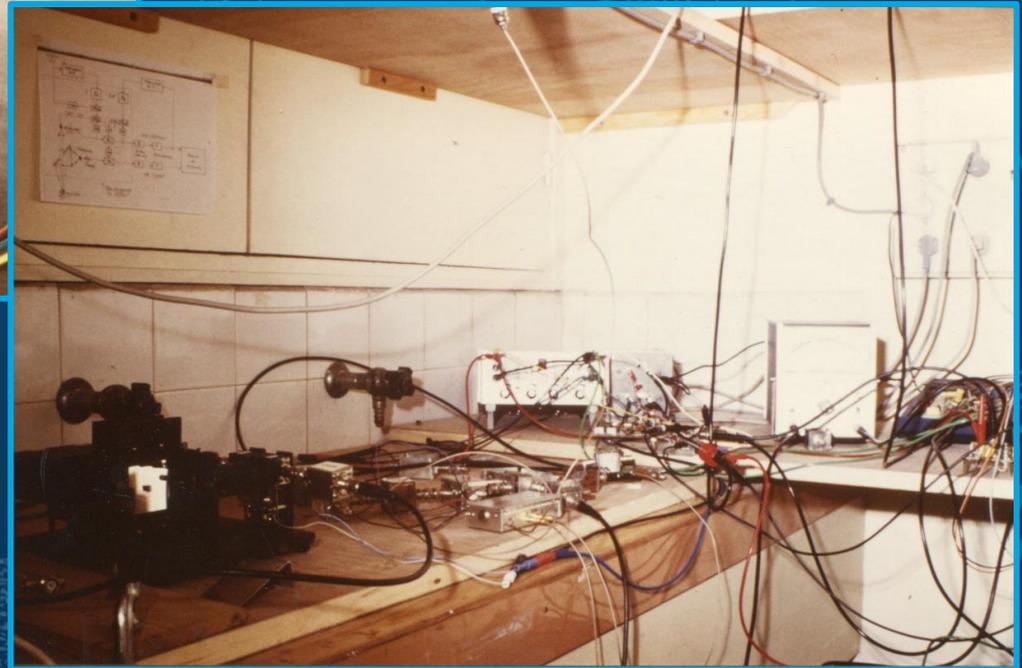
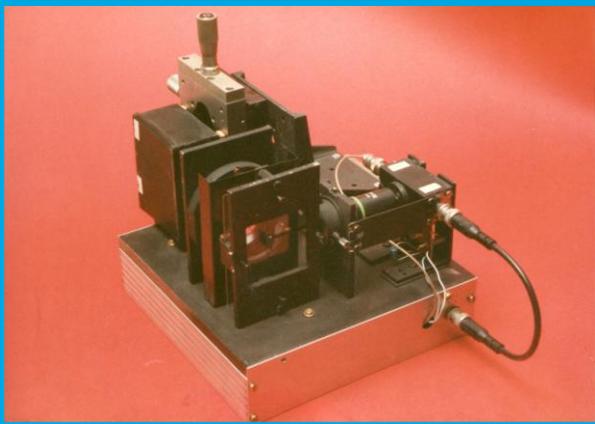
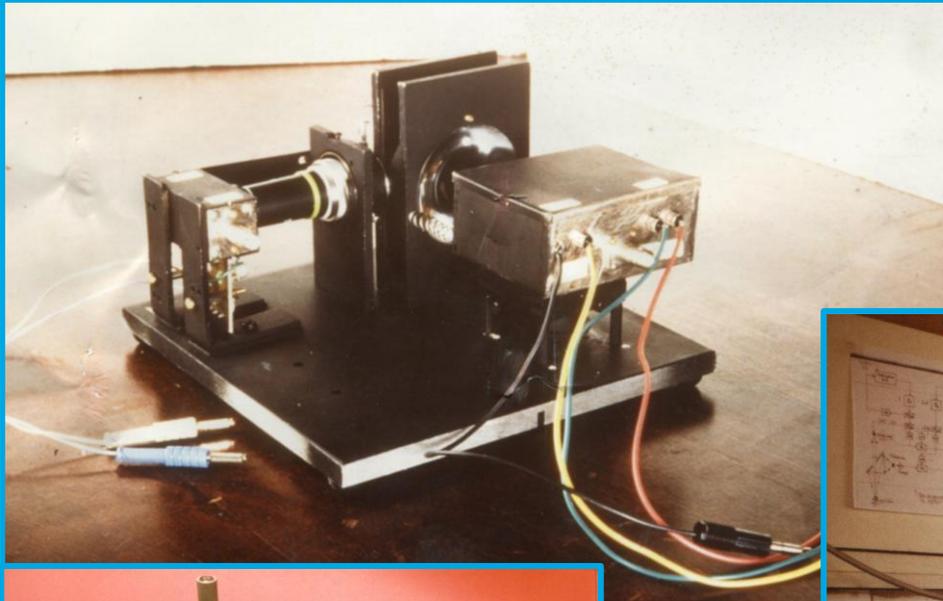
précision 0,1 mm et même un peu mieux



Résolution en distance liée à la
précision de mesure de phase

Télémètre laser

1^{er} prototype
Henri Clergeot, Sylvie Guillon
≈ 1984-85

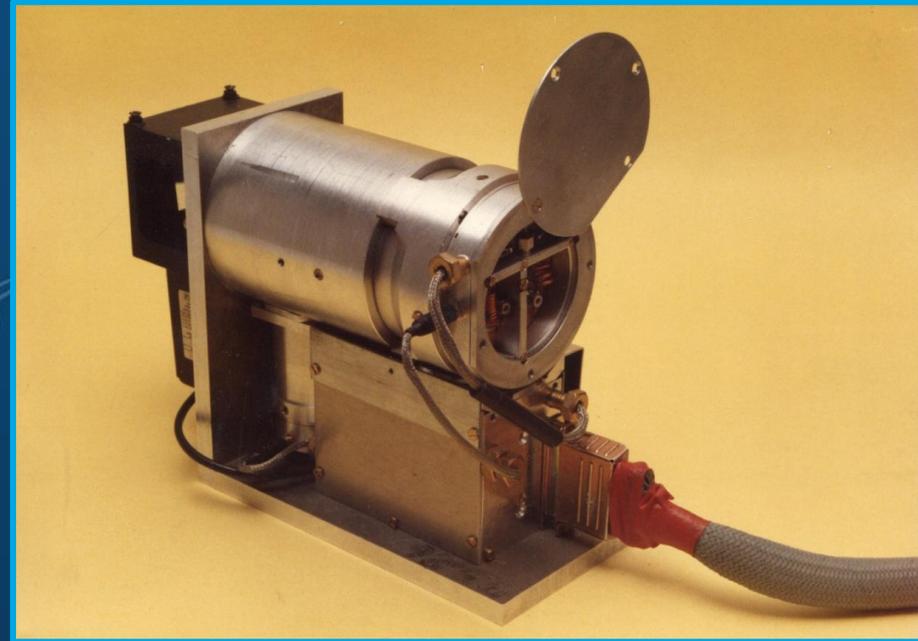
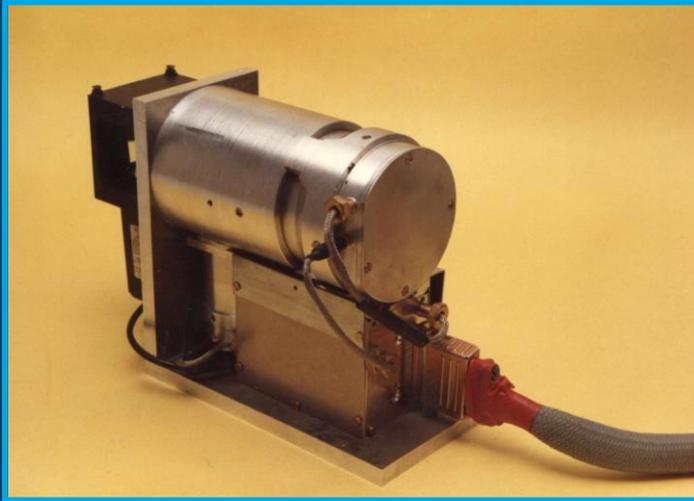


Télemètre laser

2^{ème} prototype

Henri Clergeot, Dominique Placko, Sylvie Guillon,
Dominique Bach (réalisation pièces)

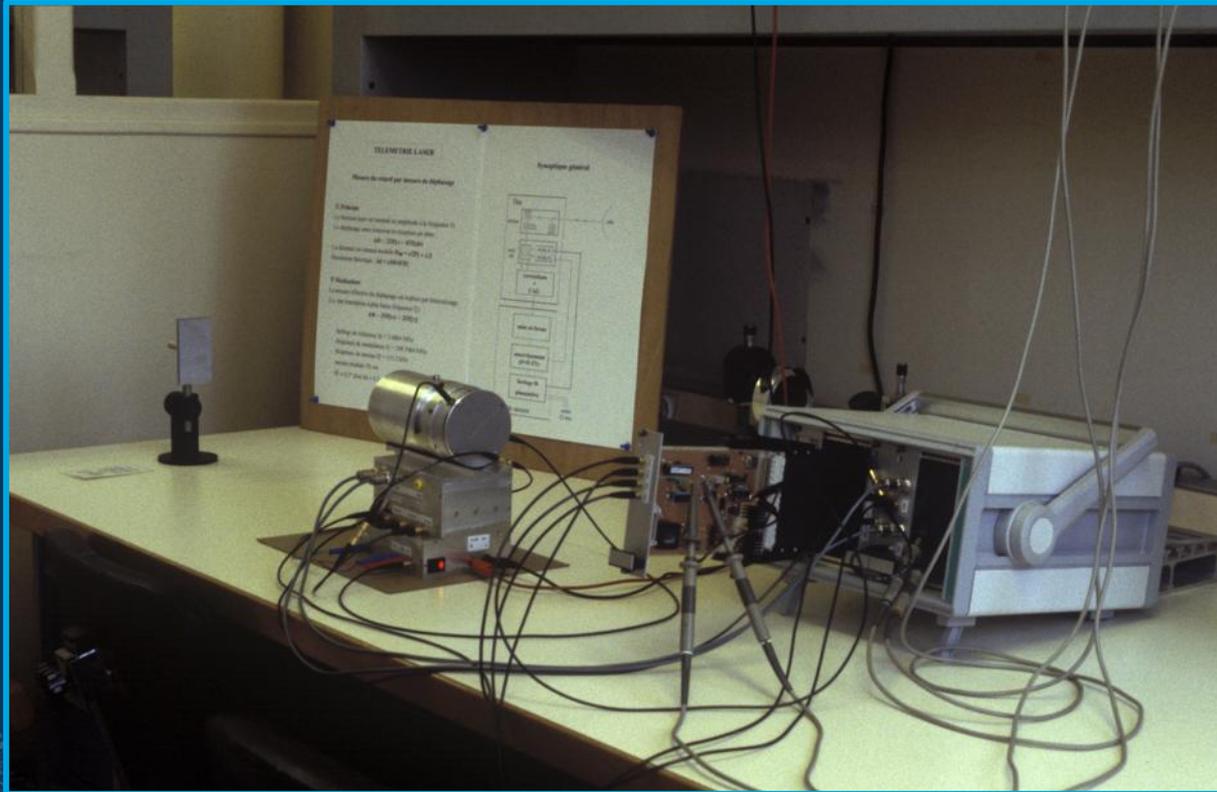
≈ 1987-88



Réalisation mécanique : Dominique Bach

Télémètre laser

Henri Clergeot, Gilles Allègre
Vers 89



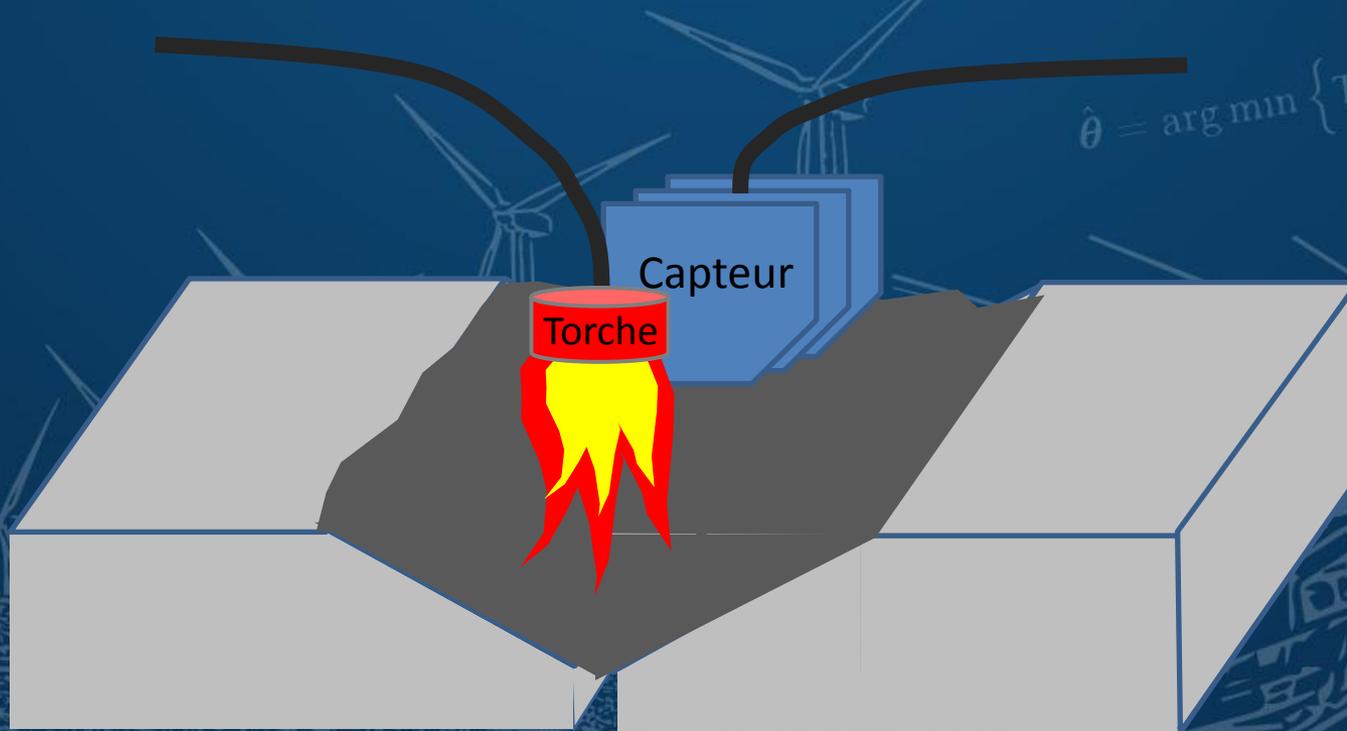
Capteurs CF

Analyse de profil métallique (guidage de robots de soudage)

H. Clergeot, P. Aknin, D. Placko F. Monteil
1984/90

Multi-capteur à courants de Foucault pour imagerie de profil de soudure

Capteur situé le plus près possible de la torche de soudage



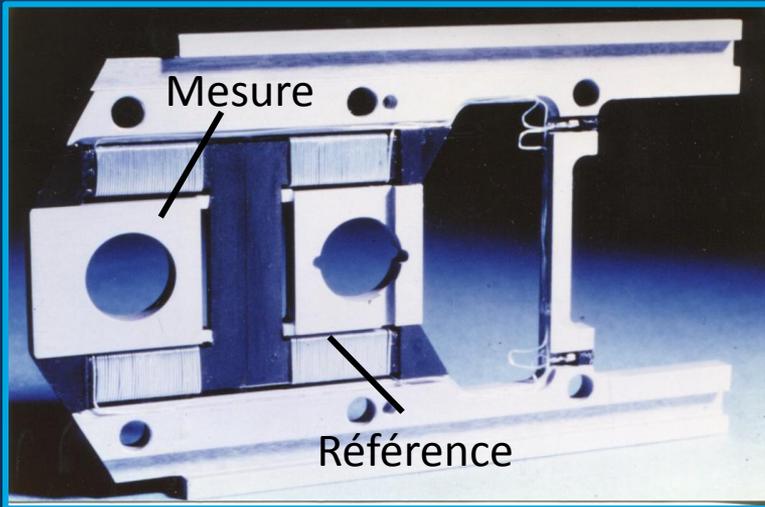
$$\hat{\theta} = \arg \min_{\theta} \left\{ \text{Tr} \left(\Pi_B(\theta) \hat{R}_X \right) \right\}$$

Capteurs CF

Analyse de profil métallique (guidage de robots de soudage)

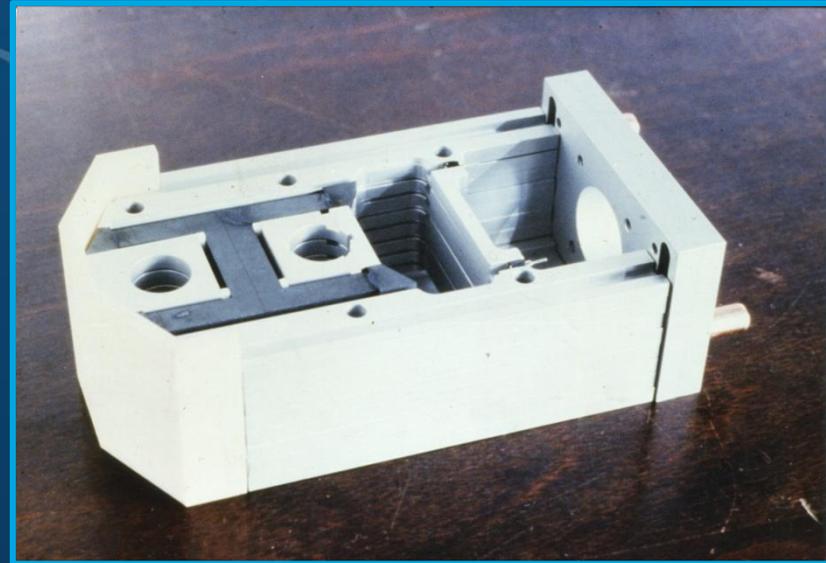
H. Clergeot, P. Aknin, D. Placko F. Monteil
1984/90

Élément modulable de capteur CF



Capteur différentiel

Assemblage de 8 éléments

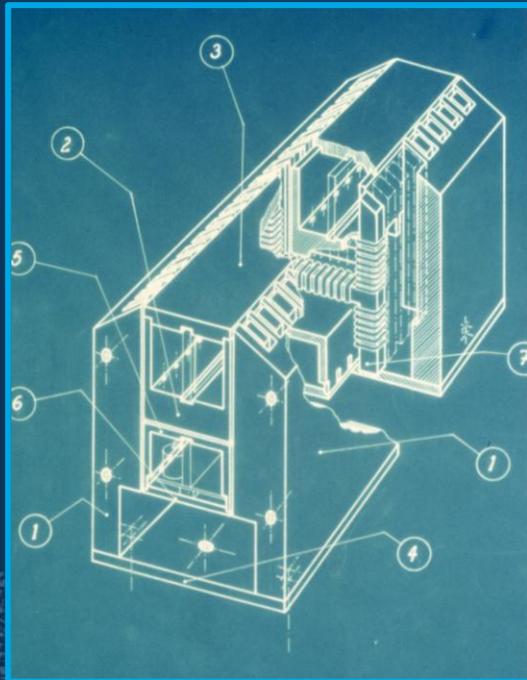


Capteurs CF

Analyse de profil métallique (guidage de robots de soudage)

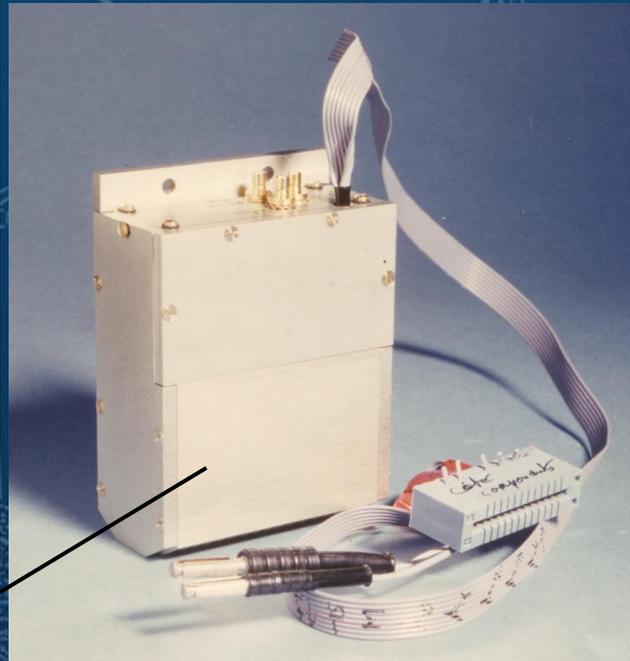
H. Clergeot, P. Aknin, D. Placko F. Monteil
1984/90

Capteur CF d'analyse de profil
3^{ème} version, 1^{ers} plans
D. Placko, P. Aknin



Coquille céramique

Capteur CF d'analyse de profil n° 2
1^{ers} plans
D. Placko, P. Aknin, Monteil
Robot de soudage
≈ 1985-86



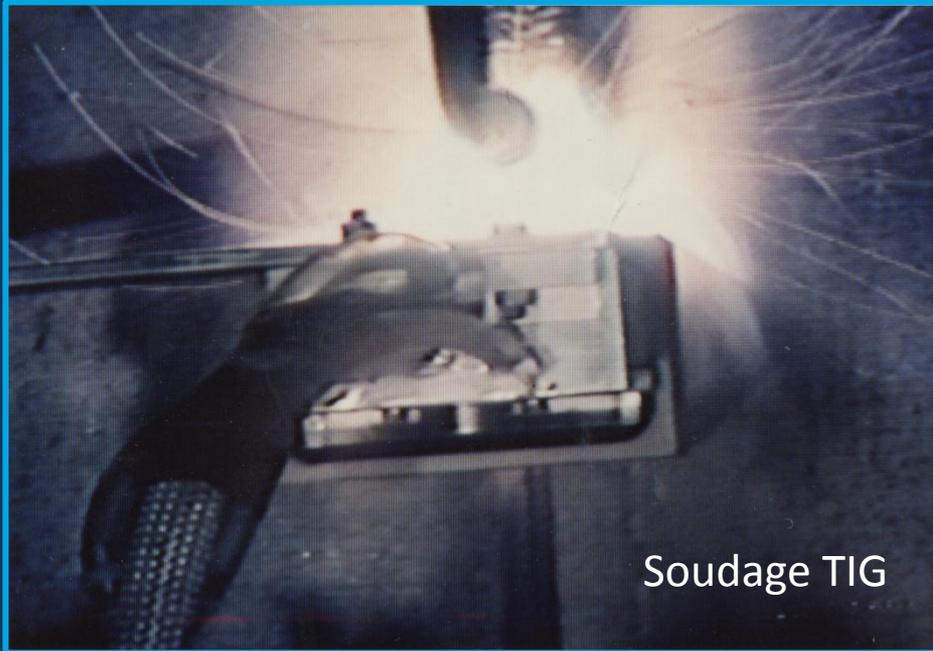
Capteurs CF

Analyse de profil métallique (guidage de robots de soudage)

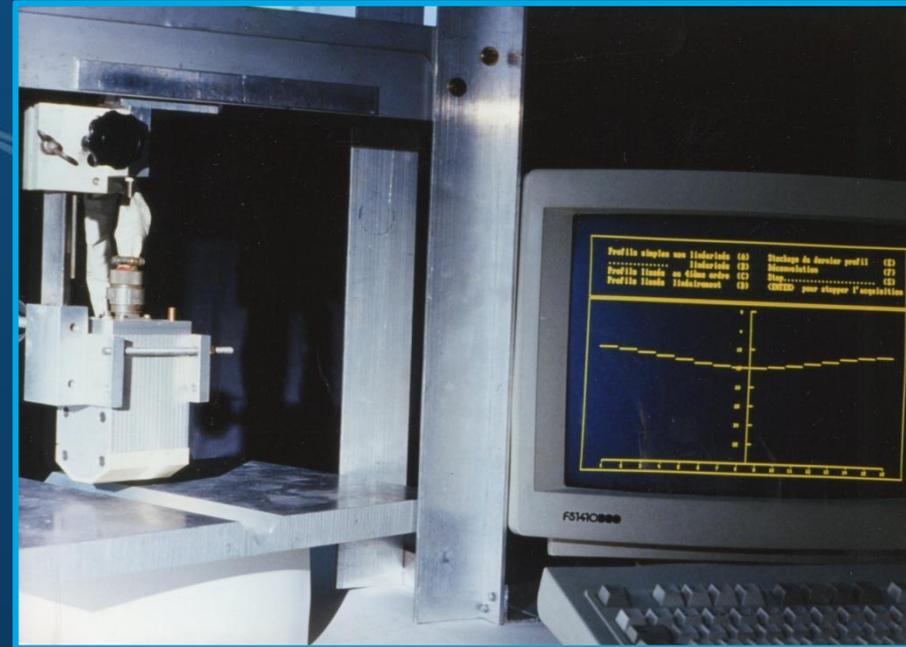
H. Clergeot, P. Aknin, D. Placko F. Monteil
1984/90

Manip. de guidage de robot de soudage au CEA (1985)

Collaboration CEA Saclay



Soudage TIG



Environnement électromagnétique défavorable,
mesure sensible aux signaux parasites
Dérives thermiques

Traitement du signal pour affiner
l'information (déconvolution)

Capteurs CF

Mesure d'épaisseur de galvanisation

H. Clergeot, F. Monteil, D. Placko, D. Jacob

Retombées mono-capteurs de l'étude précédente (utilisation de l'expérience acquise dans le contrôle des dérives thermiques des capteurs, sources d'imprécision).

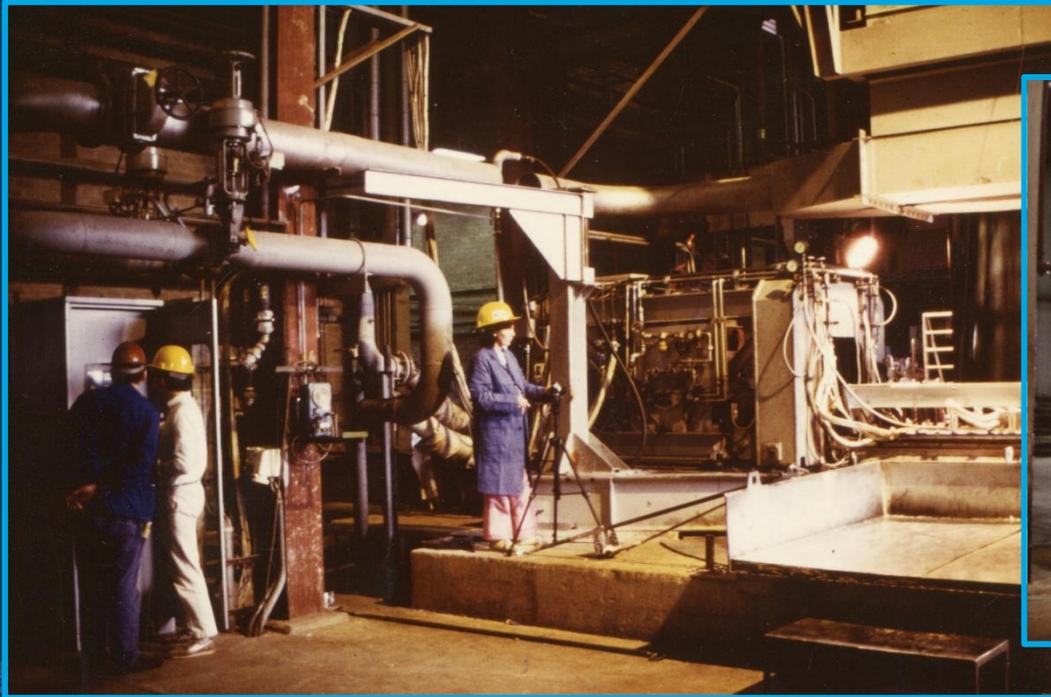


Société galvanange :
collaboration sur des
tôles d'alliage ZnAl
sortant d'un bain de
galvanisation

F. Monteil : commande de capteurs CF de mesure d'épaisseur montés sur buses \approx 1986/88

Capteurs CF

Mesure d'épaisseur de galvanisation de tôles de zinc
H. Clergeot, F. Monteil, D. Placko, D. Jacob



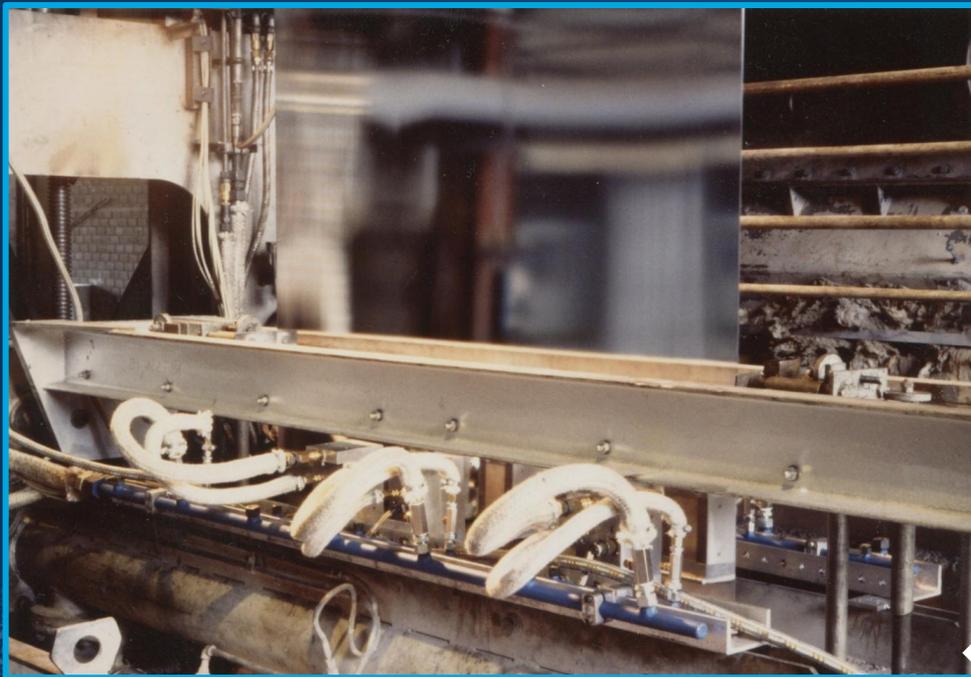
Capteurs CF de mesure d'épaisseur montés sur buses
≈ 1986/88

Capteurs CF

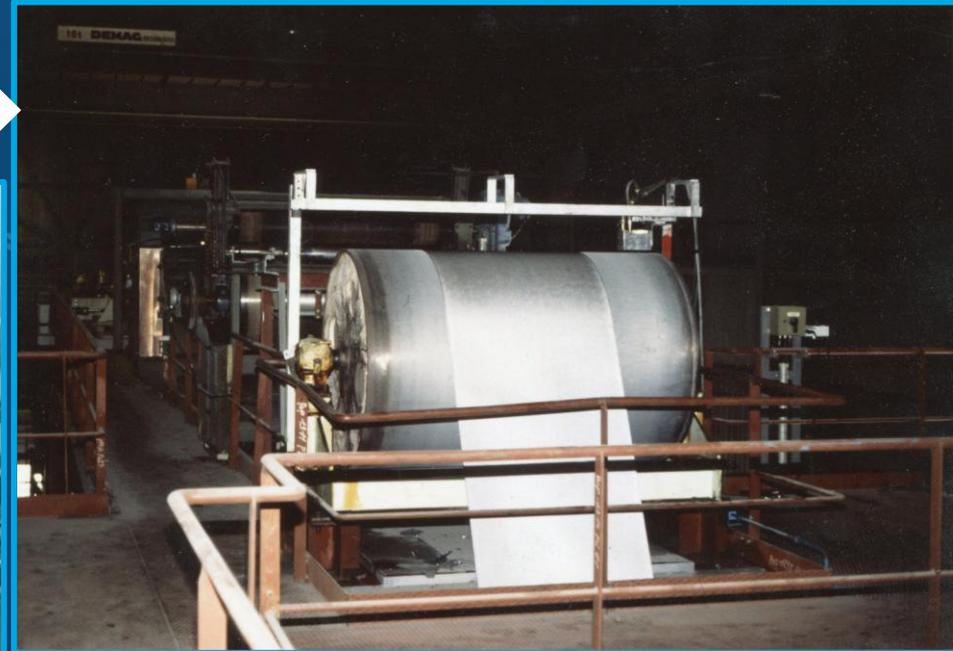
Mesure d'épaisseur de galvanisation de tôles de zinc
H. Clergeot, D. Placko, D. Jacob

Collaboration : Stein-Heurtey

Mesures d'épaisseur de galvanisation (1986). →



S'affranchir de la variation de la distance du capteur /^t tôle (vibrations).



Capteurs CF placés en amont de la chaîne, près des buses de soufflage qui régulent l'épaisseur déposée sur la tôle issue du bain de galvanisation.