

[comm'une memoire]

pour penser le futur

bulletin de la commission culture commune aux comités d'établissements ST de Crolles et du Polygone

édito

EFCIS

n°10
février
2006

Dans la grande machine qu'est le CEA, le coût de l'activité du LETI (Laboratoire d'Etudes des technologies de l'Information), département de recherches à part entière créé en 1967, était une goutte d'eau et il n'était pas trop difficile de trouver les moyens pour consolider l'activité de recherche appliquée en microélectronique. Mais les domaines de recherche traditionnels du CEA n'incluaient pas la microélectronique... une telle activité ne pouvait se justifier que si elle contribuait au développement de l'industrie française.

Approchés par le LETI, les industriels et en tout premier lieu Sescosem filiale de Thomson se montrèrent peu enthousiastes. Le Leti décida de se lancer seul. C'est ainsi que naquit EFCIS en août 1972.

De l'autre côté de l'Isère à Sescosem, on fabriquait des circuits MOS depuis 1969. L'activité avait été transférée du laboratoire RPC de Puteaux pour réaliser les circuits spécifiques du nouveau système de chiffrement militaire de la Division Télécommunications (DTC). A côté de cela, comme c'est la vocation de Saint-Egrève on fabriquait aussi quelques circuits standards en particulier des compteurs et des mémoires mortes. Mais le chiffre d'affaires induit par l'activité MOS était négligeable, la vision marketing inexistante et les moyens consacrés à cette technologie difficile modestes. Les progrès reposaient presque uniquement sur l'enthousiasme et l'acharnement des ingénieurs.

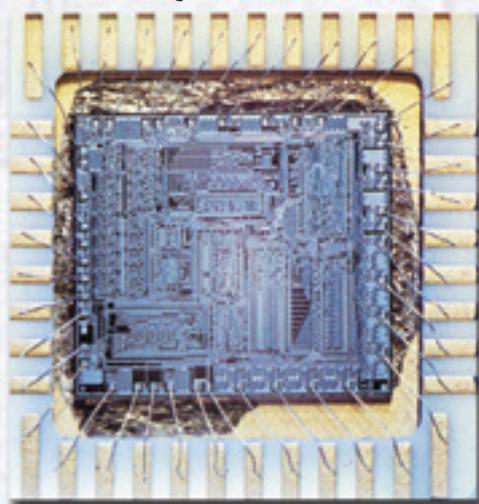
A EFCIS, c'était autre chose. Le CEA avait décidé d'investir. Pendant quelques années, la société vécut d'augmentations de capital et de prêts à long terme....

On mit en place des moyens cohérents et un solide corpus de compétences.

L'enthousiasme et l'acharnement des ingénieurs étaient tout aussi vifs qu'à Saint Egrève mais, même si respecter les budgets représentait une contrainte, ils s'appuyaient sur une stratégie cohérente. On a engrangé des études, on a fabriqué quelques prototypes...pour poursuivre la route, il fallait devenir un industriel, et là, les compétences du CEA n'étaient plus suffisantes.

Quelques années ont passé, le contexte politico-industriel aussi. Pour de nombreuses raisons Thomson a décidé de se rapprocher d'EFCIS et du CEA. Les discussions amorcées en 76 se concrétiseront en 78 par la participation à hauteur de 35% dans le capital d'EFCIS. Puis ce sera 50,65, 100%on transférera sur le site du polygone un grand nombre des équipes de Saint-Egrève. EFCIS deviendra Thomson EFCIS, puis l'un des piliers essentiels de Thomson-Semiconducteurs.

Le rapprochement ne se fera pas sans difficultés, ni frustrations de toutes sortes, mais le nouvel ensemble va fonctionner, même si la rentabilité est problématique. Il faudra la fusion avec SGS en 1987, puis l'injection massive de capitaux de la part des actionnaires nationaux en 1988 pour qu'enfin la compagnie décolle et que l'acharnement et l'enthousiasme soient récompensés. Dans l'histoire riche en rebondissements de la compagnie, EFCIS a correspondu à une injection d'innovation issue de la recherche que l'on retrouvera dix ans plus tard avec l'aventure du centre de Crolles.



EFCIS

JP. Moreau,



Création d'EFCIS

Interview de Jacques Lacour

J'ai fait acte de candidature au CEA Grenoble en 1958 dans le laboratoire d'électronique qui venait de se créer. Celui-ci avait pour mission de répondre aux besoins en appareillages électroniques des chercheurs en physique, chimie et nucléaire. Je me rappelle qu'un des premiers travaux a consisté à réaliser un enregistreur de pression pour un laboratoire de chimie. Michel Cordelle nous a rejoint un an plus tard comme chef de ce service, venant de la Marine. C'était un patron remarquable, c'est-à-dire qu'il rendait ses subordonnés « intelligents » et leur faisait donner le meilleur en leur faisant confiance. Il a été un modèle pour moi.

Il faut dire aussi que c'était une période de grande croissance et de foi en l'avenir, une période un peu euphorique où tout semblait possible et où il y avait les moyens de mettre ses idées en application. Bref, on disposait alors d'une grande liberté d'action.

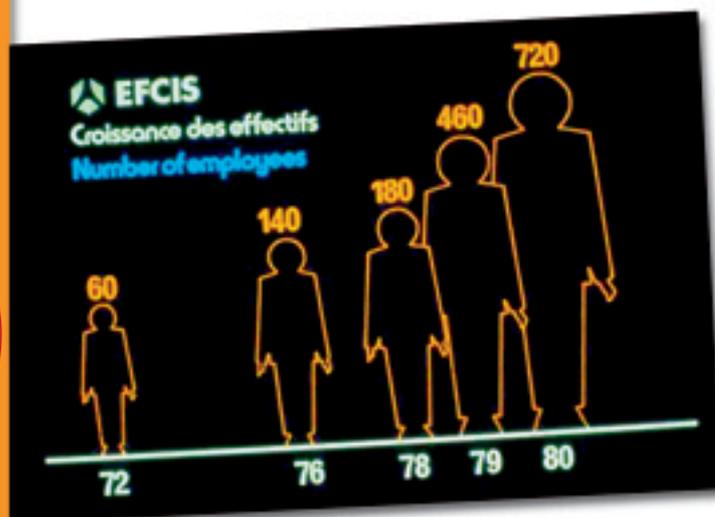
Les premiers contacts avec les semi-conducteurs

En 1965, nous avons vu arriver le premier circuit intégré provenant des États-Unis nous montrant que l'on pouvait mettre sur du silicium plus qu'un transistor. On réalise alors que l'électronique est en train de changer de vitesse. C'est ainsi qu'un jour je suis allé voir Michel Cordelle en lui disant « **Il faut que vous transformiez votre laboratoire d'électronique au service des chercheurs en un laboratoire à part entière ayant la recherche électronique comme sujet principal. Vous avez là un sujet splendide : les nouvelles technologies de l'électronique qui vont passer toutes par le solide...** ».

J'étais, à ce moment-là, absolument convaincu de ce que je disais, sans raison vraiment sérieuse de l'être. Cependant, à force d'en discuter, de lire des choses à ce sujet, et puis suite aux voyages que l'on faisait facilement aux États-Unis à ce moment-là, je suis arrivé d'abord à me persuader de consolider l'intuition que j'avais et puis, après, de faire du prosélytisme... Ce que je peux dire, c'est que la période des années 1960 a été, pour nous qui étions jeunes à ce moment-là, un peu la période des « pionniers » mais aussi de passion ; il fallait avancer, avancer et jamais s'arrêter, être toujours en mouvement.

Avec Max Verdone qui travaillait sous les ordres de Daniel Dautreppe, responsable de la physique du solide au CENG, nous nous sommes dits qu'il fallait mettre nos idées en applications. Cordelle et Dautreppe se sont bien entendus aussi et hop !...on a eu quelques mètres carrés, un crédit et on a acheté quelques fours à diffusion. Ensuite, nous avons constitué notre équipe avec des thésards. Nous avons eu la chance de trouver des candidats de grande valeur : Joseph Borel major de l'ENSERG, un type remarquable venant de son Dévoluy natal avec une énergie et une santé incroyables, Philippe Glotin sorti de l'X et passionné de recherche et bien d'autres !

On a constitué ainsi une équipe multidisciplinaire très compétente, animée par une passion commune et puis on avait vraiment tout ce qu'il fallait pour commencer : les moyens et les mètres carrés. C'est ainsi qu'on a pu faire le premier transistor MOS dans la foulée. Ce n'était pas dans une



projet
**comm'une
memoire**

Crolles 04 76 92 65 58

C o n t a c t

Muriel Chapuis

mardi

Polygone 04 76 58 52 75

C o n t a c t

Marianne Puig

marianne.puig-nonst@st.com

mercredi et jeudi

salle blanche, mais dans des tubes installés dans 120 mètres carrés... Je me souviens que nous l'avions placé « gate » en l'air sur le traceur Tektronix et quand quelqu'un passait nous voyions les caractéristiques bouger... wouah !: « On a fait un MOS ! »

Création du LETI 1967

Petit à petit, nous avons pris conscience du niveau que nous avions atteint et du fait que nous pouvions sans doute obtenir des moyens financiers supplémentaires pour aller plus loin. Pour ce faire, il fallait transformer le laboratoire d'électronique au service des chercheurs du CENG en un laboratoire ayant une mission nationale de recherche appliquée dans le domaine de l'électronique au profit de l'industrie. Michel Cordelle est allé alors proposer à l'Administrateur général du CEA ce projet. Il a eu gain de cause et c'est ainsi que le LETI a été créé en 1967 (Laboratoire d'Electronique et des Technologies de l' Informatique). Celui-ci avec ses 300 chercheurs à l'époque se trouvait au même niveau hiérarchique que les grandes équipes nucléaires civiles et militaires dix fois plus nombreuses. Il pouvait désormais sous le contrôle d'un comité de direction annuel engager une partie de son budget dans des actions financées par les ministères de la recherche, de la défense et de l'industrie, et embaucher du personnel extérieur sous contrat spécial créé à cette occasion. C'est grâce à ces dispositions que le LETI, à partir de cette date, a pris l'essor que l'on connaît notamment dans le domaine de la microélectronique. Finalement on est passé au stade développement en réalisant une salle blanche avec un financement du CEA, etc. Mais, pour le CEA, nous étions encore marginaux par rapport à sa mission nucléaire et le budget que Michel Cordelle demandait pour cela était globalement négligeable.

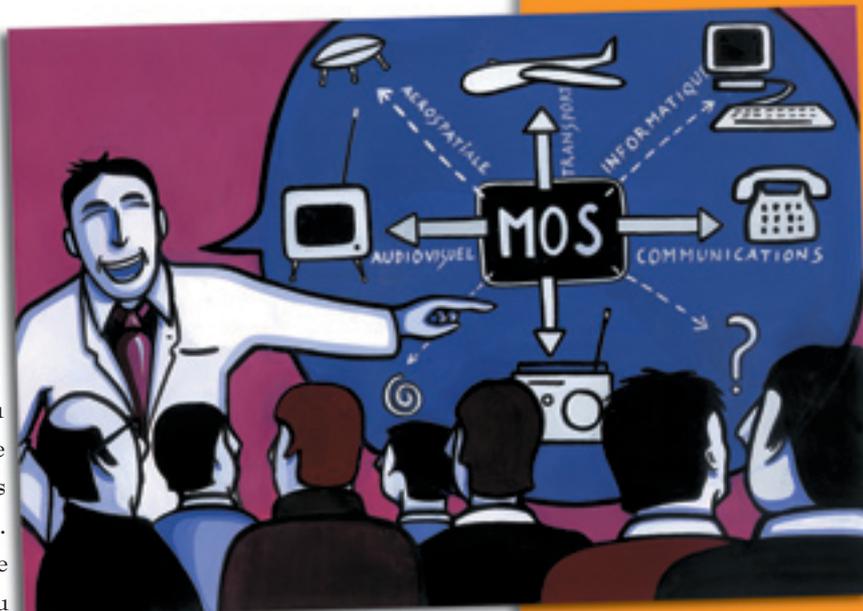
Ensuite, à la fin des années 1960, on a commencé à se demander ce qu'on allait faire de nos recherches. Nous en sommes arrivés à la conclusion qu'il nous fallait trouver un partenaire industriel. Mais pour cela, il fallait préciser ce que nous avions à lui offrir.

Création d'EFCIS 1972 (Etude et Fabrication de Circuits Intégrés Spéciaux)

Premièrement, nous pensions que les MOS c'était l'avenir ; ce qui n'était pas encore évident vers la fin des années 1960. Et puis, j'ai commencé à penser et à dire que la souplesse des circuits intégrés était tellement grande, qu'on allait pouvoir faire ce que l'on voulait, mais il fallait avoir une nouvelle approche marketing des circuits à la demande.

Par contre nous n'avions rien à apporter, dans le domaine des circuits catalogues, d'autre que la technologie. Mais imaginer des structures MOS toujours plus complexes s'adaptant à des besoins qu'on ne connaissait pas, et avoir une technologie permettant d'anticiper sur les besoins à venir, ça me semblait la chose la plus intéressante. Je me souviens que sur ces questions-là il y a eu des débats très violents.

Enfin, sous le couvert du Ministère de l'Industrie nous avons rencontré tous les grands industriels français fabricants ou utilisateurs potentiels de circuits intégrés. Mais, nous n'avons obtenu que des encouragements polis sans aucune marque tangible d'intérêt. Bref, on a vu beaucoup de monde, dans la France entière. J'ai personnellement consommé beaucoup d'énergie, mais les arguments de nature stratégique à long terme n'étaient pas en mesure de convaincre les investisseurs. Ce qui n'était pas vraiment étonnant car selon une enquête réalisée à l'époque par l'INSEE le marché des circuits à la demande était et resterait inexistant...



Créer une start-up par nous même ???

À ce moment-là, en faisant le point de la situation avec Michel Cordelle je lui ai dit que « si les industriels français ne souhaitaient pas prendre le risque, il fallait que le CEA le prenne à leur place ». Il était de mon avis et alors nous sommes allés voir ensemble l'Administrateur général du CEA qui nous a demandé le plan de financement de notre projet.

Nous partîmes en mission aux États-Unis pour voir ce qui existait là-bas dans le domaine. Je me rappelle que nous avons visité une quantité de grosses boîtes et beaucoup d'entre elles faisaient des circuits intégrés MOS standard, Fairchild, Intel, etc. Enfin on a visité AMI, qui nous a dit qu'effectivement ils misaient tout sur les circuits à la demande. Nous avons longuement discuté avec eux et leur PDG est même venu nous visiter au LETI. Cette référence américaine nous a permis de démontrer que notre idée n'était pas si absurde que cela. Et, quelques années plus tard, toutes les firmes importantes ont eu un département circuits intégrés à la demande ou circuits intégrés spéciaux : les ASIC dont le nom n'existait pas encore à ce moment-là.

Nous avions déjà une salle blanche à l'époque et on avait beaucoup progressé dans la maîtrise de la technologie MOS. Nous avons enrichi notre équipe pluridisciplinaire formée par des électroniciens, des physiciens et des chimistes, par des opticiens et des informaticiens grâce à une collaboration avec l'équipe de mathématiques appliquées du professeur Kuntzmann. Celui-ci développait des programmes de simulation des systèmes électroniques dont avaient besoin nos concepteurs de circuits intégrés. Donc, petit à petit, on complétait l'ensemble des compétences nécessaires à notre projet ambitieux. **Et il nous manquait très peu de choses pour lancer une « start-up ».**

M. Giraud, Administrateur du CEA avait proposé notre projet au Ministère de l'Industrie et obtenu le feu vert. Le ministère jugeait le projet valable et de nature à préparer l'avenir de l'industrie française qui n'était malheureusement pas alors en mesure d'en assurer le démarrage. Il a alors confié au CEA le soin de démarrer une société anonyme d'un capital d'un million de franc. **C'est ainsi qu'en 1972 a été créée EFCIS Etudes et fabrication des circuits intégrés spéciaux** (en technologie MOS).

Le business plan d'EFCIS a été mis en forme par Philippe Glotin qui venait de terminer une thèse remarquable sur l'utilisation de l'implantation ionique dans les MOS. Nous avons recruté un jeune directeur commercial qui nous avait été chaudement recommandé par la direction du CEA Bernard Battle ainsi qu'un jeune ingénieur de Supelec Michel Henry aujourd'hui disparu, très ouvert à l'innovation sous toutes ses formes et expert en informatique. C'est à lui que revenaient le premier contact avec le client et la définition avec lui des circuits à concevoir. Pièce maîtresse de notre action il a contribué grandement au démarrage réussi d'EFCIS. Et puis il faut bien sûr parler de tous les responsables de la technologie MOS, du contrôle qualité, tests, administrations, contrôle de gestion, etc., qui tous venaient du LETI.

Ce sont cinquante personnes qui ont quitté le LETI pour aller à EFCIS à ce moment-là et avec tous les procédés, les installations pour réaliser les masques, les fours à diffusion, etc.

Très vite on a décidé de construire un premier bâtiment hors les murs qui abritait la direction, la direction commerciale, le support technique des ventes (équipe d'accueil) et la

conception des circuits. L'atelier pilote est resté dans un premier temps au LETI et n'a été déménagé que lorsque la deuxième tranche de bâtiment a été prête. On a pu ainsi être immédiatement opérationnel.

[Site EFCIS 1972]



Au début, EFCIS appartenait à 100% au CEA. Michel Cordelle directeur du LETI était également PDG d'EFCIS. Moi, j'étais le Directeur général et Philippe Glotin, le Secrétaire Général.

C'est ainsi qu'on a démarré EFCIS et puis continué pendant un certain nombre d'années. Je ne peux citer tous ceux qui ont constitué l'équipe de base de la société, je me souviens de chacun d'eux et de l'esprit d'équipe magnifique qui régnait entre nous et avec ceux restés au LETI. Ce fut une des périodes les plus excitantes de ma vie professionnelle.

Prise de contrôle par Thomson CSF

Thomson qui, au début, nous regardait de loin a décidé quelques années plus tard de rentrer dans le capital d'EFCIS. Cela s'est fait en plusieurs fois. En 1976, en 1978 et en 1980 quand elle a fini par en détenir 100% du capital. Or, pendant toute cette période, il s'est évidemment passé beaucoup de choses et cette prise de relais était nécessaire en quelque sorte. Le Ministère de l'industrie a suivi cela avec attention et a encouragé l'opération C'est, à ce moment-là qu'a été lancé le premier « Plan de circuits intégrés », couvrant si je m'en souviens bien les années 1978-1982. Dans ce Plan il y avait deux pôles*. Le pôle constitué par Thomson, EFCIS et le LETI et celui de Matra, et du Centre Norbert Segard. D'un seul coup beaucoup de choses ont changé, on a quitté le domaine de la start-up, pour participer au plan national de défense d'une industrie de pointe. Alors, les équipes d'EFCIS se sont retrouvées dans l'une des lignes de produits de Thomson-Semiconducteurs celles des ASIC. L'ensemble recouvrait les MOS et les Bipolaires, les circuits catalogue et les circuits à la demande constituant ainsi un fabricant de circuits intégrés généraliste au niveau national en attendant la fusion avec SGS en 1987.

Pour terminer cette brève excursion dans l'histoire d'EFCIS je voudrais rappeler qu'au sein de la société il s'est créé une culture spécifique. Je la mesure quand je vais à Crolles où je rencontre beaucoup d'anciens dans les couloirs. Même si on ne se voit pas souvent nous avons vécu tant de choses en commun qu'il en existe toujours le sentiment d'appartenir à une sorte de confrérie. Moi je les retrouve avec grand plaisir, et ils me le rendent bien... Joël Monnier, pour moi est un exemple, ainsi que Joseph Borel, André Rochet, Alain Nouvelot, Mackowiack, Montier, Baylac et beaucoup d'autres que je ne citerai pas tant ils sont nombreux. Avec tous ces gens-là, on a vécu une aventure enthousiasmante globalement réussie sur le plan technique et industriel et tout à fait remarquable du point de vue des qualités des relations humaines et de l'esprit d'équipe. Bref tous ces gens-là ont été animés par autre chose que leur intérêt strict personnel.

Oui je pense que l'on peut parler de « culture d'EFCIS ». Pour moi elle trouve sa source dans la « culture LETI » et elle perdure encore. Quand je retrouve tous ces anciens il y a une certaine nostalgie pour ce que nous avons vécu ensemble... C'est une des choses qui m'aident à vivre à l'heure actuelle...

* voir trois pôles en comptant Eurotechnique (Saint Gaubin -National Semiconducteur)

↓ [Site EFCIS 1983]



↓ [Site CENG 1968]



Ambiance à EFCIS

Sortant de l'INPG, André Rochet a été embauché au Service Electronique du CENG en 1960 puis est passé à EFCIS à sa création. Il a travaillé à ST Crolles jusqu'à sa prise de retraite en 1999.

Bien que Efcis n'ait réellement été mise sur les rails qu'en 1972, c'est en 1962 que le début de gestation a eu lieu avec la création du Groupe d'étude des circuits intégrés composé d'électroniciens et de physiciens du solide sous les responsabilités respectives de Jacques Lacour et Max Verdone.

Les électroniciens dont je faisais partie constituaient le Labo Transistors. Nous avions alors à réaliser de l'appareillage électronique pour des besoins du CEA en physique ou en nucléaire, en utilisant des transistors puis des circuits intégrés lorsqu'ils ont été disponibles sur le marché.

Cette équipe a toujours été caractérisée par une ambiance chaleureuse et un très bon

esprit d'équipe entretenus par des moments très conviviaux tels que des pots ou casse-croûtes à l'occasion d'évènements familiaux (naissances, mariages, par exemple).

Au cours d'un de ses nombreux voyages aux États Unis, Jacques Lacour avait découvert la Diode tunnel qui avait des caractéristiques intéressantes en logique rapide. Il avait donc passé commande de ce nouveau bijou. Tout le monde en parlait au Labo. Par hasard, nous avons été informés de son arrivée tant attendue. On a alors emballé la petite diode dans une succession de boîtes gigognes de plus en plus grosses jusqu'à un mètre cube et nous avons livré ce colis à Lacour. Vous pouvez imaginer l'ambiance au déballage

jusqu'à la sortie de la minuscule diode dans son boîtier genre TO 18.

A la création d'Efcis cette ambiance amicale a perduré tant que l'effectif est resté assez faible pour que tout le monde se connaisse bien mais elle s'est estompée petit à petit avec la croissance industrielle.

Les fêtes

À chaque fin d'année nous organisons un repas au Labo en rassemblant quelques tables. C'est d'ailleurs à l'occasion d'un de ces repas qu'a été instauré le tutoiement généralisé en vigueur à EFCIS et qui perdure encore à ST dans certains services au Polygone et à Crolles. Dans le début des années 60, la coutume au CENG était que les ingénieurs se tutoyaient entre eux. Idem pour les techniciens, mais vouvoiement entre les deux groupes. D'ailleurs, il y avait la cantine des cadres à l'étage et celle des non-cadres au rez-de-chaussée.

Or, un technicien supérieur, Robert POUJOIS, a suivi des études en Fac, puis est revenu au Labo avec un diplôme d'ingénieur mettant tout le monde devant un dilemme. Qui devait le tutoyer ?

Lacour, à l'occasion du repas de Noël de 1963 qui a suivi son retour a proposé d'adopter



↓ [Fête annuelle d'EFCIS 1975
Yves Pinon, Jacques Lacour,
Jeannette Tardi,
Madeleine Labartino]



le « tu » pour tous. Le tutoiement généralisé est rapidement entré en application malgré quelques – vous... tu – pendant un petit temps de transition.

Toujours dans le cadre d'un repas de Noël, certains se souviendront du barbecue installé dans le Labo pour cuire des rognons blancs (une façon de nommer les c.....de mouton). Ca fumait et son déplacement dans une fenêtre sous un carreau basculé à l'horizontal n'a laissé aucune chance de survie à ce carreau. Nous avons dû le supporter fendu pendant des années...!

À Noël 1975, l'effectif d'Efcis venait de passer la centaine. La fête de fin d'année avait été organisée dans la « cantine sup. » du CENG avec buffet et danses. L'élection de trois Miss avait été organisée. Fabienne Pico a été élue Miss MOS, Patricia Amaury reine des secrétaires et Jeannette Tardy la plus gentille. À cette occasion Bernard Batlle et Patricia nous ont régales d'une démonstration de tamouré. Il ne leur manquait que les guirlandes de fleurs autour du cou.

Les années suivantes, l'effectif ayant augmenté, ces fêtes annuelles ont été délocalisées à Saint-Martin-d'Hères et à Fontaine mais elles ont perdu de leur convivialité même si une après-midi dansante était bien appréciée.

Elles ont fini par disparaître au profit de repas festifs organisés au niveau de chaque équipe Elles ont aussi été remplacées par des spectacles divers organisés par le C.E.

Les équipes

Dès la création d'EFCIS en 1972, il a fallu structurer l'organisation : Direction : Jaques Lacour, Secrétariat général : Philippe Glotin, Gestion : Jean Vaylet, Production : Alain Nouvelot, Commercial : Bernard Batlle qui s'appuyait pour l'aspect technique sur Michel Henry en digital et sur Robert Poujois en analogique.

Jusqu'à la construction de la deuxième tranche de travaux sur le Polygone, la salle de technologie, qui n'était pas très blanche à cette époque, était installée dans les locaux du CENG sous la responsabilité de René Stadérini.

Elle est restée labo de recherche lorsque la salle de production a été prête en 1976.

La salle des masques a été installée dans un sous-sol du C4 au CENG vers la fin des années 60. La machine principale, le photorépéteur, était installée dans un minuscule cagibi construit autour de lui après sa mise en place. La propreté était assurée par une paroi complète constituée de filtres, les meilleurs de l'époque, soufflant un flux



laminaire horizontal.

Personnellement, j'avais en charge 4 équipes : Appareillage électronique, Test, Conception et Masques. Ces équipes devaient souvent travailler ensemble. Par exemple, les machines à masques : Photorépéteur et Machine à dessiner ont été le résultat de collaboration entre les équipes : Masques, Appareillage et Centre de calcul sur IBM 1130 pour les programmes de pilotage, en plus de l'Atelier de Mécanique du CENG chargé des dessins mécaniques.

Dans chaque équipe la bonne ambiance régnait. L'équipe Masques, je pense, méritait la médaille car malgré un travail souvent fastidieux et répétitif dans un sous-sol sans vue sur le soleil, les personnes donnaient leur maximum. Les opératrices s'organisaient pour revenir, la nuit, changer la plaque et relancer une photorépétition pour sortir ainsi un masque de plus sur la journée. J'en ai tiré la conviction que la motivation et l'ardeur au travail dépendent plus de l'ambiance que du salaire même avec un travail peu intéressant.

Les compteurs

En 1977, le site actuel du Polygone regroupait toute l'activité : Direction, Conception, Production, etc. excepté les masques restés au sous-sol du CENG. Il a été décidé de passer à l'horaire variable. Nous avions chacun un compteur totalisateur que nous mettions en route en arrivant et arrêtions au départ.

Nous pouvions alors prendre des journées ou demi-journées vertes si le compteur avait de l'avance. J'ai un très bon souvenir de sorties en groupe à vélo ou au ski. C'était très bien pour l'esprit d'équipe et la motivation. Pour les cadres, les horaires à rallonge ont toujours existés. Le compteur était aussi une aide précieuse pour éviter de trop pénaliser la famille. On pouvait se fixer un maximum à ne pas dépasser.

[Fête des rois 1978,
Patricia Amaury et Michel Henry]



Les promotions et avancements

Les avancements pour tout le personnel sous statut CEA étaient relativement bien définis. On pouvait calculer son profil de carrière sur les prochaines années. A peu près tout le monde suivait le profil moyen.

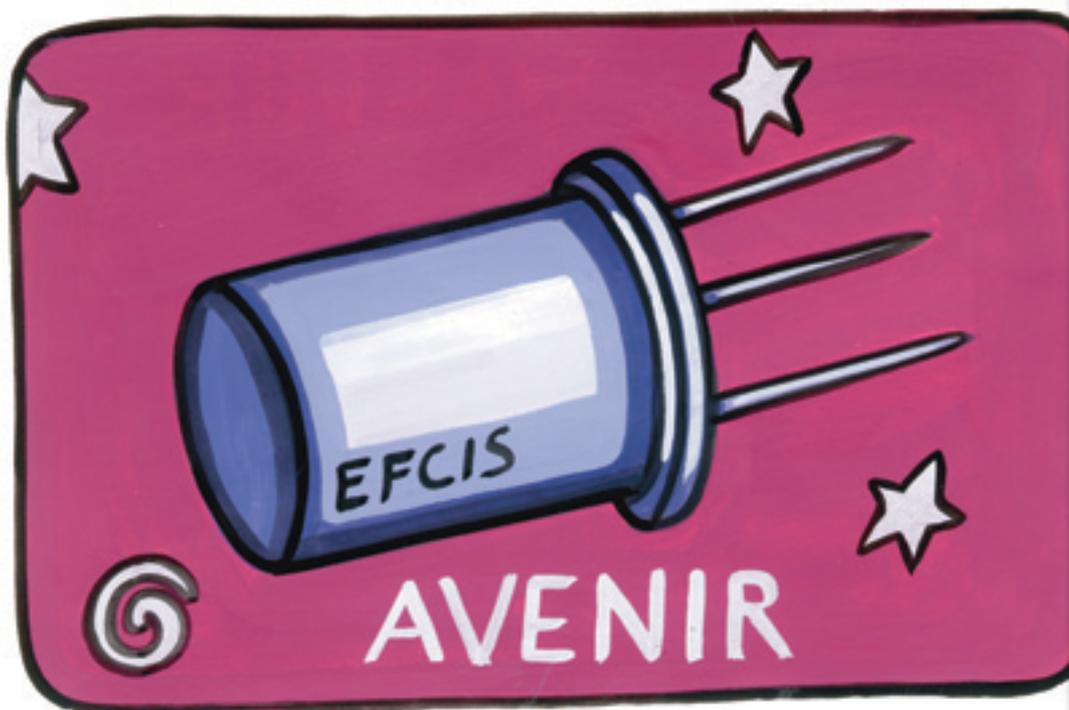
Le passage sous contrat Efcis a apporté de la souplesse dans les avancements qui ont alors davantage tenu compte du mérite.

En général, les salaires étaient liés au nombre de personnes managées mais on a institué la prise en compte du niveau d'expertise. Il y a eu ainsi deux filières pour avancer : le management et l'expertise dont Michel Henry a été le meilleur exemple.

Au passage du statut CEA au statut Efcis, le salaire était calculé pour être équivalent en tenant compte des compléments familiaux si nous en avions. Les agents CEA avaient aussi une possibilité de retour pendant un an après leur passage mais très peu de personnes l'ont utilisée.

Passer à Efcis, c'était aller vers une carrière et une activité plus dynamique même si nous sentions que la pression des clients serait plus forte.

André Rochet



[Thomson EFCIS 1984 service achat de gauche à droite : P. Delalez, Lise Bron, Jean Louis Donadon, Anne Marie Torre, Yves Cotte, Danièle Bertin, Florence Paillet, Bernard Chanut, Annick Procacci, Marie-Christine Juan]



De Sescosem à Thomson EFCIS, un complet changement de portage.

Le texte ci dessous est extrait d'un petit ouvrage en cours de rédaction qui tente de reconstituer l'histoire des sociétés qui, du côté grenoblois, ont donné naissance à ST, des années 50 à la création de SGS-Thomson, par fusion de Thomson Semiconducteurs et de SGS.

En 1975, Sescosem jusque là filiale de Thomson a été intégrée dans la Groupement Composants de P. Mestre. Cela permet de déduire les pertes des bénéfices du Groupe au cours du même exercice, ce qui limite les dégâts fiscaux. Tant du côté Thomson que du côté EFCIS, on fait le siège du ministère de l'industrie pour obtenir des aides pour maintenir en vie l'industrie française de la microélectronique.

Jusqu'alors très réservée vis à vis d'EFCIS, Thomson prend le parti de s'en rapprocher. En mai 76, des discussions ont lieu avec le CEA en vue d'acquérir 35 % du capital de la société. Les raisons profondes de ce mouvement ne sont pas claires. Il est douteux que cela soit le résultat d'une vision à long terme, plutôt celui d'une pression des Administrations, qui dans le cadre du "Plan Circuits Intégrés" poussent à une rationalisation de l'industrie microélectronique française, et il faudra attendre près d'un an la signature de ce plan et les subsides correspondantes pour que l'opération soit menée à bonne fin (1).

→→→

Démarrage du DESIGN à EFCIS, une formidable aventure !

Par Michel Vergniault

En 1965, J.Lacour a la conviction que l'intégration à grande échelle de semi-conducteurs va engendrer une révolution de l'électronique et donner la vie à des systèmes qui n'étaient pas imaginables à ce moment là.

J.Lacour dans son interview qui paraît dans ce numéro a évoqué les événements importants qui vont conduire jusqu'à SGS-THOMSON en 1987.

Pour mémoire :

- **1967** : création du Laboratoire d'Electronique et Technologie de l'Informatique (LETI) , toujours en activité développant les nouvelles technologies ;
- **1970** : début du design des premiers Circuits Intégrés LED et LRD pour le client industriel SAGEM ;
- **1972** : création de la « start-up » « Etude et Fabrication de Circuit Intégré Spéciaux (EFCIS) » ;
- **1976 à 1980** : intégration dans Thomson-CSF qui conduira à la naissance de Thomson-Semiconductor ;
- **1987** : création de SGS-Thomson avec fusion avec SGS.

En août 1968 j'ai eu l'opportunité d'intégrer l'équipe microélectronique naissante du LETI. Dès mon premier contact j'ai rencontré des personnes qui ont toutes marqué cette extraordinaire période de création.

- J.Lacour et son alter ego M.Verdone,
- J.Borel,
- Dans le bureau du CENG où j'entrai il y avait là :
 - Gérard Merkel aujourd'hui disparu qui modélisait le comportement du transistor Mos afin que les premiers concepteurs puissent anticiper quelque peu la réalité,
 - E. Mackowiak qui concevait une structure de mémoire associative,
 - G.Crinon brillant théoricien du « digital » disparu beaucoup trop tôt qui développait un « analyseur digital différentiel »,
- et beaucoup d'autres ...

[Placement manuel des différents blocs de Layout, JP. Imbert et C. Passay]



[Imprimante du dessin des masques]



En ce qui me concerne j'ai débuté une thèse sur « wafer scale integration », l'objectif étant de réaliser une fonction complexe sur toute une tranche en connectant par une deuxième couche de métal les opérateurs testés auparavant sur la tranche.

A cette époque les tranches avaient un diamètre de 1,5 pouces, les règles de dessin 7 microns et le rendement faible, l'intégration de systèmes complexes nécessitait l'approche WSI.

Rapidement la technologie a progressée et il n'est plus devenu indispensable d'utiliser une tranche complète pour réaliser la fonction.

Cette technique WSI sera utilisée bien des années plus tard par le militaire et spatial demandant plus d'intégration que les produits standards.

En 1970, J.Lacour a convaincu les autorités du CEA et du ministère de l'industrie de lancer une activité industrielle de conception et fabrication de circuits intégrés spéciaux dans le cadre de

la « start-up » EFCIS qui verra le jour officiellement en 1972.

J.lacour m'a demandé de mettre mon projet de thèse entre parenthèse pour quelques mois afin de me consacrer à la conception des premiers circuits industriels LED et LRD pour la société SAGEM.

Au bout de 3 ans on était au « cut » probablement 10 et enfin en production !

Durant la décennie 70 nous avons « débarqué sur une vraie TERRA NOVA » et comme tous les explorateurs nous avons du surmonter de fabuleux challenges technologiques et en particulier en design.

Lors du lancement du design des LED et LRD quel était l'état de l'art ?

- Nous disposions d'un calculateur IMB1130 avec 8 K mots de mémoire dont 4k était dédiés au pilotage de différentes machines (dessin, masques et test) et 4k aux applications design. Les LED et LRD avaient une complexité de 800 Mos ce qui est très loin des circuits actuels avec 10 Million Mos. Malgré tout, les experts pourront apprécier que les moyens étaient vraiment faibles.
- Pour concevoir les opérateurs de base nous n'avions aucun simulateur électrique. Nous disposions des équations du Mos fournis par G.Merkel.
- Nous avons élaboré un programme de simulation en Fortran « PEGASE » qui calculait le point de fonctionnement d'un inverseur,
- Puis D.Coquelle a simulé les points de fonctionnement avec une petite calculette HP,
- LIMAG a fourni un programme de simulation analogique,
- Rapidement le programme universitaire SPICE est apparu augmentant sérieusement la qualité des simulations.

1976 annonce de grand bouleversements à Sescosem. La Direction se rend compte que l'organisation verticale décidée en 73, compte tenu des niveaux de production, n'est pas aussi efficace qu'on aurait pu l'espérer. En septembre, le décès d'Olivier Garetta, Directeur Général de Sescosem, scientifique et humaniste, et son remplacement en décembre par Guy Dumas, Directeur de Silec (2), va progressivement changer l'état d'esprit et le fonctionnement de la Direction de Sescosem, en particulier à Saint-Égrève.

Fin 76, au cours d'une réunion d'information cadres, Mestre en présence de Dumas, Zanetto (Directeur de Saint-Égrève), Guennoc (Directeur Commercial) présente une vision sombre mais réaliste de la situation : quand on vend 100 de circuits intégrés, cela a coûté 200 à la compagnie... triste record mondial. Les subventions du Plan Composants se font attendre. L'Europe des semi-conducteurs se fera sans doute, mais en attendant, il faut faire des économies sévères, et peut-être même abandonner les circuits intégrés digitaux bipolaires où l'on s'épuise. Mestre annonce des allègements de personnel qui devraient toucher les Ingénieurs et Techniciens d'Aix et de Saint-Égrève. En février 77, c'est 125 licenciements qui seront annoncés à Saint-Égrève, dont 25 ingénieurs et cadres et 50 techniciens, déclenchant une réaction violente unanime des syndicats. Même la CGC plutôt consensuelle jusque là appelle à la grève totale des cadres sur l'ensemble des usines.

Encore une fois, l'organisation de Saint-Égrève est revue de fond en comble. Dès le mois de mai 78, le regroupement de l'activité MOS sur EFCIS dont Thomson-CSF a pris 35% du

1) Début 78, trois pôles microélectroniques seront créés en France à l'instigation du Ministère de l'Industrie : Grenoble autour de Thomson, le LETI/EFCIS et le centre Norber Segard créé la même année par le CNET, Matra Haris Semiconducteurs à Nantes et Eurotechnique (Saint-Gobain + National Semiconductors) à Aix en Provence.

2) Après le rachat de Silec Semiconducteurs par Thomson CSF.



- Pour faire la synthèse logique des circuits nous avons « inventé » une grande partie de la logique synchrone où rien n'existait vraiment. Pour un jeune ingénieur c'était des moments exaltants où théorie et pratique coexistaient.
- J.C.Laurent, qui venait du labo Automatique de l'INPG, avec ses qualités pédagogiques, nous a guidés dans ce domaine.
- Evidemment pas de simulateur logique, tout était vérifié « manuellement », un exercice particulièrement efficace consistait à fournir le schéma logique et demander de retrouver la fonction !
- Malgré tout le « sérieux » de la vérification manuelle il y avait (et il y a toujours) des erreurs, le développement des simulateurs logiques a beaucoup aidé à maîtriser ce challenge, nous pouvons signaler les étudiants de l'IMAG qui ont fortement contribué et les ingénieurs R&D tels que J.Thuel, L.Bouzaida, qui ont développé le simulateur EPILOG...
- En ce qui concerne le dessin il n'y avait également RIEN.
- Les masques étaient faits à partir de rubylith pelliculable découpé sur une table à dessiner, il est clair que même pour 800 TMOS il était illusoire de réaliser le tracé à la main.
- A.Rochet avec une équipe de mécaniciens / électroniciens / informaticiens a automatisé la découpe du pelliculable, il s'agissait d'une table lumineuse équipée d'un couteau commandé par ordinateur (toujours de même IBM1130)
- Puis la même équipe a développé une machine à faire des photos directement sur une plaque sensible : la « MAD10 », il nous arrivait fréquemment de venir en pleine nuit pour changer la plaque photo.
- Pour ce qui est du dessin lui-même nous avons imaginé très rapidement une technique de description des composants à dessiner dite « ESPALIER ». Michel Henry a fait le premier prototype de programme baptisé DELPHINE du nom de sa fille, beaucoup de personnes ont par la suite contribué à développer cet outil, B.Burnet en particulier (surnommée BOUT BOUT en raison du « langage » du programme...).
- Evidemment tout cela piloté par l'IBM1130 au début, à partir de 1974... avec l'arrivée de nouveaux calculateurs la puissance de feu a fortement augmenté.
- Pour ce qui est de la vérification du dessin par rapport au schéma (LVS) et du respect des règles de dessin (DRC) RIEN, tout à la main, il faudra attendre la décennie 80 pour voir apparaître des outils.
- En ce qui concerne la validation et debug les moyens étaient également très réduits,
- Peu ou pas question de faire du debug sur tranche, nous avons rapidement disposé de moyens d'assemblage sous control de M.Vrahidès et J.Zéleznikar,
- La validation se faisait sur produit assemblé avec quelques pointes à poser à l'intérieur du circuit,
- Il faut remercier B.Billion et E.Fournier qui ont fourni une aide précieuse aux designers qui, souvent, n'ont pas mesuré la qualité de leur service...



← [Ordinateur de dessin Layout, JP. Imbert et Mme Latil]

capital s'amorce. Les activités de Saint-Égrève sont restructurées. Il semble bien que cela soit les prémisses d'un changement de portage qui s'effectue, comme si la Direction de Thomson avait perdu confiance dans la capacité des équipes de Saint-Égrève de sortir du marasme et misait sur des hommes "neufs" pour ce qui apparaissait comme les technologies d'avenir : à EFCIS les circuits MOS haute intégration et la technologie MOS grille aluminium, à un nouveau venu, Valentin Rodriguez (3) les technologies MOS grille silicium largement développées à Saint-Égrève. On rassemble l'ensemble des activités circuits intégrés bipolaires sous la houlette de Jacques David (4), et ce qui reste d'activité éléments discrets sous celle de Maurice Lancelon. Pierre Schouler reprend une activité études amont, et on généralise le concept de laboratoire d'application, avec l'arrivée de Erich Geiger (5), officiellement chargé

(3) Valentin Rodriguez a fait sa carrière aux Etats Unis avant de passer par le laboratoire Thomson de Corbeville où il dirige une petite chaîne pilote MOS grille silicium. Il s'est fait une réputation dans le groupe en sortant quelques échantillons d'une copie effectuée par Bull de la mémoire Intel I1103.

(4) Jacques David sera nommé Directeur Industriel de la microélectronique et directeur de Saint-Égrève le 1er février 78. André Zanetto deviendra alors Directeur Technique de l'ensemble de l'activité semi-conducteurs (Sescosem, SSC et Mistral), avec l'assistance de P. Schouler pour les aspects strictement microélectroniques.

(5) Débauché de chez Grundig où il assurait la Direction Technique.

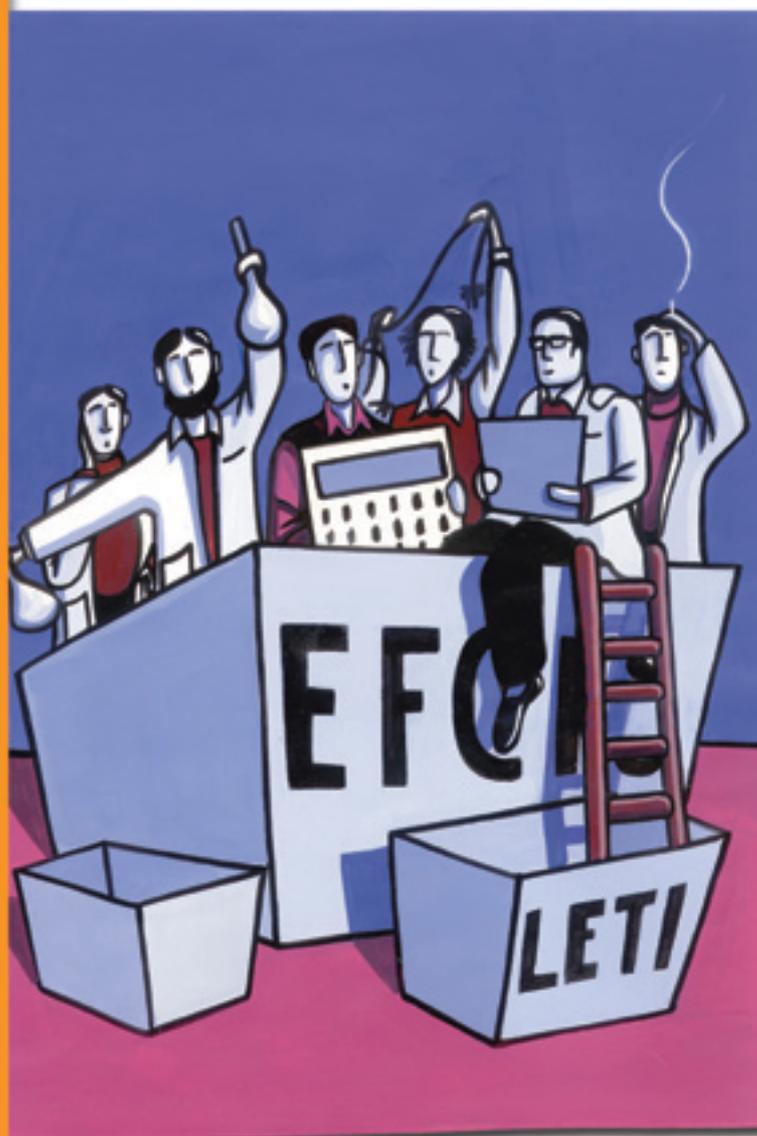


de la définition de nouveaux circuits à usage industriel, mais qui en pratique, développera surtout des circuits à application grand public.

Avec l'entrée de Thomson au capital d'EFCIS, on procède à un changement de PDG. Le CEA, toujours majoritaire nommé à ce poste Schneider-Maunoury (6). En décembre 1978 Schneider-Maunoury est remplacé par Paul Mirat (7). En 1980 la part de Thomson dans le capital d'EFCIS passe à 50%, Paul Mirat en est le PDG, Guy Dumas le Vice Président. Jacques Lacour Administrateur Délégué, est chargé entre autres des questions de marketing. En juin 1981, la part de Thomson passe à 65%, EFCIS devient « Thomson-EFCIS ». En 1983, Thomson-CSF contrôlera la totalité du capital de sa filiale.

Début 1981, l'activité semi-conducteurs se scinde en deux entités : Saint-Égrève héberge la Division Circuits Intégrés Bipolaires (DCI), tandis que la filiale EFCIS se charge de tout ce qui concerne les MOS et la haute intégration. DCI est donc directement sous la direction de Guy Dumas, Paul Mirat, PDG de Thomson-EFCIS reporte directement à Pierre Mestre. Pour quelques mois les deux entités vont vivre leur vie presque indépendamment l'une de l'autre. La Direction de DCI essaye de rationaliser au mieux la structure en regroupant les activités autour de trois Directions : une Direction produits sous la responsabilité de Georges Grunberg, organisée en secteurs produit, une Direction Technique et Industrielle sous la responsabilité de Jacques David, une Direction Circuits Spéciaux sous la responsabilité de René Micollet, et une Direction Des Etudes sous la direction de René Bésamat, dont Pierre Schouler devient l'adjoint, chargé de la réelle réflexion scientifique et technique.... De son côté Thomson-EFCIS, reprend à son compte les

- La complexité de validation a rapidement démontré la nécessité de continuer la validation sur application, A.Giadin a été un des pionniers du labo application.



Je pourrais entrer dans plus de détails pour communiquer aux acteurs d'aujourd'hui la perception de l'immense chantier qu'a été que le démarrage du design à EFICS.

Chaque fois que l'homme a l'opportunité de plonger dans un univers nouveau, il s'y immerge totalement. Nous avons eu l'immense privilège de vivre cette découverte, au demeurant qui a été partagée par tous ceux qui ont vécu le début de la microélectronique, nos collègues de St Egrève en particulier auraient pu fournir le même témoignage.

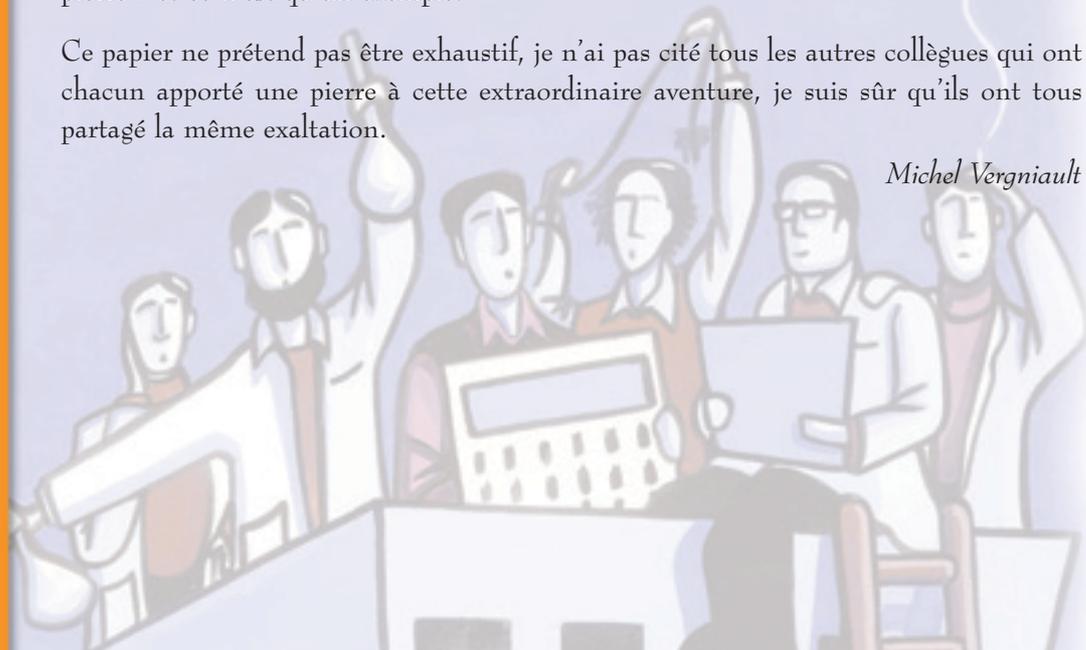
Depuis 1968 j'ai passé 30 années dans le design, probablement la décennie 70 a été la plus exaltante. Probablement est-il plus difficile aux jeunes générations de vivre une telle aventure, les projets

sont énormes et chacun en contrôle une partie seulement et peut être est-il plus difficile d'être animé d'une telle motivation, cependant il existe encore des TERRA NOVA .

J'ai à l'esprit le test des circuits, il y a à présent beaucoup de méthodes et outils pour faciliter le test digital (DFT) mais dans le monde analogique c'est encore « l'âge de pierre » et ce n'est qu'un exemple.

Ce papier ne prétend pas être exhaustif, je n'ai pas cité tous les autres collègues qui ont chacun apporté une pierre à cette extraordinaire aventure, je suis sûr qu'ils ont tous partagé la même exaltation.

Michel Vergniault



EFCIS du 1er Transistor aux Circuits Intégrés VLSI

Naissance d'une technologie prometteuse

En 1965 la Microélectronique n'est encore qu'une curiosité de Laboratoire. Au Service électronique du CEA les moyens sont encore artisanaux. Pour réaliser les premières diffusions d'impuretés dans le silicium, on construit le premier « Four horizontal ». Et pour démontrer que l'on est prêt à assembler une technologie MOS canal P, grille aluminium, viable, on conçoit un circuit de démonstration : le CBNM (Concentrateur bas niveau à 6 entrées)

Les premiers circuits fonctionnels sortiront de l'Atelier de technologie en 1967, année de création du LETI.

Fortes de leur succès, les équipes du LETI travaillent et se modernisent. Un ordinateur 1130 est installé en 1968, pour piloter le coordinatographe qui dessinera bientôt les nouveaux circuits. Pour concevoir ceux-ci on utilise la méthode d'implantation symbolique de « l'Espalier » qui consiste à placer des transistors sur une grille régulière orthogonale.

La conception terminée, le coordinatographe n'avait plus qu'à dessiner une fois en X une fois en Y. Mais comme le couteau, qui découpait le stencil n'était pas automatisé, l'opérateur de la machine venait faire tourner la lame d'un quart de tour, quand la découpe dans un sens était terminée.

→ Nous sommes en 1970, au LETI la technologie progresse vite. Il faut absolument suivre le rythme des travaux réalisés aux Etats-Unis. Il est décidé de se focaliser sur la seule technologie MOS. Et pour progresser plus vite on choisit de fabriquer le plus facile : le MOS à enrichissement, canal P, grille aluminium.

On travaille alors sur substrats silicium de type N de 50mm de diamètre (2 pouces). Les dimensions minimales obtenues à l'aide de machines de transfert d'image par « contact », sont de 10 à 20 μ m, les couches de silice (SiO₂) les plus fines que l'on sache faire avec un taux de rendement acceptable sont de 1000 à 1500 Å.

Passage du laboratoire à l'industrie

→ Pour progresser plus vite il faut maintenant investir dans des nouveaux locaux et du nouveau matériel. Le CEA décide donc en 1972 de créer une société indépendante ayant pour mission d'étudier « E » et fabriquer « F » des circuits intégrés « CI » à la demande, ou spéciaux « S ». EFCIS est né sur le polygone scientifique, à coté du CEA-LETI, avec une salle blanche construite à partir de fournitures « empruntées » à l'équipement des cuisines des grands chefs gastronomiques pour palier à l'absence de fournitures industrielles spécifiques à ce métier.

→ La jeune société issue à 100% du LETI choisit bien évidemment de poursuivre les options technologiques démontrées précédemment et en particulier le MOS canal P. Le MOS offre deux avantages déterminants :

- Il utilise un minimum d'opérations technologiques (5 niveaux de masquage)
- La surface occupée par les composants élémentaires est plus faible qu'en technologie bipolaire, autre technologie déjà en fabrication à la SESCOSEM St Egrève par exemple.

EFCIS espère ainsi obtenir des rendements de fabrication plus élevés et de réaliser des circuits plus complexes. On sait alors concevoir des circuits dont la densité d'intégration s'élève à 100 Transistors MOS par mm² ! C'est encore peu mais c'est 10 fois mieux que les premiers circuits sortis en 1965.

accords avec Motorola, et s'efforce de mettre un peu d'ordre dans une politique de produits hérités d'un passé fait de nombreux soubresauts.

Tout cela ne représente que la partie visible de l'iceberg, qui poursuit son mouvement de bascule. A la fin de l'année 81, Paul Mirat remplace Guy Dumas à la Direction de DCI. Dès lors tout est en place pour réorganiser l'ensemble des activités, pour l'essentiel sous la houlette des dirigeants de Thomson-EFCIS.

Cela commence par l'optimisation des moyens d'assemblage des nouvelles filières MOS et bipolaires. Dans un premier temps, en octobre 81, on organise un système de sous-traitances réciproques entre la Direction Technique MOS et la Direction Technique Bipolaire qui disposent chacune d'une salle de diffusion à Saint-Égrève. Le 12 novembre, l'ensemble de la Direction Technique (8) est placée sous la responsabilité de Jo Borel, Directeur Technique d'EFCIS depuis 1979. Par ailleurs, les catalogues produits de DCI et d'EFCIS sont fusionnés sous la direction de Zenig Horbowy nouveau Directeur Commercial et d'Yves Thorn, Directeur du Marketing : La nouvelle organisation officialisée le 15 janvier 82 fait la part belle aux dirigeants de Thomson-EFCIS.

Mais une autre vague de fond se prépare. Mai 81 a vu l'arrivée de la gauche de François Mitterrand au pouvoir. Début 82, c'est la nationalisation de Thomson. Le 17 février, Alain Gomez est nommé Administrateur Général de Thomson Brandt qui détient 41% de Thomson-CSF. Jean-Pierre Bouyssonie Directeur Général de Thomson-CSF depuis 1976 reste provisoirement à son poste. Tandis qu'au sommet de grandes manœuvres se préparent, Thomson-EFCIS s'organise pour exister sur le marché.

Jean-Pierre Moreau

(8) La DT est partagée géographiquement entre Saint-Égrève, qui accueille les salles de diffusions MOS (bâtiment O) et bipolaires (au bâtiment J), les travaux de conception bipolaires et la CAO bipolaire (héritière du système Gamma de Sescosem), et Grenoble (Polygone scientifique) qui accueille la conception MOS et la CAO MOS (héritière du système Delphine d'EFCIS) ...

→ Dès sa naissance, EFCIS est confrontée à l'évolution rapide de la microélectronique mondiale. Les clients potentiels sont difficiles à convaincre. Les premiers marchés accessibles seront donc ceux de la Défense et du Spatial qui ont besoin de performance élevées et de complexité. En coopération étroite avec le LETI, EFCIS prépare les technologies suivantes en particulier le NMOS et le CMOS.

- Le NMOS est plus performant en vitesse
- Le CMOS présente un meilleur compromis vitesse consommation;

Pour réussir à maîtriser ces technologies, EFCIS pourra s'appuyer sur les résultats récents du LETI. En particulier l'Implantation ionique qui permet de contrôler avec grande précision les dopages et « auto-aligner » les grilles par rapport aux jonctions de source et de drain. Les « Implants » n'existent pas encore mais le CEA possède un accélérateur de particules qui permettra de faire les premiers essais.

→ Pendant quatre ans, de 1972 à 1976, EFCIS rencontre beaucoup de difficultés à rendre ses procédés industriels. Il faut réduire le nombre de défauts, utiliser des fluides de qualité électronique : eau désionisée, produits chimiques liquides, gaz purs. Il est bien difficile de maîtriser les tensions de seuil (V_s) des transistors MOS, c'est la galère du « Q_0 » et du « Q_{ss} », charges parasites de la structure MOS, qui fluctuent sous l'influence de nombreux paramètres physico-chimiques.

Les produits conçus à partir de 1972 arrivent en phase de fabrication en petites séries.

[Four de diffusion] → → → →



Il faut à nouveau investir. En 1976 le CEA décide donc d'engager un partenariat industriel avec THOMSON CSF, qui entre à hauteur de 35% dans le capital de EFCIS. Il est alors décidé de créer une chaîne de fabrication de tranches 3 pouces (75mm de diamètre) à laquelle sont ajoutés un atelier d'assemblage et un atelier de test.

Un des premiers succès d'EFCIS sera le circuit pour la chambre à fil de Georges Charpack, le futur Prix Nobel de Physique, qui fera la renommée du CERN.

« Votre circuit va me coûter 10 fois moins cher que les cartes électroniques, qui de toute façon sont trop volumineuses pour s'intégrer sur mon réseau de fils » dira-t-il.

Un contrat de 80MF sera signé avec le CERN pour la fabrication de quelques milliers

de circuits. G. Charpack avait le projet de construire une autre chambre possédant 10^9 fils, malheureusement le projet n'eût pas de suite.

La phase de croissance et d'ouverture internationale

Pourtant la mise en place de moyens ne suffit pas, il faut soutenir un plan ambitieux de développements technologiques et de produits qui ne pourra se faire qu'avec l'aide des Pouvoirs Publics.

En 1978 est signé la Convention MOS-EFCIS pour une durée de 5 ans. L'objectif de EFCIS en coopération avec le LETI sera de passer des technologies MOS 5-6 μm à une technologie de dimension critique 2 μm (la future HMOS-2) qui permettra d'atteindre des densités d'intégration de 1000 TMOS/ mm^2 , soit un nouveau facteur x10 par rapport à 1970.

Au LETI on s'intéresse aussi au Silicium sur Isolant et au procédé CMOS/SOS. En 1979 Jo Borel présente à Tokyo une publication au titre accrocheur : « Is SOS ready for VLSI ? ». La technologie est séduisante, elle permet de réaliser des circuits à MOS complémentaires avec la même densité des portes logiques qu'en technologie monocanal et atteindre un facteur de mérite inférieur à $P \cdot \tau$. Sa tenue aux radiations est bien supérieure à ce qui peut être obtenu en MOS sur silicium « bulk ». EFCIS n'adoptera pourtant pas le SOS pour ses produits standards, la qualité et le coût du matériau, s'avérant incompatibles avec la fabrication en grande série mais développera sur cette base une technologie durcie pour les applications de la Direction des Applications Militaires (DAM) du CEA.

En même temps, il faut répondre à la demande et proposer des circuits complexes difficiles à concevoir et à produire en série, et il faut atteindre des performances industrielles bien meilleures. Il faut chercher un partenaire qui a réussi. Ce sera l'Accord avec Motorola, qui permet à EFCIS à la fois d'enrichir son catalogue de produits et d'introduire la technologie MOS canal N et des méthodes de production qui ont fait leurs preuves.

C'est à cette époque que vont se regrouper les deux unités de production de St Egrève et de EFCIS sur le site du Polygone. C'est aussi la période des grands bouleversements dans les procédés MOS. On introduit à la fois :

- La lithographie par projection, d'abord 1/1 qui permettra de réduire les densités de défauts à chaque opération de masquage.
- Puis la projection 10/1 sur photo-répéteurs, qui apportera une plus grande précision dans le contrôle des dimensions tout en relaxant la difficulté de réaliser les micro-photomasques.
- L'implantation ionique, devenue incontournable pour contrôler les faibles dopages et réaliser les auto-alignements de grilles
- Les dépôts chimiques en phase vapeur



← [200 KEV EXTRION Ion Implanter]



← [Dépot d'aluminium]

(CVD) qui permettent de réduire fortement les températures de dépôt et de réaliser avec précision des fines couches de matériaux diélectriques, notamment le Nitrure (Si₃N₄) qui sera à la base des procédés Planox puis LOCOS.

- La gravure « sèche », en plasma RF, qui élimine la fameuse et très aléatoire « Surgravure », hantise des opérateurs de salle blanche.

[Station de tri plaquettes] →



Pour produire avec des coûts compétitifs l'industrie microélectronique investit massivement dans de nouvelles installations de salles blanches, mieux contrôlées, et passe aux substrats silicium de diamètre 4" (100mm). Fin 1980 EFCIS investit dans un Module 4" pour fabriquer le N MOS et les microprocesseurs EF6800.

Tout l'effort se porte sur la réduction des densités de défauts pour améliorer les rendements et sur la réduction des dimensions pour réduire la surface des circuits donc augmenter le nombre de circuits bons par plaquette.

Réduire le D0 : Nombre de défauts électriquement « tueurs » par niveau de masque critique est la mission de tous. L'enjeu est de taille car l'effet du D0 est de nature exponentielle.

Réduire la surface des puces est également stratégique, car un gain d'un facteur 2, entraîne automatiquement à la fois un gain en rendement (grossièrement d'un facteur 2) et une augmentation du nombre de puces par plaquette (facteur x2) soit au total un facteur 4 sur le prix de revient par puce; les performances électriques se trouvent aussi améliorées (facteur de mérite $P^* \tau$, produit de la Puissance consommée par le Temps de propagation par porte).

→ En juillet 1981, EFCIS a atteint la taille d'une grande entreprise. Ses effectifs sont de 700 personnes, ses locaux industriels couvrent 20.000 m², elle fabrique des microprocesseurs, des mémoires, des circuits à la demande et des circuits spéciaux. THOMSON-CSF acquiert alors 65% du capital et crée la nouvelle société THOMSON-EFCIS. C'est la fin d'une épopée technologique et industrielle et le début d'une nouvelle histoire où le challenge sera de jouer dans la cour des grands de la microélectronique mondiale et atteindre au niveau des ventes, une place parmi les dix premiers.

M.Montier

Avec les contributions de Jo Borel, Bernard Baylac, Eugène Mackowiak et André Rochet.

Ce bulletin a été préparé par la Commission Histoire des Techniques.

Remerciements à :
 André Rochet,
 Patrice Leconte,
 Jean Pierre Moreau,
 Michel Vergnault,
 Jean Marine,
 Michel Montier,
 Eugène Mackowiak,
 Pierre Bichon,
 Bernard Baylac,
 Jo Borel,
 Jacques Lacour.



**Comité d'Établissement
 STMicroelectronics**

12, rue Jules Horowitz - BP 217
 38019 Grenoble Cedex
 tél. 04 76 58 59 70 - fax 04 76 58 55 51



**Comité d'Établissement
 STMicroelectronics**

850, Rue Jean Monnet
 38926 Crolles Cedex
 tél. 04 76 92 60 57 - fax 04 76 92 60 58

Le CDROM dans le cadre du projet Comm'une Mémoire est en cours de réalisation. Vous pouvez visualiser le projet sur le site internet :

www.antra-site.com/communememoire/bienvenue.htm

ou www.antra-site.com/communememoire/fin.swf

Bonne découverte et donnez-nous votre avis, cela nous encouragera !

Contacts : marianne.puig-nonst@st.com et ivan.berthon@st.com