



HAL
open science

Mise en cohérence, fragilités et nouvelles dynamiques de la microélectronique en PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur)

Sylvie Daviet

► To cite this version:

Sylvie Daviet. Mise en cohérence, fragilités et nouvelles dynamiques de la microélectronique en PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur). [Contrat] Mission de Développement Economique Régional (MDER). 2003. hal-03171253

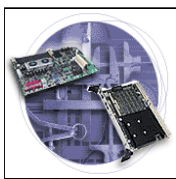
HAL Id: hal-03171253

<https://hal.science/hal-03171253>

Submitted on 16 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Mise en cohérence, fragilités et nouvelles dynamiques de la microélectronique en PACA

Synthèse

Synthèse de l'étude de Sylvie DAVIET
Maître de conférence à l'Université de Provence

Juin 2003

Dans le cadre de sa démarche de valorisation des secteurs à forts enjeux de PACA, la Mission de Développement Economique Régional a confié à Sylvie Daviet, maître de conférence à l'Université de Provence, le soin de réaliser une analyse sur le secteur de la microélectronique.

Il s'agissait de comprendre, à l'échelle régionale, l'organisation et la dynamique de ce secteur d'une part pour évaluer le degré de complémentarité entre les différents pôles de PACA (Marseille – Rousset – Gemenos / Nice - Sophia Antipolis), d'autre part pour mesurer les forces et faiblesses de cette région, dans une logique de marketing territorial.

La MDER vous présente ici une synthèse de l'étude réalisée par Sylvie Daviet. Ce document reprend ses principales analyses, conclusions et recommandations ainsi que le travail cartographique et de représentation schématique qui a été accompli.

SOMMAIRE

Introduction

Première partie : les entreprises

- I. Aspects généraux du tissu industriel
- II. Les Bouches-du-Rhône dominés par ST, Atmel et Gemplus concentrent les pertes d'emplois
- III. Les entreprises de la région de Sophia : la domination des concepteurs

Conclusion

Deuxième partie : l'organisation de la profession et son environnement scientifique

- I. Les structures professionnelles
- II. Ecoles et laboratoires : croissance de l'offre et regroupements

Conclusion

Troisième partie : Enjeux, projets et propositions

- I. Evolution de la microélectronique et pays leaders
- II. Projets mutualisés et mise en réseau
- III. Synthèse et propositions

Conclusion

Annexe

Introduction

Cette étude fait suite à une série de rapports commandités par les collectivités territoriales mais pose pour la première fois le principe d'une mise en cohérence de l'activité au plan régional. Elle s'appuie sur une cinquantaine d'entretiens réalisés auprès des industriels, des écoles et des laboratoires, des structures professionnelles et acteurs institutionnels (cf. annexe).

Son objectif est de comprendre le fonctionnement du tissu industriel, technologique et scientifique du secteur de la microélectronique en région PACA.

Cette étude porte sur les établissements intervenant dans la conception, la fabrication de circuits intégrés et de cartes à puces qui constituent les trois principales composantes de la filière au plan régional. Elle intègre également les établissements liés à divers titres pour la fourniture de produits, d'équipements, d'analyses et de services...

PREMIERE PARTIE - LES ENTREPRISES

I. Aspects généraux du tissu industriel

Le recensement des entreprises indique en PACA une centaine d'établissements qui représentent environ 9300 emplois, dont 6932 dans les Bouches-du-Rhône (soit 75%), 2346 dans les Alpes Maritimes (25%), 3 établissements dans le Var et 1 dans le Vaucluse.

	PACA				Bouches-du-Rhône				Alpes Maritimes			
	nb	%	effec	%	nb	%	effec	%	nb	%	effec	%
IDM	2	2	4000	43	2	4	4000	58	0	0	0	0
Carte à puce	8	8	2388	26	7	13	2258	32	1	2	130	6
Conception	36	35	1864	20	4	7	55	1	31	67	1794	76
Autres	58	55	1048	11	41	76	619	9	14	31	422	18
Total	104	100	9300	100	54	100	6932	1000	46	100	2346	100
Autres												
C	15	26	40	4	6	14,6	21	3,4	7	50	15	4
FEI	19	33	306	29	17	41,5	280	45,2	2	14	26	6
E	14	24	210	20	12	29,3	204	33	1	7	3	1
CSPA	10	17	492	47	6	14,6	114	18,4	4	29	378	89
Total	58	100	1048	100	41	100	619	100	14	100	422	100

IDM : Integrated Device Manufacturer ; **C** : Consultants ; **FEI** : Fournitures et Environnement Industriel ; **CSPA** : Composants Spéciaux Process et Analyse ; **E** : Equipements

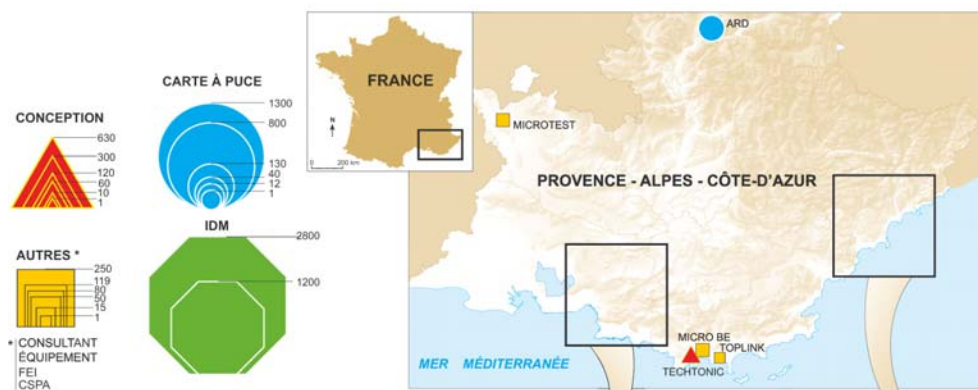
Au total, les IDM représentent 43% de l'emploi, le domaine carte à puce 26%, la conception 20% et les autres types d'établissements 11%. Au sein de ce dernier ensemble, près de la moitié des effectifs concerne des établissements spécialisés dans les composants spéciaux, des activités de process et d'analyse, une autre moitié concerne

les fournisseurs et équipementiers, tandis que les consultants sont estimés à moins de 4% de l'effectif total.

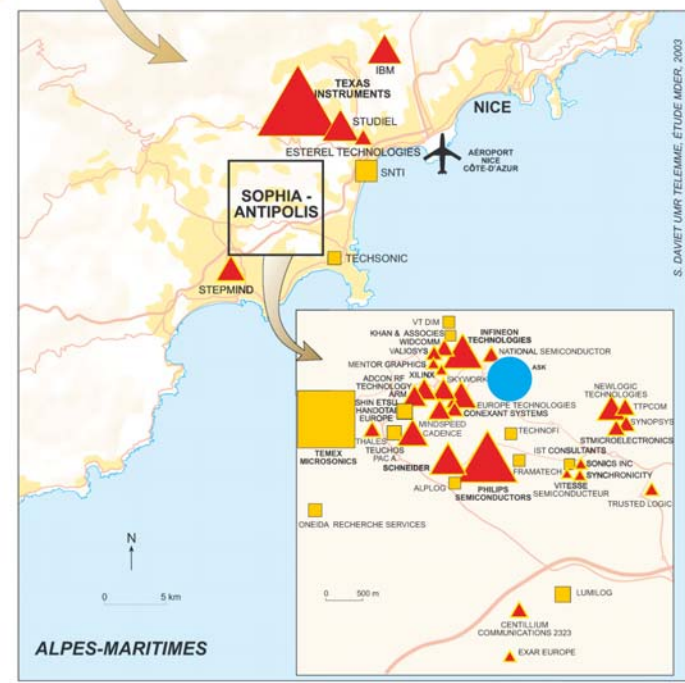
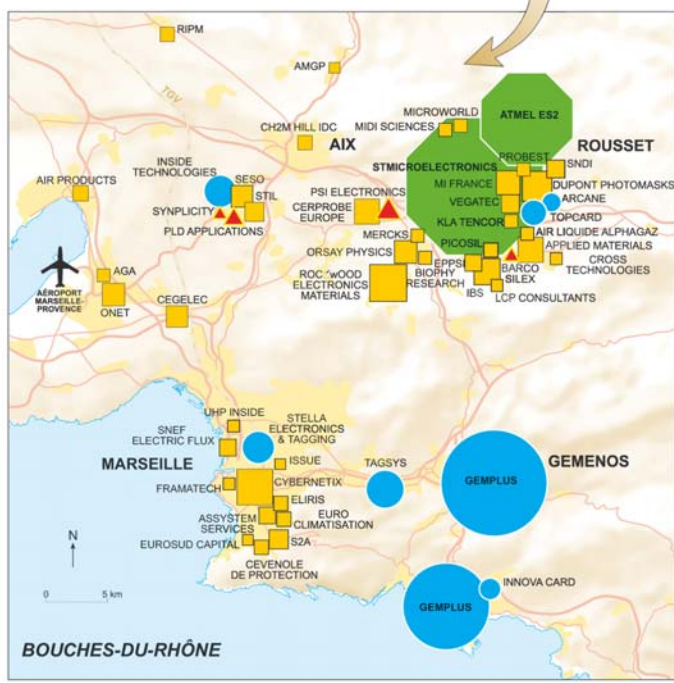
Les effectifs consacrés à la conception, au logiciel et au développement (CLD) sont bien supérieurs à la seule catégorie conception si l'on intègre les services « conception-développement » des IDM, des établissements de carte à puce et de quelques établissements de la catégorie « autre ». Ainsi ces effectifs CLD sont estimés à 3100 en PACA, dont 1300 pour les Bouches-du-Rhône (soit 40%) et 1800 pour les Alpes Maritimes (soit 60%). Ces chiffres prennent en compte les activités de conception de circuits au sens strict et des activités de logiciel (ex : GEMPLUS). Si l'on s'en tient uniquement à la conception de circuits, c'est le chiffre de 800 qu'il faudrait retenir pour les Bouches-du-Rhône. Du côté de Sophia, compte tenu des évolutions récentes et rapides, il faudrait situer les effectifs dédiés à la conception de circuits, à l'exclusion du logiciel embarqué et des cartes électroniques, entre 1500 et 2000 personnes. On retient pour cette étude le chiffre de 1800. Soit un total de 2600 pour la région PACA.

	PACA	BdR	BdR % de PACA	AM	AM % de PACA
Effectifs en conception de circuits	2600	800	30%	1800	70%
Effectif conception + logiciels + développement *	3100	1300	40%	1800	60%

*en incluant GEMPLUS



LA FILIERE MICROELECTRONIQUE EN REGION PACA EN 2003

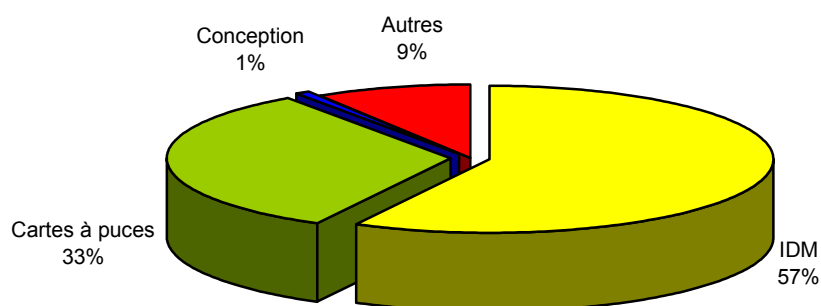


S. DAVIET UMR TELEMMAT. ETUDE MDER. 2003

II. Les Bouches-du-Rhône dominées par ST, Atmel et Gemplus concentrent les pertes d'emplois.

	Nb étab.	%	Effectif	%
IDM	2	4	4000	58
Carte à puce	7	13	2258	32
Conception	4	7	55	1
Autres	41	76	619	9
Total	54	100	6932	1000
Autres				
Consultants	6	14,6	21	3,4
FEI	17	41,5	280	45,2
Equipements	12	29,3	204	33
CSPA	6	14,6	114	18,4
Total	41	100	619	100

Effectif par type d'établissements (13)



Au sein de ce département, ST, Atmel et Gemplus concentrent 88% des emplois. Le tissu de PME reste ténu et fragile. Les établissements dédiés à la conception sont très peu nombreux. Mais l'on compte six entreprises de carte à puce, une trentaine d'établissements dans le domaine des fournitures, de l'environnement industriel et de l'équipement et six spécialisés dans le silicium (process et analyse).

Evolution récente du tissu industriel :

Environ 1500 emplois ont été perdus au cours de la période récente dont 1000 concernent les trois grands (principalement Gemplus et Atmel) et 500 les PME liées, ce qui, proportionnellement à leur poids relatif, est considérable. ST, après avoir supprimé environ 200 CDD (non renouvelés) a réembauché par la suite des intérimaires.

Pour tenter de comprendre quels sont les enjeux et les risques de la crise actuelle, nous rappellerons quelques aspects de la genèse et de l'évolution de ce tissu industriel.

II.1 Rappel de la genèse et de l'évolution jusqu'à la fin des années 1990.

Bien que d'origine exogène, le développement d'une filière microélectronique dans les Bouches-du-Rhône a pu par la suite s'appuyer sur :

- un processus de développement local,
- le formidable développement d'un pôle carte à puce autour de Gemplus,
- les investissements d'Atmel et ST soutenus par les pouvoirs publics.

Une filière forte de 6000 emplois se développe en une vingtaine d'années.

➤ **Point de départ du cluster microélectronique dans les Bouches-du-Rhône :** l'arrivée en 1979 d'Eurotechnique, issue d'une joint venture entre Saint Gobain et National Semiconductor. Le choix du site de Rousset, alors vierge de tout passé industriel dans ce domaine s'explique, au-delà de ses atouts paysagers et de la proximité d'une grande aire métropolitaine, par ses qualités en termes d'eau et d'espace et par un potentiel d'aides financières eu égard à sa localisation en marge d'un bassin minier en reconversion.

➤ Début des années 1980 : premiers essaimages

➤ Entre 1984 et 1989 : naissance de ES2 et Gemplus

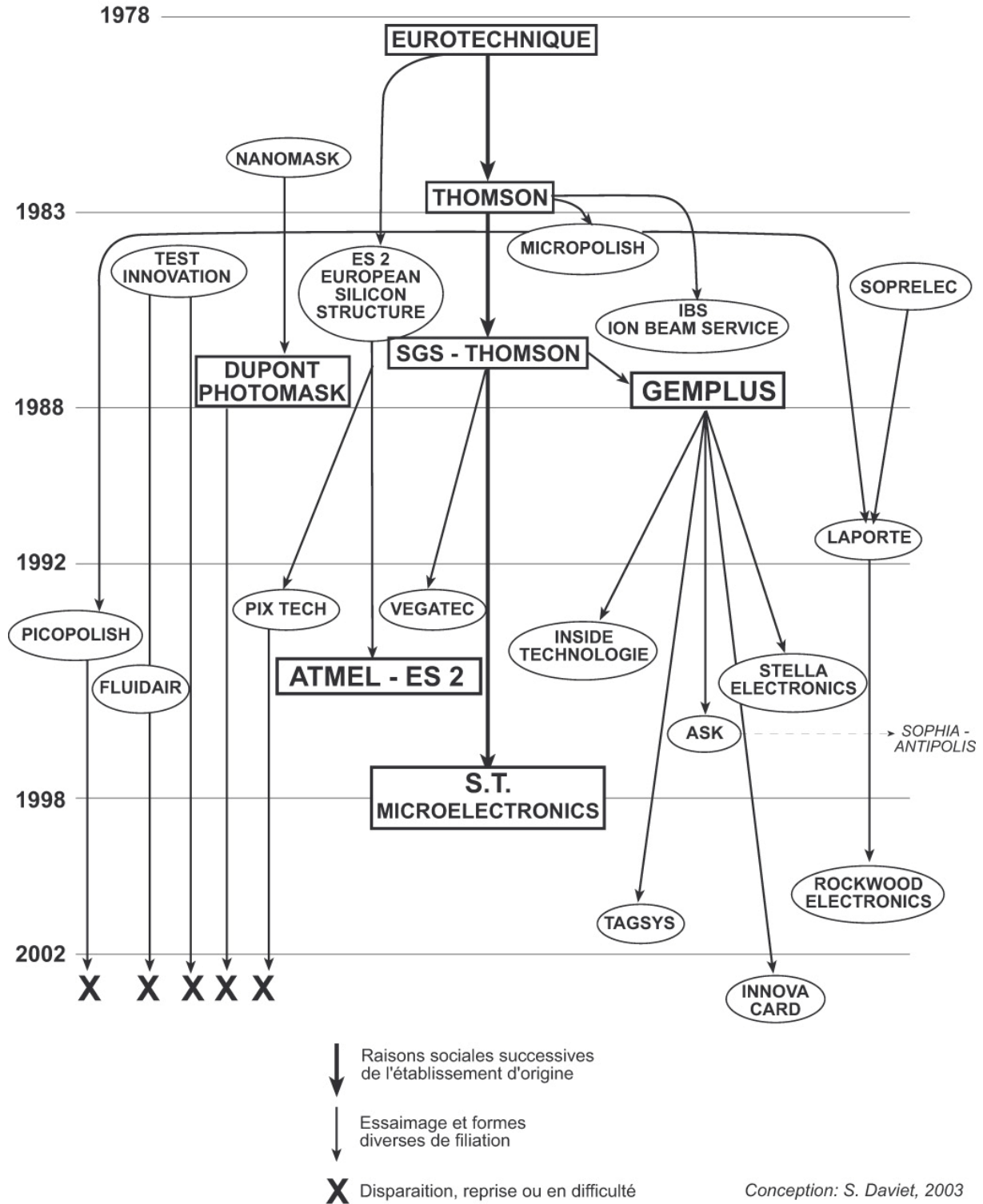
➤ 1989 : Implantation de Gemplus à Gemenos puis à La Ciotat en 1991 et développement d'un pôle de PME innovantes dans le design ou les applications spécifiques.

➤ Au début des années 90, menace de disparition du site SGS-Thomson conduisant à la mobilisation des acteurs locaux et à la création du CREMSI (1993)

➤ A partir de 92 : reprise du processus d'essaimage, de créations et d'implantations venues de l'extérieur.

➤ Forte internationalisation de la filière qui se lit dans le changement des raisons sociales des établissements (ex : Nanomask est repris par l'Américain Dupont Photomask, ES2 par Atmel, ...)

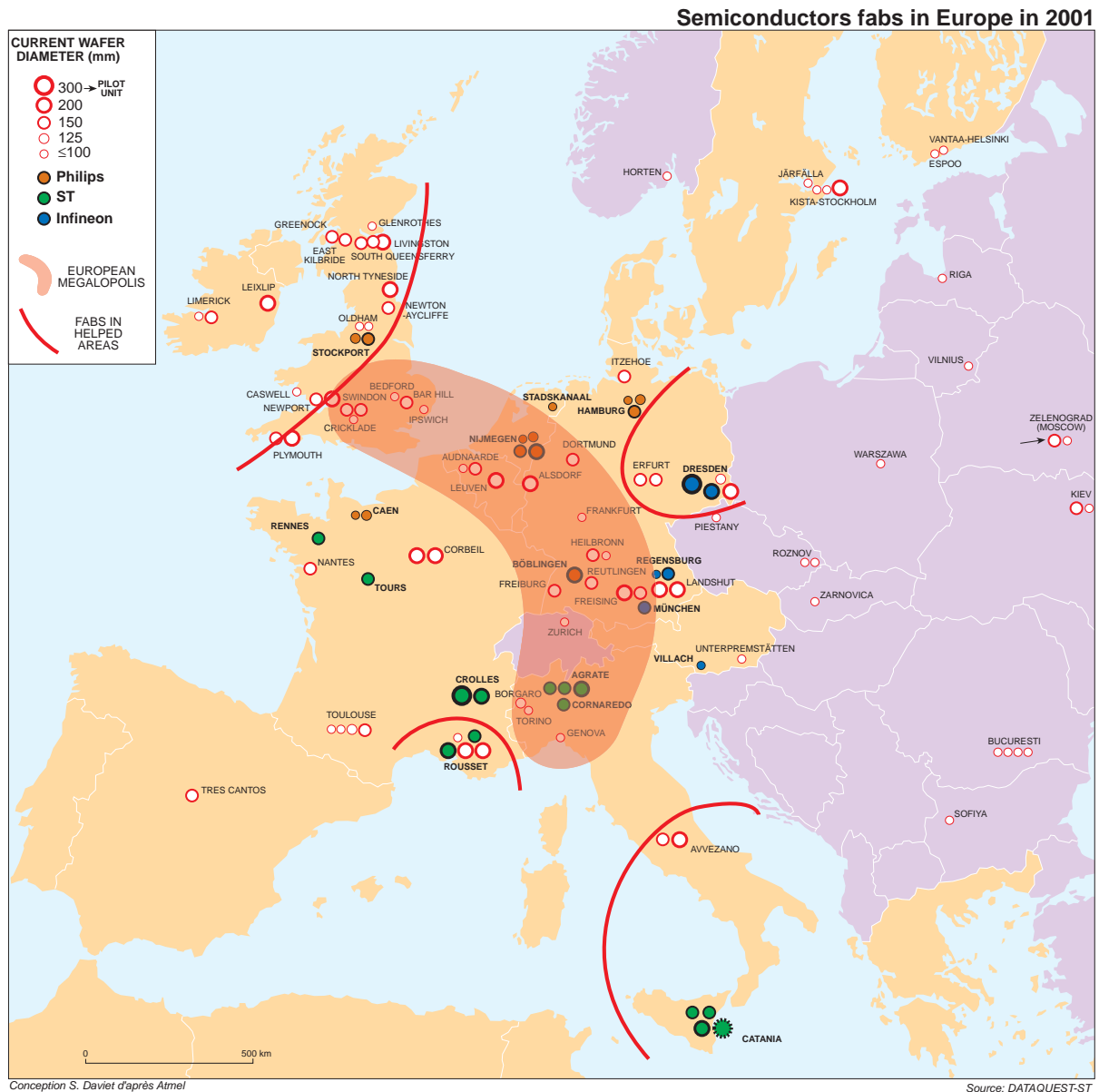
Généalogie de la micro-électronique dans les BdR



II.2 L'évolution différentielle des trois grands

Les trois grands (ST, Atmel et Gemplus) représentent une part non négligeable de l'activité de conception – logiciel – développement de la région. Ce constat relativise considérablement l'image traditionnelle des sites IDM souvent considérés comme étant uniquement des sites de production.

Avec 1/3 de la production nationale de wafers, la région PACA n'en est pas pour autant un pôle exceptionnel en Europe. La carte des unités de production en Europe indique une répartition moins polarisée qu'on a bien voulu le dire.



ST

Le site de ST a, dès le début des années 80, eu une activité de conception. Le site de Rousset dépose également des brevets en nombre significatif illustrant ainsi sa contribution à l'activité R&D du groupe. Pourtant, vues de l'extérieur, les activités de conceptions sont longtemps restées mal connues et sous estimées, en dépit de leur potentiel en termes de valeur ajoutée.

Même si l'activité 6 pouces perdure, la construction d'une unité 8 pouces, inaugurée en 2000, entraîne une évolution notable du site.

Le nouveau projet d'extension de ST-Rousset représente un investissement de 620 millions d'Euros pour l'investissement de production et de 500 millions d'Euros pour la R&D. Ce projet s'appuie sur un partenariat avec les laboratoires régionaux vers qui seront reversés 25% des dépenses de R&D dans le cadre de projets dits « focalisés ». La méthode pourrait faire école.

Cette perspective encourageante pour le secteur en PACA ne signifie pas pour autant que la microélectronique provençale dispose d'une recherche partenariale suffisante. Cela ne constitue pas non plus une garantie d'ancrage des IDM en PACA face aux enjeux de l'activité à l'échelle mondiale. Au-delà de la logique coûts, défavorable à la France et à l'Europe, la région Asie / pacifique représente une part significative du marché mondial et attire l'ensemble des producteurs dans tous les segments de l'activité.

ATMEL-ES2

ES2 a démarré comme fabless dans le domaine des semiconducteurs spécifiques avant de développer une activité de production, et son rachat par Atmel (1995) est lié à son savoir faire en matière de business ASICs pour la conception, la fabrication, le service et le test. Son unité 8 pouces a été inaugurée en Février 1998.

Atmel entretient en région des relations avec des entreprises de conception de Sophia. Intervenant sur des créneaux analogues à ceux de ST, Atmel-Rousset se trouve confronté aux mêmes problèmes de R&D, avec des besoins en équipements très coûteux. Aujourd'hui, ses sites les plus avancés sont en Europe qui représente son premier marché.

GEMPLUS

En 2000, Gemplus comptait 7000 salariés dans le monde et un CA de 1200 M €. Depuis, l'entrée dans le capital de nouveaux actionnaires et la crise des télécoms, ont conduit le groupe à mener 2 plans sociaux. Malgré ces difficultés, Gemplus reste le numéro un mondial de la carte à puce avec plus de 5000 salariés dans le monde, 19 sites de production et 17 centres de personnalisation.

Pour des raisons historiques, ST a été le premier fournisseur en puces de Gemplus. Par la suite, les fournisseurs du groupe de Gemenos se sont diversifiés. Gemplus a également développé des relations avec les entreprises de conception de Sophia. Par ailleurs, la mise au point de ses chaînes de production a donné lieu à des partenariats en région (ex : Cybernetix). Gemplus, et plus généralement l'activité carte à puce, est donc un acteur important des relations industrielles dans la région avec d'une part les IDM, d'autre part les sociétés de conception et enfin certains équipementiers.

En matière de recherche, Gemplus ne s'est engagé que vers la fin des années 90 dans une démarche partenariale avec divers laboratoires dont certains situés en région. Depuis 2002, Gemplus participe au projet PATRIA du programme européen IST cherchant à promouvoir le micropackaging en Europe. Ce sujet a en outre été retenu comme un des thèmes du projet mutualisé associant industriels et laboratoires de la région.

II.3 La fragilité du tissu des PME

Le tissu des 50 PME ne représente dans le département qu'un peu plus de 850 emplois soit 12% des emplois recensés. Ces chiffres ont intégré la perte récente d'environ 500 emplois.

Les PME sont des sociétés intervenant dans les domaines de la carte à puce et de la conception, des équipementiers, des fournisseurs, des sous-traitants ou des consultants. Ces entreprises sont souvent issues d'essaimages ou de filiales de grands groupes internationaux.

Evolution du tissu de PME

La perte estimée à près de 500 emplois dans les effectifs des PME s'explique de plusieurs manières :

- baisses d'emplois chez les sous-traitants et équipementiers après la période des grands chantiers liés au passage à la 8 pouces.
- Problèmes internes propres de maîtrise technologique ou stratégique
- Délocalisation

Au total, sur la trentaine d'entreprises identifiées lors de précédentes études, la moitié a de fait disparu en tant que telle.

La note un peu plus optimiste réside dans le renouvellement du tissu se traduisant par l'arrivée de nouveaux acteurs (comme Merck, Orsay Physics, Biophy Research) et la poursuite d'un essaimage autour de la carte à puce avec la naissance d'ASK, de Tagsys et Innova Card.

Conclusion

Au total, le tissu industriel dans les Bouches-du-Rhône est diversifié mais présente des contrastes de taille marqués. Le tissu de PME est fragile. Les relations technologiques les plus importantes se font entre IDM, carte à puce et équipementiers tandis que les relations de sous-traitance plus classiques se font aux franges des métiers de la microélectronique et de manière plus récente en direction des SSII. Les grands donneurs d'ordre ont un potentiel technologique important mais ont faiblement irrigué le tissu local.

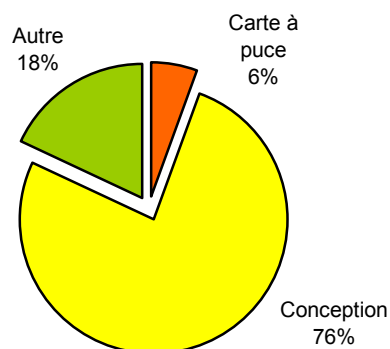
En période de crise actuelle, les sites se tournent davantage vers leur environnement (exemples : adhésion au CREMSI, participation au Comité National de Formation en Microélectronique - CNFM, à la définition de l'école de Microélectronique de Provence à Gardanne et forte implication dans les projets mutualisés).

Sur le plan géographique, on observe une multipolarisation des sites et une disjonction territoriale entre les pôles industriels, dont les plus importants sont situés à la périphérie de l'Aire Métropolitaine Marseillaise, et les pôles scientifiques concentrés sur Marseille.

III. Les entreprises de la région de Nice-Sophia-Antipolis, domination des concepteurs mais diversification.

	Nb d'établissements	%	Effectif	%
IDM	0	0	0	0
Carte à puce	1	2	130	6
Conception	31	67	1794	76
Autres	14	31	422	18

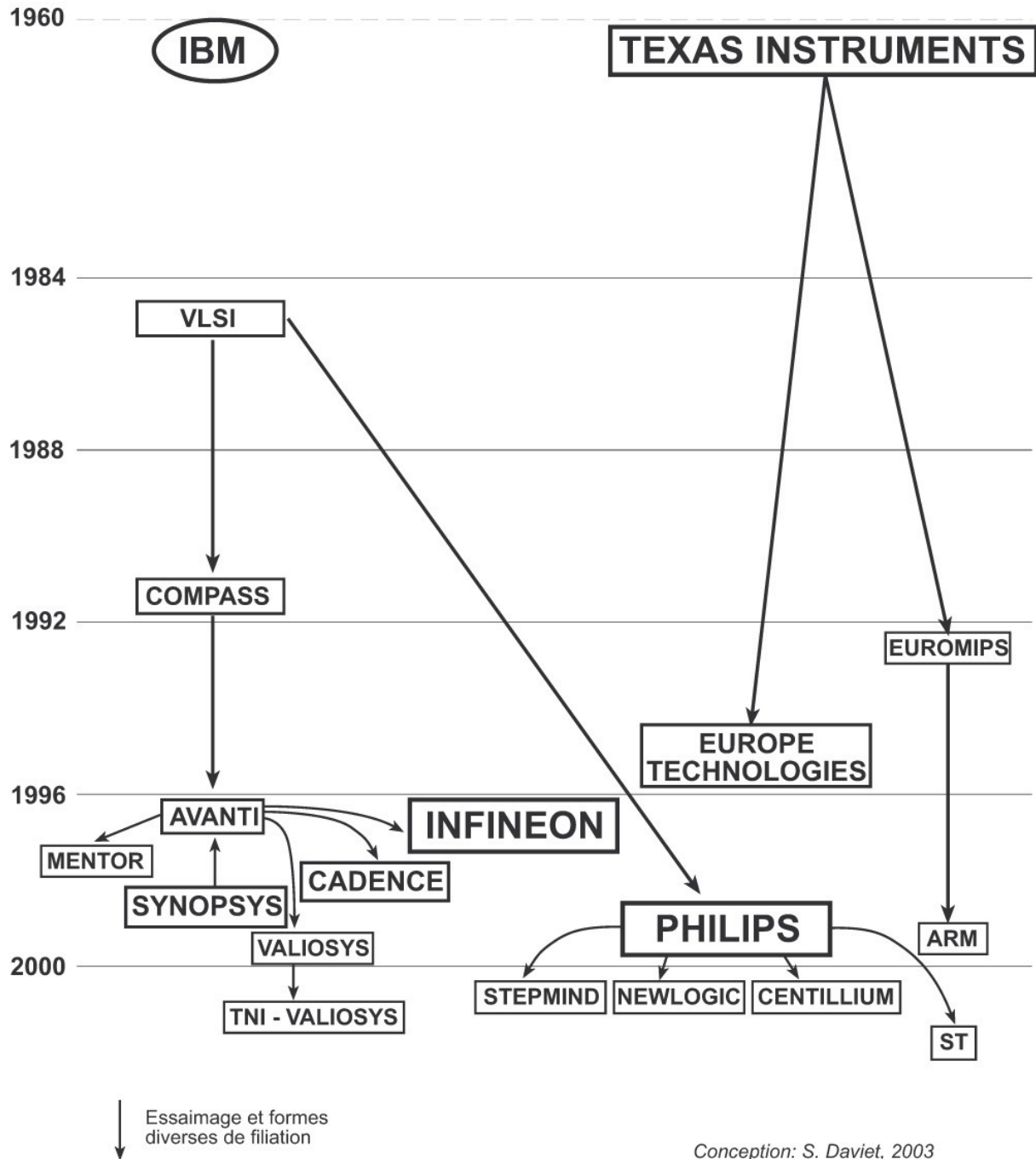
Effectif par type d'établissement (06)



Au sein du département des Alpes Maritimes fort de 46 établissements et de 2346 emplois en microélectronique, les 2/3 des établissements et les ¾ des emplois sont

spécialisés dans la conception et présentent une très forte polarisation sur la technopole de Nice Sophia Antipolis.

Généalogie de la micro-électronique dans la région de Nice-Sophia



III.1 Texas Instrument et son évolution

TI est le plus ancien établissement de microélectronique de PACA. Ce site, en suivant l'évolution complète qu'un site de microélectronique peut connaître (assemblage, front end, conception), pourrait préfigurer l'évolution des sites de front-end des Bouches-du-Rhône. L'établissement de Villeneuve-Loubet, menacé un moment de fermeture, s'est spécialisé dans le traitement du signal, ce qui lui a permis de devenir une référence pour les normes GSM et GPRS. Avec 500 ingénieurs dans le secteur des télécoms, le site de TI de Villeneuve-Loubet est probablement un des plus importants sites de ce type dans le monde.

Conscient de la nécessité de prouver à la direction du groupe que l'environnement régional est favorable à la création de valeur ajoutée, TI-Villeneuve-Loubet a développé plusieurs projets de coopération avec les écoles, les universités et l'ensemble de la communauté microélectronique de Sophia.

III.2 L'essor récent de la conception sur Sophia

En 1986, l'implantation de VLSI marque le début de l'activité de conception à Sophia. A la fin des années 90, une vague d'essaimages se traduit par l'implantation de Cadence, Synopsys, Mentor et Infineon. Deux ans plus tard, la reprise de VLSI par Philips favorise une nouvelle vague d'essaimages avec la création de Stepmind, Newlogic, Centillum.

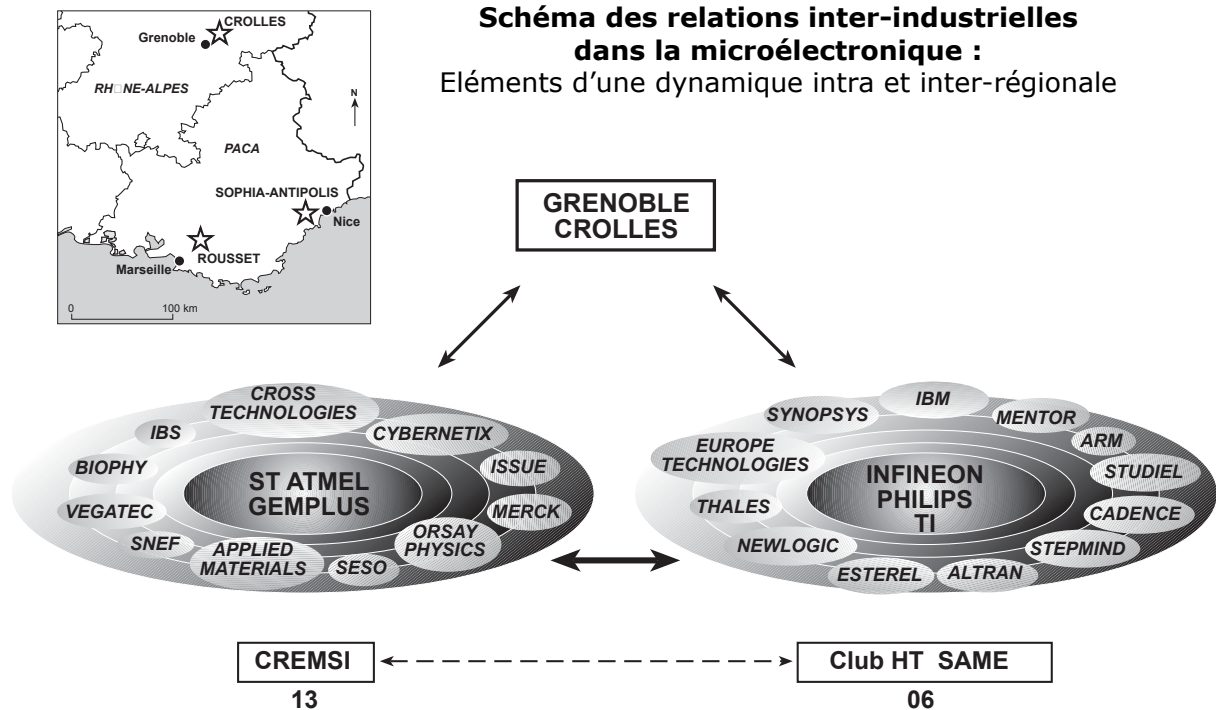
Même si nombre de ces nouveaux établissements représentent des antennes de grands groupes (Cadence, Synopsys), le développement de la microélectronique sur Sophia relève pour une bonne part d'un processus endogène. Les ressources en design et la concentration de compétences en communications mobiles représentent un deuxième moteur au développement du secteur.

Si les industriels soulignent la force et la diversité des liens qui assurent leur cohésion, ils mettent également en avant leur manque de visibilité sur l'activité des laboratoires publics.

III.3 Les autres entreprises

ASK (carte à puce) et TEMEX (ondes acoustiques), dans des domaines très différents, ont en commun de se trouver à Sophia, mais d'être en réalité plus « proches » des entreprises des Bouches-du-Rhône, de par leurs activités manufacturières et leurs relations industrielles.

Conclusion



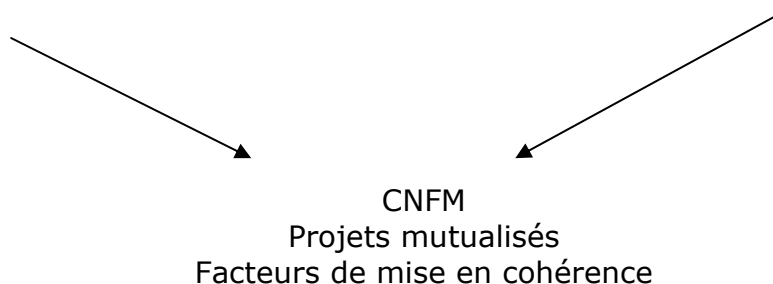
CREMSI et Club HT SAME: Organisations professionnelles

Conception: S. Daviet, 2003

Au terme de cette première partie, il apparaît que, malgré la bipolarisation du tissu industriel entre les Bouches-du-Rhône et les Alpes Maritimes, les relations interindustrielles entre les deux départements ne sont pas inexistantes, bien que de faible densité. Au-delà des relations internes à PACA, il faut également noter la présence de relations trans-régionales avec les sites de Grenoble-Crolles et le CEA-LETI. La nécessité de développer les relations entre les Bouches-du-Rhône et les Alpes Maritimes est apparue depuis 2000 avec les premiers contacts établis entre le CREMSI et le groupe SAME. Depuis, avec des aléas, elles se sont renforcées avec la création du Comité National de Formation en Microélectronique (CNFM) qui a été un élément fédérateur incontestable, aussi bien dans le rapprochement des deux espaces que dans le rapprochement entre scientifiques et industriels. Depuis un an, de nouveaux contacts se développent dans le cadre de projets mutualisés et de groupes de travail.

Le tableau ci-dessous reprend les différences dans le tissu industriel des deux espaces, différences d'activités, de taille et d'organisation spatiale qui expliquent des modes de fonctionnement et de comportement différents.

Bouches-du-Rhône	Alpes Maritimes
➤ Tissu hétérogène	➤ Tissu homogène
➤ Fort contraste de taille	➤ Faible contraste de taille
➤ Multipolarisation	➤ Polarisation
➤ Disjonction territoriale	➤ Intégration territoriale
➤ Moins forte cohésion	➤ Plus forte cohésion
➤ Crise plus marquée	➤ Crise peu marquée
➤ Climat plus tendu	➤ Climat plus confiant



Parallèlement, **le rapport sur les technologies clés** met en évidence que sur les 10 principales technologies clés répertoriées en PACA, 7 en particulier concernent la microélectronique :

- Microélectronique silicium
- Objets communicants autonomes
- Microtechnologies
- Microsystèmes
- Technologies de spécification de conception
- Composants optoélectroniques et photoniques
- Mesures et test.

Parmi les conclusions de ce rapport, on peut lire les recommandations suivantes :

- « la région doit organiser et favoriser le rapprochement des différents acteurs travaillant sur les technologies qui peuvent être complémentaires. Ces rapprochements devront s'organiser autour de programmes de R&D concrets ».
- « L'orientation est sans aucun doute de créer en PACA une synergie entre acteurs existants autour des thèmes « supports communicants et intelligents » et développer ainsi un véritable pôle de compétence recherche-développement et industrie ».

Deuxième partie : l'organisation de la profession et son environnement scientifique

I. Les structures professionnelles

Le CREMSI

Le CREMSI (Centre Régional d'Etude de la Microélectronique et du Silicium) est né en 1993 dans les Bouches-du-Rhône dans un contexte de crise et de mobilisation des acteurs locaux, avec une vocation de recherche technologique et l'objectif de créer des liens entre industriels et scientifiques.

Présidé dans un premier temps par un représentant des IDM, c'est ensuite un responsable de PME qui prend le relais, ce qui laisse entrevoir un meilleur équilibre entre grands donneurs d'ordres et PME.

Mais la multiplication des structures (PROMES, le comité de formation en microélectronique) et la faible structuration du milieu scientifique engendrent des problèmes de cohésion de l'ensemble du secteur. En outre, malgré sa volonté d'étendre son aire d'influence à l'ensemble de la région, le CREMSI est longtemps resté centré sur les Bouches-du-Rhône.

Le groupe SAME

Le groupe SAME (Sophia Antipolis forum on MicroElectronics) est un club d'entrepreneurs qui se réunit une fois par mois. Il naît au sein du club High Tech de Sophia Antipolis, lui-même créé en 1992 dans le cadre d'un partenariat entre la CCI Nice Côte d'Azur, l'Université de Nice Sophia Antipolis et l'INRIA pour promouvoir une dynamique entre recherche et industrie.

Dès sa création en 1997, le groupe SAME connaît un franc succès. Son noyau fondateur est constitué par les ingénieurs qui ont essaimé au moment de la disparition de COMPASS.

JEMI

JEMI (Joint Equipment Manufacturers Initiative) France est une association basée à Rousset rassemblant des fabricants d'équipements, de matériaux et des prestataires de services pour l'industrie du semiconducteur. JEMI regroupe une quarantaine de membres au niveau national dont 6 en PACA.

Telecom Valley

Telecom Valley est une association professionnelle regroupant 60 sociétés et 8000 emplois dans les TIC de la Côte d'Azur. Elle a joué un rôle important avec l'Université pour faire inscrire le Campus STIC dans le contrat de plan Etat-Région.

Au-delà de ces structures professionnelles, il faut signaler le rôle des structures départementales de développement (Provence Promotion et Côte d'Azur Développement) et, à l'échelon régional, le comité ANDROMEDE (comité consultatif pour la recherche et la technologie) au sein duquel les industriels de la microélectronique ne se sentent pas représentés.

II. Ecoles et laboratoires : croissance de l'offre et regroupements

II.1. Enseignement : une fédération récente autour du CNFM

Au moment de la création du CREMSI, une grande partie des formations qui jouent un rôle important aujourd'hui n'existaient pas encore ou venaient tout juste d'être créées. Le tissu scientifique se développe au cours des années 1990 mais sans coordination d'ensemble.

Selon le CNFM-PACA, la région représenterait le tiers de la demande nationale en ingénieurs dans le secteur mais en 1998 seulement 10% des ingénieurs recrutés en PACA y ont été formés (sauf pour les PME dont 40% des ingénieurs ont été formés en PACA).

Pour les industriels interrogés, le tissu de formations supérieures régionales souffre davantage d'un manque de cohésion que d'un manque de compétences.

En 2000, le CNFM (Centre National de Formation en Microélectronique) met en place le 12^{ème} pôle de formation français en PACA.

A noter également à Sophia, l'institut Eurecom fondé en 1992 par l'institut de technologie de Lausanne et Télécom Paris et l'ESIEE, issue de la CCI de Paris.

Le Centre de Microélectronique de Provence (CMP) communément appelé « Ecole de Gardanne » correspond à la conjonction d'une demande ancienne des industriels, de l'évolution de l'Ecole des Mines de Saint Etienne et de la fermeture des mines de Gardanne. L'étude de faisabilité engagée à l'issue du CIADT du 18 mai 2000 estimait les besoins de recrutements annuels de la microélectronique à 850 cadres pour 2001 et 2002, ce qui, dans le double contexte de crise des deux IDM et de GEMPLUS n'a pas été confirmé.

Le CMP devrait comprendre une centaine de permanents et former à terme chaque année 130 ingénieurs généralistes, 70 spécialistes et une vingtaine de docteurs. Il doit fonctionner dès la rentrée 2003.

Flux sortants en spécialité microélectronique dans les formations bac + 5 en 2000 (source CNFM-PACA)

Bouches-du-Rhône	U1	ICF	27
		DEA PMSC	17
	U2	ESIL	25
		Groupe ESIM	Divers
	ENSPM	ENSPM	28
		DEA PMSC	3
STU		Master	23
Toulon	ISEM	ISEM	20
		DEA PMSC	7
Nice	ESINSA		55
	DEA PTT + Photon		20
	DESS Telecom		16
TOTAL			263

Le CNFM-PACA coordonne désormais les formations au sein de la filière. Il est inter-universitaire, à vocation régionale et multisite. Une équipe mixte (université/industrie) anime la structure qui conçoit des formations allant de la conception aux technologies. L'objectif est de fournir 25% des ingénieurs en doublant les flux. Il prépare actuellement la mise en ligne d'un catalogue de formations. Le processus à l'œuvre en PACA est, selon le directeur national du CNFM, plus ambitieux que dans les autres régions.

Plus globalement, des efforts de restructuration universitaire ont été entrepris depuis le début 1999. A Marseille, le regroupement de plusieurs écoles d'ingénieurs s'est déjà traduit par la création de Polytech à Château-Gombert et doit donner naissance à un nouvel ensemble, l'EGIM, qui aurait le label d'Ecole Centrale. A Nice, le projet d'Ecole Polytechnique Universitaire doit regrouper notamment l'ESSI et l'ESINSA dans le cadre du Campus STIC.

II.2 L'évolution des laboratoires

Le regroupement des laboratoires se fait dans le cadre d'incitations du CNRS mais le rôle de la dynamique impulsée par l'Industrie n'est pas négligeable.

II.2.1 A Marseille

On note, à côté d'unités plus anciennes comme le CRMC2, des unités plus récentes comme le L2MP, TECSSEN et l'Institut Fresnel. Dans l'ensemble, l'évolution de la région marseillaise enregistre le passage d'une atomisation de la recherche à la constitution d'ensembles plus cohérents.

➤ **L2MP** : Laboratoires Matériaux et Microélectronique de Provence

De création récente, le L2MP s'est constitué par le regroupement de plusieurs équipes spécialisées dans les micro et nanotechnologies. C'est un laboratoire multi-sites (Toulon et Marseille) et inter-universitaire (UI, UIII, UTV) qui compte une centaine de permanents dont 87 chercheurs et enseignants-chercheurs.

Objectifs :

- faire le pont entre recherche fondamentale et transfert technologique,
- aider à la structuration de la recherche dans la région
- s'insérer pleinement dans le tissu économique régional de la microélectronique.

Thèmes de recherche :

- Réactivité et dynamique des interfaces
- Systèmes de basse dimensionnalité
- Microélectronique et nanoélectronique

Le L2MP est le seul laboratoire de recherche des Bouches-du-Rhône spécialisé dans une activité liée à la conception et la CAO microélectronique.

Les liens avec ST sont particulièrement importants et alimentent en contrats le budget du laboratoire.

➤ **L'Institut Fresnel**

C'est un laboratoire d'optique créé en 2000 avec 6 équipes dans 3 domaines (optique, électromagnétisme, image). Il compte 66 permanents dont 45 chercheurs et enseignants chercheurs.

Groupes de recherche :

- CLARTE : contrôle de la lumière et analyse du rayonnement : traitement électromagnétique

- MAP2 : milieux aléatoires et photonique de puissance
- PTI : physique et traitement de l'image
- COM : composants optiques microstructure
- TEM : télédétection et expérimentation en micro-ondes
- RCMO : recherche en matériaux technologiques et composants de couches minces optiques.

CLARTE, MAP2 et COM travaillent avec des industriels de la microélectronique en région (ST, ATMEL, IBS) mais aussi avec ST Crolles et Atmel St Egrève.

➤ **TECSEN** : Thermodynamique propriétés Electriques Contraintes Structures aux Echelles Nanométriques .

Issu comme le L2MP et l'Institut Fresnel d'un regroupement récent d'unités, le laboratoire TECSEN regroupe 35 chercheurs et enseignants-chercheurs.

Thématiques principales :

- Physique et chimie des défauts et des impuretés dans les semi-conducteurs
- Relation et contrainte, structure et composition chimique interfaciale
- Thermodynamique des systèmes condensés dans des conditions extrêmes.

L'opération « Métallurgie des semi-conducteurs : matériaux pour l'électronique » est l'occasion de collaboration avec le milieu industriel local et national.

➤ **CP2M** : Centre Pluridisciplinaire de Microscopie et Microanalyse

Le CP2M n'est pas un laboratoire mais un centre commun regroupant les moyens techniques d'analyse qui trouvent des applications directes en microélectronique.

➤ **CRMC2** : Centre de Recherche sur les Mécanismes de la croissance Cristalline

Les activités du CRMC2, laboratoire propre du CNRS créé dans les années 70, concernent principalement la science des matériaux.

2 axes :

- Mécanismes macroscopiques et microscopique de croissance cristalline
- Physico-chimie des surfaces et nanophysique.

Le CRMC2 compte 45 chercheurs dont 23 du CNRS, 22 enseignants-chercheurs et une vingtaine de doctorants.

Deux groupes sont tournés vers la microélectronique dont en particulier le groupe « hétérostructure silicium ».

Le CRMC2 organise depuis plusieurs années un forum scientifique de renommée internationale : le « Futur trends in microelectronics » qui se réunit tous les 3 ans en Méditerranée.

➤ **GPEC** : Groupe de Physique des Etats Condensés

Thématiques principales :

- propriétés électroniques des surfaces
- nucléation et croissance des films semi-conducteurs
- nanostructures
- nanoélectronique
- ablation laser

Le GPEC regroupe 14 chercheurs dans une activité de recherche fondamentale orientée vers le domaine des matériaux et de la nanoélectronique.

Un institut fédératif de recherche regroupant notamment le CRMC2 et le GEPEC est en cours de constitution sur le campus de Luminy.

CPPM : Centre de Physique des Particules de Marseille

Le CPPM localisé à Luminy est en lien avec le CERN. Il compte 36 chercheurs et enseignants-chercheurs en recherche fondamentale. Il est partiellement concerné par le volet conception de la microélectronique.

La création d'un institut fédératif de recherche est à l'étude. Il regrouperait le L2MP (dispositifs), le CRMC2 et le GEPEC (matériaux) et les chercheurs du CMP (circuits et systèmes), avec la possibilité d'inclure le CRHEA de Sophia (Centre de recherche sur l'Hétéro Epitaxie Appliquée) qui travaille sur la caractérisation physique.

Cette fédération constituerait à terme un ensemble d'environ 300 chercheurs autour d'un GIP « Institut de Matériaux Microélectronique et Nanosciences de Provence ».

II.2.2 A Sophia

➤ **I3S** : Informatique Signaux et Systèmes

Au sein de ce grand laboratoire qui couvre de nombreux domaines, seules deux équipes représentant une dizaine de personnes ont une activité liée aux architectures en Microélectronique :

- l'équipe Mosart « Modélisation et Synthèse d'architecture de Traitement du Signal »
- l'équipe Sport « Synchronous Programming of Real Time Systems»

Elles ont en commun un programme de recherche sur la carte à puce (OASIS) .

Contrats de recherche avec : Stepmind, Thales, Philips, Esterel technologies ...

- **LEAT** : Laboratoire d'Electronique Antennes et Communications
Créé en 1990, le LEAT compte 18 permanents. Il s'est ouvert à la microélectronique depuis 2000 avec trois enseignants-chercheurs travaillant sur la conception et la caractérisation électrique. Il a à son actif des contrats avec Alcatel Space, France Telecom, Thales et MRA Europe. Il participe au groupe SAME ce qui facilite la mise en relation avec les industriels travaillant sur la RF (Radio Frequency).

- **INRIA** : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
L'activité majeure de ce laboratoire dans le domaine de la microélectronique est liée au projet Esterel. L'équipe regroupe une dizaine de personnes.
Domaine principal : le langage synchrone Esterel qui peut être utilisé pour le développement de circuits de traitement du signal, la co-conception logiciel/matériel et, plus généralement, tous les systèmes dédiés au contrôle.

- **EURECOM**, qui doit accueillir une équipe de chercheurs en 2003.

Les regroupements en cours de discussion sur Sophia associant les laboratoires cités se font autour du Campus STIC.

II.2.3 Facteurs d'évolution du milieu scientifique

Au-delà des facteurs externes d'influence (Ministère, CNRS, partenariats avec les industriels), la population scientifique en PACA a connu des mutations du fait de l'arrivée de chercheurs venus de régions où les relations entre recherche et industries sont plus fortes. Ce phénomène a généré un changement de culture et de méthodes de travail. En outre, les nombreux départs à la retraite devant intervenir dans les prochaines années, vont contribuer au renouvellement des équipes et sans doute des disciplines.

II.2.4 La place de PACA dans le paysage scientifique national

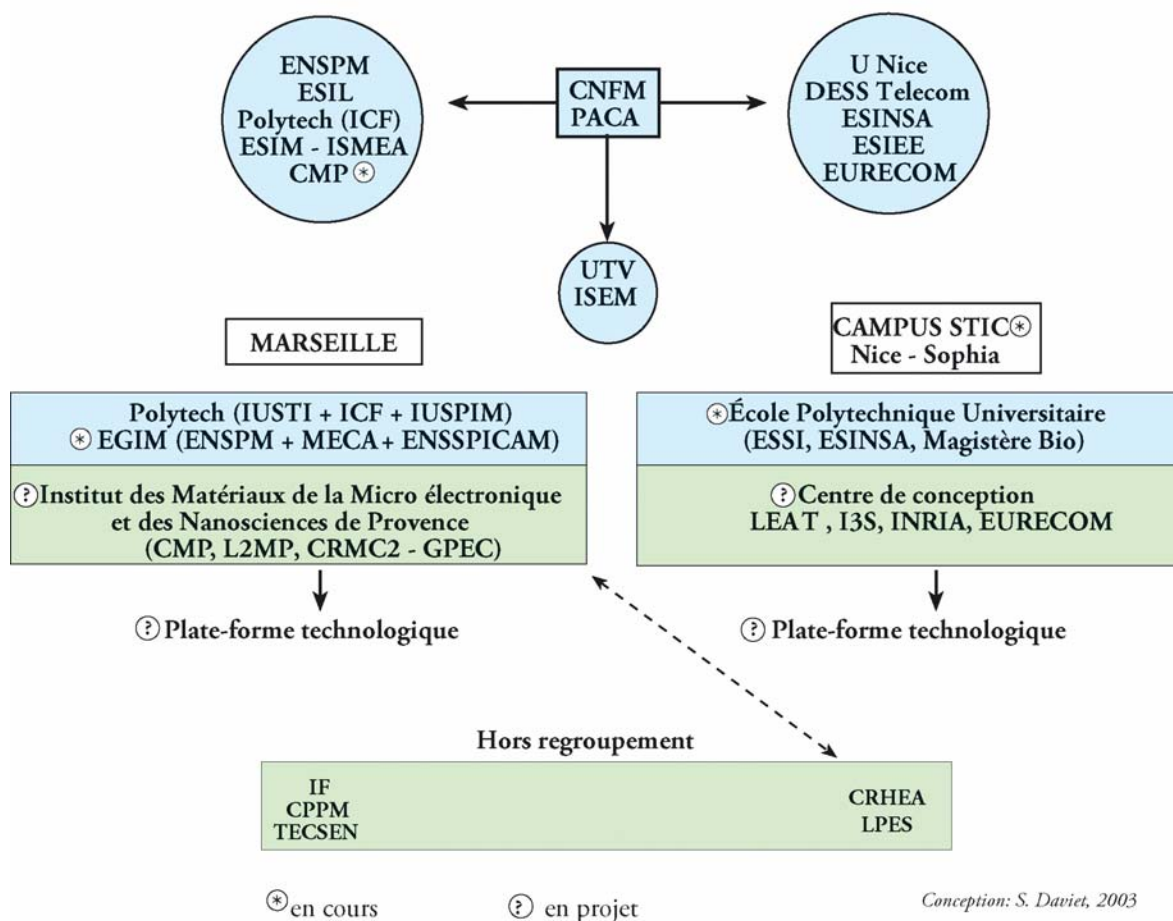
Malgré les efforts entrepris au cours de ces dix dernières années, la région n'est pas identifiée parmi les grands pôles scientifiques français en microélectronique. Par exemple, PACA n'est pas considérée par le Ministère délégué à la Recherche comme une des grandes centrales technologiques en micro et nano-sciences et technologies. Seuls 5 sites et 4 régions sont identifiés comme tel : Grenoble avec Minatech, Toulouse avec le LAAS, Lille avec l'ITEMN, la région parisienne avec Minerve et la LPN. PACA se retrouve dans les « pôles spécifiques » avec Saint Etienne et la Franche Comté.

La non participation de la région PACA au cœur de ce dispositif constitue un handicap pour les industriels comme pour le milieu scientifique lui-même et risque d'aggraver son retard. Il reste cependant une carte à jouer pour PACA, soit en complémentarité soit en coopération avec ce dispositif.

Conclusion

Au regard des exemples régionaux précédemment cités, le poids scientifique de la région PACA en microélectronique apparaît de second ordre, mais c'est la seule région, après le pôle grenoblois, à pouvoir s'adosser à une industrie microélectronique puissante, dotée d'une spécialisation dans la carte à puce et les télécommunications. Les ingrédients en termes de compétences sont en place ; en termes de structure et de culture, ils sont en germe. Il reste à déterminer les mécanismes, voire les événements fondateurs, susceptibles de générer, d'accompagner et de mettre en cohérence une dynamique plus forte d'interaction avec les industriels.

Les écoles et laboratoires dans une logique de regroupement



Troisième partie : enjeux, projets, propositions

I Evolution de la microélectronique et pays leaders

I.1. Une industrie stratégique et fragile

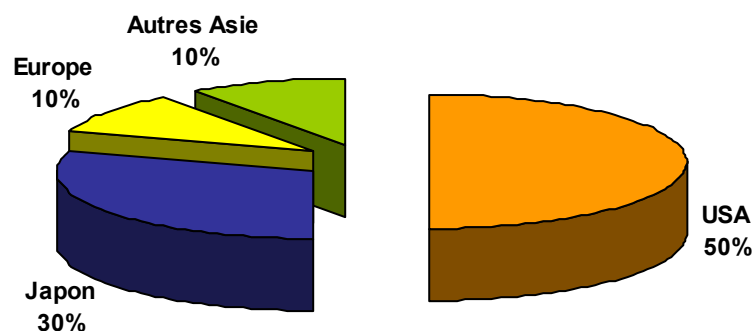
En dépit du caractère central de la microélectronique dans l'économie mondiale, cette industrie est fragile du fait de son caractère cyclique et de coûts de production et de recherche sans cesse croissants.

Les coûts de R&D sont de l'ordre de 15% du CA et le renouvellement d'une ligne de production à chaque saut technologique représente un investissement de l'ordre de 20% du CA. Une usine 8 pouces représentait 1,5 milliard de \$ en 2000 et une usine de 12 pouces 2,5 milliards de \$ en 2003.

L'amortissement des équipements représente les 2/3 des coûts d'exploitation et les cycles de marché sont brutaux.

Les crises de surcapacité classiques sont actuellement renchériées par l'adjonction des capacités de production des fondeurs asiatiques et l'apparition des paliers d'usage.

Répartition de la production selon l'origine géographique des sociétés en 2001 :



Le coût croissant des dépenses en R&D et la baisse des marges des fabricants conduisent à une double évolution. D'une part le développement de sociétés sur des compétences spécifiques : fabless, foundry, ... D'autre part, le renforcement des grandes sociétés intégrées et la mutualisation des risques en matière de R&D avec l'apparition de grands consortiums de recherche (exemple, l'alliance entre ST, Philips, Motorola et TSMC à Crolles). En Europe, les sites autour des unités de production et de recherche les plus

avancées (Dresde et Grenoble-Crolles), sont liés à l'implication de tous les partenaires nationaux et locaux, scientifiques et économiques.

I.2. Comparaisons internationales

D'après le rapport Saunier¹, le degré et la nature des soutiens dispensés dans les pays leaders et concurrents (Etats-Unis, Japon, Taiwan) sont devenus beaucoup plus massifs qu'en Europe dans les micro et nanotechnologies, comme dans l'ensemble des filières à haute technologie.

Quels que soient les modèles culturels observés, les pays et régions qui parviennent à des succès significatifs pratiquent une forte intégration entre recherche et industrie.

I.3. L'avenir de la microélectronique en discussion

La plupart des experts s'accordent à estimer que la filière silicium ne sera pas remplacée avant 15 ans. Plus qu'à une rupture, on assistera à des croisements technologiques progressifs avec des domaines comme l'optoélectronique ou l'électronique des polymères. Enfin, microsystèmes et futurs nanosystèmes devraient encore accroître l'importance de ce secteur.

II Projets mutualisés et mise en réseau

Depuis environ un an, les industriels de la région PACA se mobilisent autour d'un projet ambitieux de centre de recherche mutualisé sur les zones d'Aix-Marseille et Nice-Sophia. Il s'agit de mettre en commun des équipements et de développer une recherche partenariale. Le thème central de ce projet concerne les systèmes et objets communicants sécurisés. Il fédère globalement les activités des concepteurs, des IDM et de la carte à puce en s'appuyant sur des spécificités régionales, rejoignant ainsi le thème des « supports communicants et intelligents » préconisé dans le rapport des technologies clés. Ce projet vise à articuler la recherche à court et moyen terme (1 à 6 ans) et la recherche à plus long terme (6 à 12 ans). Il se décline en quatre domaines d'expertise : centre commun de conception, centre commun de caractérisation électrique, centre de caractérisation physico-chimique et centre de micropackaging. Il concerne en clair toute la filière, de la conception au front end et au back end.

Ce projet fait l'objet d'une démarche auprès des acteurs institutionnels nationaux et régionaux afin d'obtenir leur adhésion et leur implication financière.

¹ Rapport sur l'évolution du secteur des semi-conducteurs et ses liens avec les micro et nanotechnologies – janvier 2003 - Claude Saunier, Sénateur

III . Synthèse et propositions

III . 1 Le potentiel régional en microélectronique

- **Sur le plan industriel**
 - Une filière forte d'environ 100 entreprises et près de 10 000 emplois dont 2500 en conception
 - Trois grands domaines : IDM, carte à puce et concepteurs
 - 7 des 10 principales technologies clés en PACA
 - Un pôle de compétence potentiel sur les « supports communicants et intelligents »
- **Sur le plan scientifique**
 - Un tissu d'enseignement en développement comprenant 6 écoles d'ingénieurs regroupées dans un pôle CNFM-PACA et capable de fournir près de 300 ingénieurs par an en microélectronique
 - Une dizaine de laboratoires impliquant environ 200 chercheurs en microélectronique
- **Sur le plan régional**
 - Un des rares pôles scientifiques, en dehors de la région grenobloise, à pouvoir s'adosser à une filière industrielle importante en microélectronique
 - Une région attractive avec un effet de mobilité au sein du monde scientifique et industriel, facteur de renouvellement des hommes, des expériences et des comportements.

III .2 Risques et handicaps généraux

- **Sur le plan industriel**
 - Accroissement des coûts de production et de recherche, pression compétitive
 - Pérennité du tissu industriel non garantie, risques de délocalisation des activités de production comme des activités de conception
 - Faible cohérence territoriale du tissu industriel : à l'Ouest des grands donneurs d'ordre irriguent faiblement, les partenariats technologiques sont peu développés avec les compétences en conception de l'Est
 - Faible cohésion du milieu professionnel

- **Sur le plan scientifique**
 - Le pôle scientifique régional n'émerge pas au niveau national parmi les grandes centrales en Micro et nanotechnologies
 - Les velléités de fédération au niveau de la recherche ne sont pas encore confirmées
 - La recherche partenariale science-industrie est peu développée
- **Sur le plan institutionnel**
 - Les acteurs sont conscients des enjeux mais la gouvernance est éclatée (multiplication des structures, des études, manque de coordination d'ensemble, logiques micro- territoriales)
 - Les aides à l'industrie sont parfois massives mais les mobilisations sont sporadiques et l'accompagnement des projets reste insuffisant sur le long terme
- **Synthèse**
 - Manque global de visibilité interne et externe
 - Vulnérabilité du tissu scientifique et industriel au regard des pôles concurrents ou alternatifs

III.3 Les atouts potentiels du projet de centre mutualisé

- Un thème fédérateur autour de la « microélectronique sécurisée pour objet nomade » associant IDM, carte à puce, concepteur et PME liées
- Un facteur de mise en cohérence de la filière au plan régional (articulation et valorisation des activités)
- Quatre domaines d'expertise (conception, caractérisation électrique, caractérisation physico-chimique, micropackaging) s'appuyant globalement sur les compétences des industriels et laboratoires
- Un outil pour développer la recherche partenariale science-industrie et articuler la recherche court-moyen terme et la recherche long terme
- Un outil pour améliorer l'équipement et la compétitivité des entreprises
- Un facteur de cohésion susceptible de faire émerger une identité collective autour de projets partagés

Objectifs et besoins

Concernant le projet

- Faire émerger un acteur leader (une coalition actuellement sans véritable leader)
- S'appuyer sur les structures existantes du monde industriel et scientifique (CNFM, CREMSI, groupe SAME)
- S'appuyer sur une structure régionale d'interface avec les institutions pour coordonner les acteurs
- Officialiser un comité de pilotage tripartite (industriels, scientifiques, institutionnels) reconnu par l'ensemble des parties
- Missions : contenu et évaluation du projet et de ses axes de recherche, engagement des parties prenantes, statut de la structure et mode de fonctionnement, plan de financement ...
- Lier structurellement le financement à la recherche partenariale qui est l'enjeu principal
- Associer les services de valorisation des universités à l'élaboration de la structure
- Accompagner le projet sur le long terme

Concernant plus généralement la microélectronique

- Renforcer le CNFM –PACA
- Favoriser le rapprochement des structures professionnelles existantes (CREMSI, groupe SAME)
- Assurer le suivi et l'approfondissement de la base de données sur les entreprises
- En faire un véritable outil de suivi de l'activité et de l'emploi
- Susciter l'adhésion de l'ensemble des entreprises et informer de l'actualité de la profession en région
- Instaurer une cellule de veille des appels d'offre et d'assistance au montage de projets pour les programmes nationaux et européens concernant les PME
- Améliorer les relations entre GDO et PME liées

Concernant la microélectronique et les hautes technologies en PACA

- Agir avec les universités pour réduire la baisse des effectifs dans les disciplines scientifiques (féminisation et attraction d'étudiants étrangers)
- Développer la promotion des hautes technologies à l'intérieur de la région
- Insérer le tissu industriel dans l'identité collective régionale
- Constituer des supports pédagogiques pour aider les enseignants à faire connaître l'industrie et les hautes technologies en PACA
- Diffuser la culture scientifique technique et industrielle auprès de la population et des jeunes
- Imaginer un musée vivant des micro et nano technologies

CONCLUSION

Face au potentiel industriel et scientifique dont dispose la région PACA et aux enjeux globaux que constituent la microélectronique (en termes d'emplois, de marchés et de technologies), le projet de centre commun « systèmes et objets communicants sécurisés » qui s'élabore actuellement constitue, dans son principe, une réponse pertinente et innovante.

Il convient toutefois de ne pas se focaliser sur ce seul projet, en perdant de vue le soutien nécessaire des structures de formation (CNFM-PACA) et d'animation (CREMSI, groupe SAME) de la filière. Plus généralement, la microélectronique régionale doit améliorer sa représentation, jusque là minorée par rapport aux enjeux dont elle est porteuse.

Bibliographie

AZUR Etudes Economiques, (1998), « *L'activité micro-électronique en région PACA et les besoins en formation supérieure* », Rapport de synthèse, 172p.

DATEM Ingénieurs Conseils Associés, (2002), « *Panorama des technologies clés en PACA* », DRIRE, 113p.

DAVIET S., (2000) « Emergence et structuration d'une multinationale européenne du semiconducteur, le cas de ST Microelectronics », in *Les annales de géographie*, n°612, pp 132-151.

DAVIET S. (2001), « Les industriels et l'aménagement du territoire, le cas de la microélectronique provençale », in colloque *La politique d'aménagement du territoire en France : racines, logiques, résultats*, Besançon les 4-5-6 octobre 2000, Presses Universitaires de Rennes, 20p.

LEGAIT B., MATHIEU Y, (2001), « *Etude de faisabilité d'une formation supérieure en microélectronique dans la zone de reconversion de Gardanne* », MENRT, 89p.

RYCHEN F., ZIMMERMANN JB., (2002), "Birth of a cluster: the microelectronics industry in the Marseilles Metropolitan Area", *International Journal of Technology Management*, Vol. 24, N° 7/8, pp. 792-817

SAUNIER C., (2003), « *L'évolution du secteur des semi-conducteurs et ses liens avec les micro et nanotechnologies* », Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 166p.

ZIMMERMANN JB, (1998), « *L'émergence d'un tissu microélectronique dans les Bouches-du-Rhône* », IDEP-GREQAM, 158p.

ANNEXE

Listes des personnes interviewées

personne	structure	lieu
Alain HAYOT	Conseil Régional	Marseille
André KUNTZ	Philips	Sophia
Arnaud d'AVITAYA	CRMC2	Marseille
Celine AUGER	CREMSI	Rousset
Christian TORDO	Texas Instruments	Villeneuve Loubet
Daniel BOIS	CMP	Gardanne
Danièle DUCREUX	DRTEFP	Marseille
Denis HUGUENIN	MT	Sophia
Dominique PATRIE	ST	Rousset
Eric PALM	ATMEL	Rousset
Gilles d'APOLITO	AUPA	Aix-en-Provence
Gilles JACQUEMOT	ESINSA/LEAT	Sophia
Henri BOCCIA	Gemplus	Gemenos
J.H. CHIKHAOUI	ISSUE	Marseille
Jacques BOULESTEIX	POPSUD	Marseille
Jacques Olivier PIEDNOIR	Cadence/ groupe SAME	Sophia
Jacques PERROCHEAU	JEMI	Rousset
Jean-Charles DJELALIAN	DRIRE	Marseille
Jean-Christophe VIAL	Infineon	Sophia
Jean-Luc LEDYS	GEMPLUS	La Ciotat
Katia MIROCHNITCHENKO	MT	Marseille
Laurent ROUX	IBS	Rousset
Michel LANNOO	L2MP	Marseille
Michel MADORE	Atmel	Rousset
Mireille COMMANDRE	Institut Fresnel	Marseille
Michel FLEURENCEAU	Cybernetix	Marseille
Monsieur RAYMUND	Région	Marseille
Pascal PERU	ARM	Sophia
Paul TORDO	U 1	Marseille
Jean-Marc BUREAU	TEMEX	Sophia
Thierry BENMUSSA	CAD	Nice-Sophia
Pierre BERNHARD	I3S	Nice-Sophia
Pierre BRICAUD	Synopsis	Sophia
Pierre CHOUKROUN	DRRT	Marseille
Pierre DISTINGUIN	Provence Promotion	Marseille
Rachid BOUCHAKOUR	Polytech/CNFM	Château Gombert
Robert RONCHI	ST	Rousset
Xavier BON	ASK	Sophia Antipolis
Yves LEDUC	TI	Villeuve-Loubet
Christian CARLIER	ST	Rousset