

L'industrie de la microélectronique : reprendre l'offensive

Rapport de M. Claude SAUNIER, Sénateur

Le rapport de M. Claude SAUNIER, sénateur, répond à une saisine de l'Office parlementaire par le Bureau du Sénat à l'initiative du groupe socialiste.

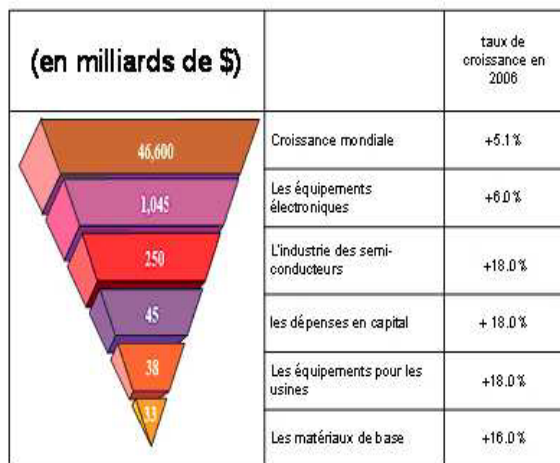
L'OPECST avait réalisé un rapport sur les semi-conducteurs en 2002. Une actualisation de cette étude est apparue indispensable compte tenu des bouleversements intervenus à la fois au niveau scientifique et au niveau économique.

I. Un secteur clé de l'économie en pleine mutation

1. Une industrie stratégique

Avec **265 milliards de \$ de chiffre d'affaires au niveau mondial**, le secteur des semi-conducteurs contribue à générer plus de 1.300 milliards de \$ de chiffre d'affaires dans les industries électroniques et 5.000 milliards de \$ dans le secteur des services, soit 10% du PIB mondial.

La croissance de la microélectronique et son effet de levier sur la croissance mondiale



Source : MEDEA+ (Micro-Electronics Development for European Applications)

En outre, **la compétitivité des entreprises dépend de la vitalité de ce secteur**, dans la mesure où la microélectronique s'est répandue dans tous les secteurs d'activité et qu'elle constitue un vecteur déterminant de l'innovation technologique et industrielle.

2. Une industrie en pleine mutation

Non seulement **l'industrie de la microélectronique est confrontée à une explosion des coûts de R&D, de design, de logiciels et de**

production, mais le cycle de vie des produits se raccourcit. En outre, le marché des semi-conducteurs semble atteindre sa maturité, ce qui engendre des taux de croissance moins élevés.

Face à ces mutations, les entreprises doivent adapter constamment leur stratégie afin de rester profitables. Ainsi, **le modèle classique de l'intégration verticale a été remis en cause** avec l'apparition de deux nouveaux types d'entreprises : les « fabless », qui n'ont pas de capacité de production, et les fonderies, spécialisées dans la production en volume de semiconducteurs. Par ailleurs, les sociétés intégrées sont de plus en plus obligées **de nouer des alliances précompétitives afin de partager les coûts de développement des nouvelles technologies.** Actuellement, les trois modèles industriels cohabitent sans qu'aucun ne se soit imposé comme modèle dominant.

II. Des perspectives scientifiques prometteuses malgré des défis technologiques à relever

- **la poursuite de la miniaturisation « More Moore » . La microélectronique a basculé dans la nanoélectronique** depuis le passage de l'épaisseur du trait de gravure à 90 nm en 2003. Actuellement, la taille minimale du « trait » des circuits est de 45 nm et devrait atteindre 32 nm dès 2010, tandis que tous les grands industriels ont engagé des programmes de recherche pour atteindre 22 nm ;

- **l'explosion du « More than Moore », à savoir l'intégration de plusieurs fonctions sur une puce.** En effet, l'ajout de fonctions non digitales (telles que la radio fréquence, les composants haute tension, l'électronique de l'éclairage et les chargeurs de batterie) joue un rôle décisif dans la diffusion de la microélectronique.

- le rôle des nanosciences pour le développement de la nanoélectronique du futur. De nombreuses pistes sont explorées : spintronique, photonique, électronique moléculaire. Malgré des avancées scientifiques remarquables, il n'existe actuellement aucune alternative crédible techniquement et économiquement à la technologie actuelle « CMOS » (Complementary Metal Oxide Semi-conductor). **On ne devrait donc pas assister à une rupture brutale entre la filière silicium et le « beyond CMOS », mais plutôt à des changements progressifs.**

III. Un secteur soumis aux enjeux de la société

1. Un secteur potentiellement crucial pour surmonter les défis sociétaux du XXI^e siècle

Le secteur de la microélectronique devrait jouer un rôle crucial **pour surmonter les grands défis sociétaux**, tels que l'explosion des dépenses de santé, les coûts liés au vieillissement de la population, la maîtrise de la consommation d'énergie, la gestion du trafic routier afin de limiter les embouteillages et les accidents de la route, ou encore le renforcement de la sécurité des biens et des personnes.

Ainsi, la microélectronique devrait contribuer à développer la prévention précoce des maladies, tandis que l'utilisation de méthodes de diagnostic et de traitement peu invasives devrait permettre de réduire les durées de séjour à l'hôpital.

2. Un secteur qui soulève certaines interrogations environnementales et éthiques

Néanmoins, la microélectronique pose de réels problèmes en matière d'environnement et de protection des données à caractère privé.

En effet, c'est **une industrie très consommatrice en ressources naturelles** (électricité, eau, matériaux rares) **et fortement productrice de déchets**. En outre, parce qu'elle sera amenée à faire de plus en plus appel aux nanomatériaux, elle est directement concernée par les risques sanitaires et environnementaux liés au développement de ces derniers. Le développement d'une « **électronique verte** » plus respectueuse de l'environnement doit donc être encouragé.

Par ailleurs, la **protection des données à caractère privé est de plus en plus difficile à mettre en œuvre**. La loi du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés a instauré **le principe du développement**

de l'informatique dans le respect de la vie privée et des libertés individuelles. Néanmoins, ce principe apparaît de plus en plus fragilisé par **l'amélioration et la diffusion des technologies de marquage et de traçabilité quasi-invisibles**.

IV. L'industrie de la microélectronique européenne : une industrie en péril ?

1. Les données du marché mondial

L'Asie domine le marché des semiconducteurs, aussi bien au niveau de la demande (67,3 % des ventes globales en incluant le Japon) que de la production (69 % de la production mondiale).

2. Le volontarisme asiatique

Il apparaît qu'au-delà des diversités économiques, démographiques et politiques des pays d'Asie, il existe un « modèle » asiatique caractérisé par une politique industrielle volontariste assortie de moyens financiers considérables.

3. Le poids des Etats-Unis

Les Etats-Unis restent également un acteur majeur dans le secteur des semiconducteurs malgré l'érosion de leur part de marché dans la production mondiale. En effet, **si le territoire américain n'accueille plus que 17 % des capacités de production, 49 % de la production proviennent d'entreprises américaines**, témoignant ainsi du leadership américain conservé par celles-ci.

4. L'industrie de la microélectronique en Europe : un secteur industriel à la croisée des chemins

Les atouts de l'Europe ne sont pas négligeables. Elle dispose de **leaders industriels à la fois dans le secteur de la microélectronique** (Soitec, ASML) **et dans leurs principaux domaines d'application** (l'automobile, l'éclairage, le photovoltaïque). En outre, l'Europe bénéficie **de centres de recherche reconnus mondialement** (LETI, IMEC) et s'est lancée avec succès dans la création de clusters ayant une vraie masse critique. Enfin, les programmes européens de recherche ont été efficaces et ont permis la création de réseaux de collaborations internationales.

Toutefois, les industriels européens sont confrontés à plusieurs handicaps. Ainsi, **leur compétitivité est dangereusement remise en cause par la dépréciation du dollar**. Ensuite, ils sont **pénalisés par des règles de concurrence au sein de l'Union européenne trop strictes** au regard de la pratique mondiale. Par ailleurs, le poids de l'in-

industrie européenne (14,1 % des ventes mondiales) reste marginal par rapport à ses concurrents asiatiques (44,6 %) et américains (41,3 %). Enfin, la méconnaissance par les décideurs politiques des enjeux stratégiques liés à la microélectronique entraîne un désintérêt relatif pour ce secteur et empêche l'instauration d'une stratégie industrielle efficace.

5. L'industrie de la microélectronique en France : un avenir incertain

Deux mesures ont été adoptées récemment qui soutiennent indirectement, mais efficacement le secteur de la microélectronique. D'une part, la création des pôles de compétitivité a permis la naissance de trois pôles mondiaux dans ce secteur : le pôle Systematic en Ile-de-France sur les logiciels et les systèmes embarqués, le pôle Solutions communicantes sécurisées en Provence-Alpes-Côte d'Azur et le pôle Minalogic à Grenoble. D'autre part, la récente réforme du crédit d'impôt Recherche, qui a supprimé la part de celui-ci fondée sur l'accroissement des dépenses en R&D et le plafond du crédit, **est particulièrement intéressante pour les grandes entreprises qui consacrent des sommes importantes en R&D, telles que les entreprises de la microélectronique.**

Toutefois, la France souffre de l'absence de stratégie industrielle : les modèles asiatique et américain montrent que **l'essor d'entreprises leaders dans de nouveaux secteurs industriels est le fruit d'un volontarisme politique qui exige une sélection des secteurs jugés prioritaires, accompagnée d'un soutien financier massif et durable.** En outre, la lisibilité de la recherche publique reste insuffisante, **de nombreux laboratoires travaillant sur les mêmes thématiques sans que ne soit vérifiée la complémentarité des recherches menées.** Enfin, Freescale et NXP ayant mis un terme à leur alliance avec STMicroelectronics, **la question de la pérennité du site de Crolles se pose.**

L'industrie de la microélectronique est-elle condamnée en Europe ? Une telle évolution serait dramatique lorsqu'on sait que la microélectronique est responsable, avec l'industrie du logiciel, de 90 % des innovations réalisées dans des marchés aussi porteurs que l'automobile, la médecine, la logistique et l'énergie. **Sans une industrie de la microélectronique française et européenne forte et indépendante, la compétitivité de secteurs**

entières de l'économie serait remise en cause et durablement affaiblie au profit de nos concurrents asiatiques et américains.

Le rapport fait donc 21 recommandations visant à soutenir la microélectronique et à concilier son essor avec le respect des données privées et de l'environnement.

I. Soutenir le secteur de la microélectronique

A. Au niveau communautaire

RECOMMANDATION N°1 : engager une action concertée au niveau du Conseil européen pour rééquilibrer la parité entre l'euro et le dollar, afin d'assurer à l'industrie européenne des conditions de concurrence plus justes.

RECOMMANDATION N°2 : charger l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) d'une étude sur les pratiques de soutien au secteur de la microélectronique par les pays membres de l'Union européenne et les Etats tiers. Les résultats obtenus seraient utilisés pour arrêter, dans le cadre de l'OMC, des règles visant à encadrer les subventions et exonérations fiscales accordées pour l'implantation d'unités de production.

RECOMMANDATION N°3 : aligner la réglementation européenne en matière d'aide sur les pratiques mondiales.

RECOMMANDATION N°4 : doter l'Union européenne d'une stratégie industrielle sectorielle qui reconnaisse les particularités de l'industrie de la microélectronique et autorise le cofinancement de grands projets d'investissement.

RECOMMANDATION N°5 : encourager le soutien massif de l'Union européenne et des Etats membres aux cinq projets structurants proposés par le livre blanc CATRENE, portant sur la voiture autonome, la maîtrise de la consommation d'énergie, l'amélioration du système de santé, le renforcement de la sécurité et l'accès à la communication en large bande, et susceptibles de créer des marchés porteurs.

B. Au niveau national

RECOMMANDATION N°6 : s'engager dès maintenant dans l'élaboration de

programmes structurants pour l'innovation dans le domaine des transports, de l'énergie, de la santé et de l'éducation, en tenant compte des spécificités de l'industrie française pour sélectionner les projets.

RECOMMANDATION N°7 : améliorer la lisibilité de la recherche publique en renforçant les partenariats entre les laboratoires travaillant sur les mêmes thématiques.

RECOMMANDATION N°8 : renforcer les liens entre les laboratoires publics et l'industrie en créant dans les organismes de recherche des instances de concertation associant les industriels et en constituant des laboratoires communs.

RECOMMANDATION N°9 : confier la valorisation de la recherche publique à un établissement qui aurait apporté la preuve de sa compétence en matière de transfert de technologie. Cet établissement serait mandaté pour valoriser les brevets d'un ensemble d'établissements sur un site géographique donné.

RECOMMANDATION N°10 : encourager l'emploi des chercheurs dans l'industrie par la valorisation des compétences des chercheurs et des dispositions statutaires facilitant leur mobilité.

RECOMMANDATION N°11 : prévoir dans le budget de l'Agence Nationale de la Recherche un financement spécifique pour les projets de partenariat transfrontaliers en matière de recherche appliquée, dans une optique de transfert industriel.

RECOMMANDATION N°12 : augmenter le budget du groupement d'intérêt public pour la coordination nationale de la formation en microélectronique, considéré comme outil stratégique national de formation.

RECOMMANDATION N°13 : caler progressivement le taux normal d'impôt sur les sociétés sur la moyenne des pays de l'Union européenne (soit 25 %) d'ici 5 ans, dans le cadre d'une stratégie européenne de construction d'un espace fiscal commun.

RECOMMANDATION N°14 : réformer la législation sur la taxe professionnelle en privilégiant une assiette sur la valeur ajoutée.

II. Concilier l'essor de la microélectronique avec le respect des données privées et de l'environnement

A. Concilier éthique et microélectronique

RECOMMANDATION N°15 : adapter les effectifs et le budget de la CNIL aux besoins nouveaux générés par la diffusion massive des instruments de contrôle issus de la microélectronique.

RECOMMANDATION N° 16 : introduire au cœur même de la technologie susceptible de porter atteinte à la protection des données personnelles un dispositif technique permettant la neutralisation et l'encadrement strict de son utilisation.

RECOMMANDATION N°17 : encourager l'élaboration d'une convention internationale sur la protection des données personnelles définissant des standards internationaux et leur donnant une force juridique contraignante.

B. Encourager le développement d'une « électronique verte »

RECOMMANDATION N°18 : utiliser les leviers de la puissance publique sous la forme d'initiatives « exemplaires » et par la réglementation, pour développer « l'électronique verte » dans une stratégie globale de développement durable.

RECOMMANDATION N° 19 : informer les utilisateurs sur la consommation énergétique des appareils électroniques par un étiquetage clair et normalisé.

RECOMMANDATION N° 20 : sensibiliser l'opinion publique aux enjeux environnementaux de l'usage massif de l'électronique afin de développer des comportements « écologiquement » responsables.

RECOMMANDATION N° 21 : débloquer des crédits suffisants pour réaliser des études toxicologiques de qualité visant à évaluer les risques liés aux nanoparticules afin de soutenir les actions de prévention et de formation autour de ces risques et d'encourager une information responsable de la population.

Juin 2008