

Queste de savoir

Histoire des semiconducteurs à Taiwan

12 août 2022

Table des matières

	Introduction	1
1.	Années 70 - Industrial Technology Research Institute	1
1.1.	Contexte économique	1
1.2.	Création de l'ITRI	2
1.3.	Mise en place d'un partenariat technologique	2
1.4.	Production des premières puces	3
2.	Années 80 - UMC et TSMC	3
2.1.	Création d'UMC	3
2.2.	Création de TSMC	4
2.3.	Création d'autres sociétés	5
3.	Années 90 - Ecllosion et leadership	6
3.1.	Développement de la fabrication de la DRAM	6
3.2.	UMC devient un <i>pure-player</i>	7
3.3.	Expansion de TSMC	7
	Conclusion	8

Introduction

TSMC, Mediatek, Realtek, ces noms vous disent probablement quelque chose. Ce sont en effet des entreprises du domaine des semi-conducteurs qui sont localisées à Taïwan.

Je vous propose un petit tour au commencement de l'industrie taïwanaise des semi-conducteurs.



Ayant contribué aux pages Wikipédia de [TSMC](#) et d'[UMC](#), il se peut que des passages soient très similaires en terme de rédaction.

1. Années 70 - Industrial Technology Research Institute

1.1. Contexte économique

Après une période où l'agriculture était la principale composante de l'économie de Taïwan, l'industrie légère s'est développée avec le textile et la production de produits de grande consommation dans les années 50. Dans les années 60, l'industrie lourde se développe avec la pétrochimie. Mais les ressources de l'île sont limitées de même que son marché intérieur.

C'est ainsi qu'au début des années 70, le gouvernement souhaite développer l'économie de

1. Années 70 - Industrial Technology Research Institute

Taiwan vers l'exportation tout en privilégiant des activités à forte valeur ajoutée pour continuer le développement économique de Taiwan malgré le choc pétrolier de 1972–1973.

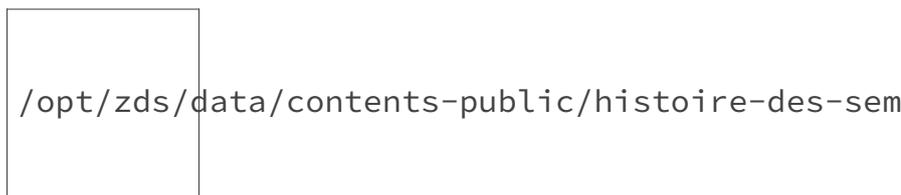


FIGURE 1.1. – Tapei dans les années 1960 ([Domaine Public](#) ↗)

1.2. Création de l'ITRI

La décision est prise par le ministre des Affaires économiques, Sun Yun-suan, d'axer le développement économique sur l'industrie des semi-conducteurs, encore balbutiant à cette époque mais beaucoup plus prometteur que le textile. Un plan est mis en place avec plusieurs étapes, notamment l'établissement d'établissements de recherche et la coopération avec des entreprises existantes puis dans un second temps le développement de technologies nationales.

L'Industrial Technology Research Institute (ITRI) est ainsi créé en 1973. Son rôle est de développer des compétences en fabrication de semi-conducteurs et de s'assurer de la viabilité du projet global.

Il est situé dans la province d'Hsinchu au nord-ouest de l'île, qui verra quelques années plus tard (en 1980) la création du parc scientifique d'Hsinchu où sont localisées les principales sociétés taïwanaises du secteur.

1.3. Mise en place d'un partenariat technologique

Le 7 février 1974 a lieu un petit déjeuner inhabituel dans un café de Taipei. En effet le ministre, le directeur de l'ITRI et d'autres représentants du gouvernement rencontrent Pan Wen-Yuan, un expatrié qui était directeur de recherche chez RCA (Radio Corporation America).

Lors de cette rencontre, un plan de développement précis est élaboré. Lors de la création de l'ITRI, la finesse de gravure la plus avancée disponible était le 30 μm . Mais le transfert de technologie depuis les États-Unis n'était possible que jusqu'à la finesse de 70 μm .

Décision est prise au gouvernement de développer une filière en 70 μm dans un premier temps et ce pour plusieurs raisons:

- transfert de technologie déjà possible, ce qui évite des négociations diplomatiques pour obtenir des autorisations;
- technologie mature, ce qui permet d'avoir des retours d'expérience et des connaissances disponibles facilement;
- possibilité d'amélioration des processus permettant de rester compétitif dans le futur malgré un retard en terme de finesse de gravure.

Pan Wen-Yuan réussit à convaincre RCA de vendre sa technologie 70 μm à Taiwan et met en place un accord avec RCA. Il supervise aussi le recrutement d'ingénieurs chinois pour mettre en place la filière. Un partenariat entre Taiwan et RCA est signé en 1976 suite à un appel d'offre et consiste en:

2. Années 80 - UMC et TSMC

- un transfert de technologie de gravure en 70 μm ,
- une aide à la mise en place d'une ligne de fabrication de puces,
- la formation du personnel par RCA.

Ce partenariat est mis en place au travers d'une structure interne à l'ITRI, l'ERSO (Electronics Research Service Organization).

Une trentaine de jeunes ingénieurs et scientifiques sont recrutés et envoyés en formation chez RCA durant plusieurs mois.

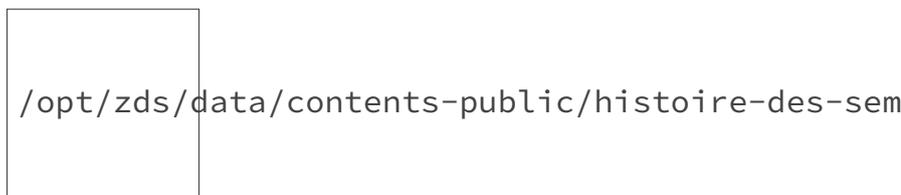


FIGURE 1.2. – Sun Yun-suan ([Yuan exécutif](#))

1.4. Production des premières puces

En 1977, les premières puces en 70 μm sont produites sur des wafers de 3 pouces.

RCA avait indiqué un yield (ratio de puces bonnes sur le nombre total de puces produites) garanti d'environ 17 %, mais les premières productions montrèrent un yield de 70 à 80%, dû probablement à des équipements neufs et aux compétences des ingénieurs taiwanais, diplômés des meilleures universités américaines et taiwanaises. En août 1978 la production de masques commença et les premières puces commercialisables furent produites en 1979.

La première étape du plan du gouvernement s'achève: la création d'une usine de fabrication de semi-conducteurs est possible et peut être viable économiquement. Néanmoins aucune entreprise taiwanaise de l'époque ne souhaite se lancer dans l'aventure, ce qui mène à la création d'UMC (United Microelectronics Corporation).

2. Années 80 - UMC et TSMC

2.1. Création d'UMC

En 1980, une première société de semi-conducteurs émanant de l'ITRI est donc fondée par décision du gouvernement: United Microelectronics Corporation (UMC). La société récupère du matériel de production de puces (technologie CMOS 5 μm) et du personnel de l'ERSO (Electronics Research and Service Organization).

Cette décision de créer une spin-off n'était pas forcément voulue par le gouvernement qui souhaitait plutôt que des entreprises privées se lancent dans l'aventure. Mais devant la réticence des entrepreneurs privés, le gouvernement décida de créer une spin-off avec environ 45% de fonds public et 55% d'investissements privés.

Robert Tsao, membre de l'ERSO rejoindra UMC à la fin de l'année 1981 avant de devenir directeur en mars 1982 à la suite de Chuan-Yuan Du qui avait d'autres responsabilités au sein de l'ITRI et ne pouvait s'occuper d'UMC.

2. Années 80 - UMC et TSMC

La production de puces démarre en 1982. Mais dès le départ les relations avec l'ERSO sont compliquées car cette dernière continue d'exploiter sa propre ligne de production! En effet, cela permet de continuer à développer la technologie grâce au partenariat avec RCA.

Pendant plusieurs années UMC produit des circuits de conception interne ou à la suite de commandes, notamment pour des montres électroniques à ses débuts. En 1983, la société se met à produire des puces pour téléphones, fabriqués notamment à Taïwan. Mais après 1984 la demande s'écroule et Robert Tsao doit trouver de nouvelles perspectives pour développer l'entreprise. Cette perspective est de se focaliser uniquement sur la fabrication des wafers et de ne plus concevoir les puces.

i

UMC a sorti une gamme de processeurs x86 à partir de 1993: le Green CPU. Il était compatible pin à pin avec l'Intel 80486. Bien qu'ayant une indication de ne pas vendre le composant aux États-Unis, Intel intenta un procès pour violation de brevet. En 1996 Intel gagne le procès et UMC doit arrêter la production du processeur. [Pour en savoir plus ↗](#)

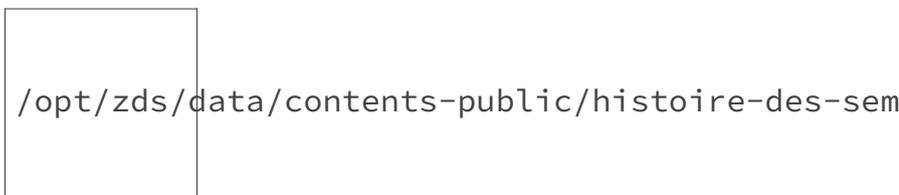


FIGURE 2.3. – UMC Green CPU ([Appaloosa ↗](#))

2.2. Création de TSMC

Tout d'abord un petit écart pour parler de Morris Chang, formé aux États-Unis, qui a travaillé pendant 25 ans chez Texas Instruments jusqu'à en devenir vice-président responsable de la partie semi-conducteurs; il accepte en 1985 l'invitation de Sun Yun-suan, devenu premier ministre de Taïwan, à venir diriger l'ITRI.

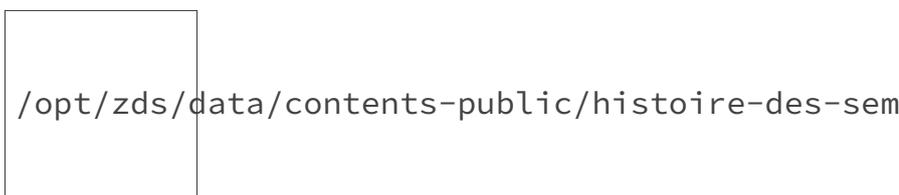


FIGURE 2.4. – Morris Chang en 2017 ([Taiwan Presidential Office ↗](#))

C'est à ce moment qu'il y a une bataille entre Morris Chang et Robert Tsao pour savoir qui a proposé en premier l'idée d'un service de fabrication uniquement de wafers pour les sociétés qui souhaiteraient sous-traiter cette étape coûteuse. En effet, à cette époque la majorité des fabricants de puces disposent de leur propre fonderie. Morris Chang étant à la tête de l'ITRI et ayant l'appui du ministre de l'économie, il réussit à convaincre de la nécessité de la création d'une société dédiée plutôt que de financer UMC comme le proposait Robert Tsao.

2. Années 80 - UMC et TSMC

Finalement, en 1987 le gouvernement taïwanais accepte de financer la création de TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) à hauteur d'un peu moins de la moitié des 200 millions de dollars nécessaires à la condition qu'une multinationale du secteur des semi-conducteurs soit parmi les autres investisseurs. Des discussions sont engagées avec Texas Instruments, Intel, Matsushita (aujourd'hui Panasonic) et Philips qui avaient des usines de fabrication à Taïwan. C'est finalement Philips qui s'engage à hauteur de 40 millions de dollars et des transferts de technologies. Le reste de l'apport initial est fourni par un groupement de sociétés taïwanaises.

TSMC est localisé au sein du parc scientifique de Hsinchu. L'usine s'installe dans des locaux loués à l'ITRI et permet de produire des puces sur une technologie de 3 μm et 2,5 μm déjà développées au sein de l'ITRI et le 2 μm avec l'aide de Philips. En 1988, TSMC sort la technologie 1,5 μm toujours avec l'aide de Philips. Puis les améliorations du processus s'enchaînent avec le 1,2 μm en 1989 puis le 1,0 μm en 1990, date à laquelle la seconde usine est ouverte. Les différentes améliorations continuent à être développées mais TSMC ne fait que combler son retard par rapport à la concurrence comme Intel ou IBM.

Robert Tsao fait remarquer qu'UMC n'a jamais eu autant de soutien de la part du gouvernement depuis sa création alors que TSMC a pu utiliser la ligne de fabrication de l'ITRI, ainsi que profiter du transfert d'une centaine d'employés de l'ITRI vers TSMC. C'est ce qui forgera la rivalité entre Robert Tsao et Morris Chang.

2.3. Création d'autres sociétés

En parallèle de la création d'UMC et de TSMC, et surtout de l'écosystème du parc technologique d'Hsinshu, d'autres sociétés sont créées:

- **Winbond** en 1987, issue elle aussi de l'ITRI, mais si la société est performante, le manque de fonds pour investir limite son développement. Winbond existe toujours est l'un des principaux fournisseurs de puces mémoires dans le monde (notamment la mémoire Flash NOR). La société possède deux usines de fabrication à Taïwan.
- **Hualon Microelectronics Corporation** (HMC) en 1987, qui débutera sa production en juin 1988. La société fut connue pour ses capteurs CCD (pour appareil photos) et ses cartes graphiques. La société n'existe plus aujourd'hui.
- **Macronix** en 1989, créée par Miin Wu, un Taïwanais qui a émigré dans la Silicon Valley et qui revient s'installer à Taïwan. La société est l'un des principaux fabricants de mémoires flash et possède deux usines de fabrications localisées à Taïwan.

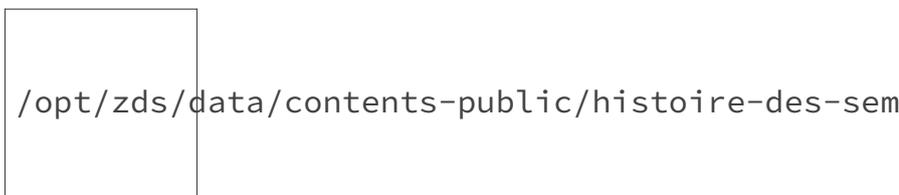


FIGURE 2.5. – Locaux Winbond à Taïwan ([Solomon203](#) ↗)

On peut voir que le financement public du gouvernement taïwanais a aussi engendré de l'investissement privé, non seulement dans des partenariats public-privé mais aussi via la création de sociétés entièrement dotées de fonds privés. L'autre point à noter, notamment avec Macronix, est que des Taïwanais émigrés aux États-Unis reviennent à Taïwan créer des entreprises après

3. Années 90 - Ecllosion et leadership

s'être formés dans de prestigieuses universités et avoir travaillé dans des entreprises américaines du secteur.

3. Années 90 - Ecllosion et leadership

3.1. Développement de la fabrication de la DRAM

En 1990, même si de nombreuses sociétés de semi-conducteurs existent dorénavant à Taïwan, la technologie de gravure plafonne au palier de 1 μm . Les fonderies japonaises et coréennes sont en avance et risquent de mettre en péril l'industrie taïwanaise. Le gouvernement, via l'ITRI, décide alors de lancer un plan sur cinq ans avec pour objectifs:

- Mise en place d'un laboratoire de production de wafers de 8 pouces
- Développement de la technologie 0,5 μm avec la production de designs de SRAM 4Mb et DRAM 16Mb
- Développement de la technologie 0,35 μm

En 1992, TSMC, UMC et l'ITRI forment le consortium «Submicron Working Consortium» où chaque participant s'engage à parts égales. Cela permet de dissiper les doutes de l'industrie devant ce plan à hauts risques. D'autres sociétés se joignent alors à l'initiative:

- **Winbond**,
- **Macronix**,
- **Mosel Vitelic**, créée en 1991 (mais avec des origines qui remontent à 1983) et qui produisait déjà des SRAM,
- **Holtek Microelectronics**, créée en 1983,
- **Etron Technology**, créée en février 1991,
- **First International Computer**, créée en 1979 et qui assemble des ordinateurs personnels et fabrique des cartes mères.

Si l'ITRI est à l'origine des innovations, les transferts technologiques vers les autres sociétés se font très rapidement, ce qui permet au plan d'être complété dans les temps, en 1995.

Le gouvernement profite de ces nouvelles avancées pour lancer une nouvelle société de fabrication dédiée aux DRAM. Un appel à investissement est lancé en 1994 et mené par TSMC. Treize sociétés répondent à l'appel et c'est ainsi que naît Vanguard International Semiconductor. La société existe toujours et si à l'origine elle fabriquait essentiellement de la DRAM, à partir de l'année 2000 elle se transforme en un fondeur généraliste.

En 1995 est créée Nanya Technology, filiale du groupe Nanya Plastics. Une usine est créée dans l'année et la société se met à fabriquer des DRAM suite à un accord de transfert de technologie avec la société japonaise OKI. La société existe toujours aujourd'hui et est spécialisée dans les puces DDR. Elle possède trois usines de fabrication.

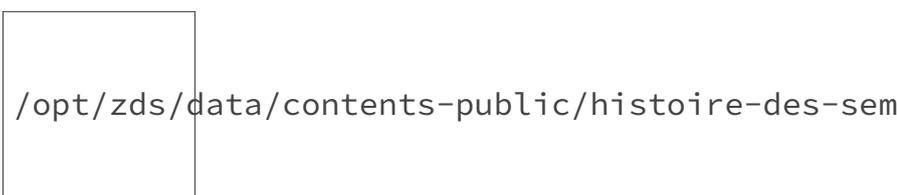


FIGURE 3.6. – Barrette DDR3 Nanya ([Museo8bits](#) ↗)

3.2. UMC devient un *pure-player*

C'est finalement en 1995 que la société change de modèle pour devenir un *pure player* comme TSMC. Pour ce faire, UMC crée des coentreprises avec des sociétés de design fabless qui permettront d'avoir les financements nécessaires à la création d'usines de fabrication. C'est ainsi que trois usines sont construites dans la période 1995–1998:

- **United Silicon Inc.** (USIC), coentreprise avec Xilinx, Cirrus Logic et Alliance Semiconductor. À l'origine de l'actuelle Fab 8C construite en 1998;
- **United Integrated Circuits Corp** (UICC), coentreprise avec ATI, ESS Technology, Oak Technologies, ISSI, Lattice Semiconductor, Trident Microsystems et Opti. À l'origine de l'actuelle Fab 8D, détruite par un incendie en 1997, elle sera mise en service en 2000;
- **United Semiconductor Corporation** (USC), coentreprise avec Alliance Semiconductor et S3. À l'origine de la Fab 8B en 1996.

En parallèle de la création de ces coentreprises, UMC vend ou rend indépendantes ses filiales de conception pour se recentrer entièrement sur la fabrication de semi-conducteurs:

- **ITE** (Integrated Technology Express) en 1996, issue de la division des produits informatiques. Cette société existe toujours et est maintenant spécialisée dans les puces pour les interfaces vidéos (HDMI, DisplayPort, etc.);
- **Davicom** en 1996, issue des produits de communication. La société existe toujours malgré une présence discrète;
- **Novatek** en 1997, issue des produits liés aux écrans LCD;
- **AMIC** en 1997, issue de la division des composants mémoire;
- **MediaTek** en 1997, issue des produits pour lecteurs de disques optiques pour ordinateurs et chaînes Hi-Fi.

i

Si vous vous demandiez quand allait être évoqué le cas de Mediatek, c'est maintenant fait!



3.3. Expansion de TSMC

Pendant ce temps là TSMC ouvre des usines en 1990 (Fab 2), 1995 (Fab 3), 1996 (Fab 4) et 1997 (Fab 5). La société prend des parts de marché à ses concurrents (Intel, IBM par exemple) mais comble petit à petit son retard technologique. En 1999, 2000 et 2001 avec l'arrivée du 180 nm, 150 nm et 130 nm, TSMC fait partie des précurseurs au même titre qu'Intel, IBM ou Samsung.



FIGURE 3.7. – TSMC Fab 5 ([Peellden](#))

La société a diversifié sa base de clients avec une centaine en 1994 ce qui lui permet de ne pas dépendre d'un ou deux clients principaux. En 1995, Cirrus Logic et Philips étaient les deux principaux clients et représentaient chacun moins de 10% du chiffre d'affaires de TSMC. En 2001 Nvidia était le principal client avec 17% du chiffre d'affaires.

En ce qui concerne le chiffre d'affaires, TSMC a atteint une part de marché d'environ 35% en 2000 et environ 50% en 2005. Depuis sa part de marché oscille entre 45 et 55 %. En terme de capacité de production pour du 40 nm ou moins, TSMC représentait, en 2021, 28% de la capacité de production mondiale et UMC 13 %.

Conclusion

C'est ainsi que cette petite histoire de l'industrie des semi-conducteurs à Taïwan se termine, à l'aube des années 2000 et du début de la domination de TSMC. Les nombreuses sociétés créées des années 70 jusqu'aux années 2000 sont pour une partie toujours présentes, signe que la méthode taïwanaise combinant investissement public et privé avec des objectifs clairs de développement a fonctionné.

La Chine tente une méthode similaire avec les fondeurs SMIC et Hua Hong Semiconductors créées respectivement en 2000 et 1996. La différence est que ces sociétés ne font que copier un business model existant là où TSMC a innové en inventant le principe du *pure player* de la fonderie.

Bien que j'aie évoqué Realtek dans l'introduction je n'en ai pas parlé dans cet article car la société n'est pas reliée à un fabricant de semi-conducteurs et fait partie d'une autre partie de l'industrie des semi-conducteurs de Taïwan, débutée dans les années 80, celle des fabricant de chipsets et périphériques pour ordinateurs, tels SiS ou VIA. Mais aussi à l'industrie des cartes mères qui émerge au même moment avec des sociétés comme Asus, Gigabyte ou encore MSI.

J'espère que cet article vous a plu et si vous souhaitez en apprendre plus, je vous invite à vous rendre sur les pages Wikipédia de [TSMC](#) et [UMC](#) et de vous référer aux sources. Néanmoins voici quelques liens intéressants:

Conclusion

- Interviews (pdf) du Computer History Museum de [Morris Chang](#) [↗](#) , [Robert Tsao](#) [↗](#) , [Chintay Shih](#) [↗](#) , [Ding-Hua Hu](#) [↗](#)
- [21st Century Manufacturing : The Role of the Manufacturing Extension Partnership Program, Annexe A3](#) [↗](#)
- Chang, P.-L., Shih, C., & Hsu, C.-W. (1994). *The formation process of Taiwan's IC industry—method of technology transfer*. *Technovation*, 14(3), 161–171. doi:10.1016/0166-4972(94)90053-1