



Microélectronique au Québec

Une initiative de :

Emploi
Québec 

TECHNOCompétences

Table
Métropolitaine
de Montréal - Emplois

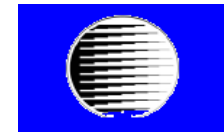


Comité sectoriel
de la main-d'oeuvre
de l'industrie électrique
et électronique

Profil de la main-d'oeuvre et de l'industrie de la microélectronique

Juillet 2002

DigiPlan TEC Inc.





Microélectronique au Québec

→ Table des matières

- ▶ Mandat et objectifs de l'étude
- ▶ Définition et structure de l'industrie
- ▶ Industrie québécoise de la microélectronique
- ▶ Marché mondial et tendances
- ▶ Main-d'oeuvre et formation
- ▶ Offre de formation du réseau de l'Éducation
- ▶ Conclusion et recommandations



Microélectronique au Québec

→ Table des matières

- ▶ **Mandat et objectifs de l'étude**
- ▶ Définition et structure de l'industrie
- ▶ Industrie québécoise de la microélectronique
- ▶ Marché mondial et tendances
- ▶ Main-d'oeuvre et formation
- ▶ Offre de formation du réseau de l'Éducation
- ▶ Conclusion et recommandations



Microélectronique au Québec

Mandat et objectifs de l'étude:

- **Mandat** : Définir le profil des entreprises et de la main-d'oeuvre du secteur de la microélectronique au Québec. Identifier également les principaux enjeux en matière de ressources humaines ainsi que les actions ou les interventions possibles.



Microélectronique au Québec

Mandat et objectifs de l'étude:

→ **Les objectifs spécifiques sont les suivants:**

- ▶ Fournir un portrait du secteur de la microélectronique au Québec;
 - ▣ Proposer une définition de la microélectronique et ses secteurs ;
 - ▣ Établir le profil du secteur et son évolution au cours des cinq dernières années ;
 - ▣ Préciser les aspects relatifs à l'intégration aux autres industries et à la sous-traitance ;
 - ▣ Préciser les technologies utilisées et la place de la fonction recherche et développement .
- ▶ Établir une typologie des différents types d'entreprises;
- ▶ Réaliser une enquête sur les besoins en main-d'oeuvre;
- ▶ Recenser les différentes avenues en formation.



Microélectronique au Québec

→ Table des matières

- ▶ Mandat et objectifs de l'étude
- ▶ **Définition et structure de l'industrie**
- ▶ Industrie québécoise de la microélectronique
- ▶ Marché mondial et tendances
- ▶ Main-d'oeuvre et formation
- ▶ Offre de formation du réseau de l'Éducation
- ▶ Conclusion et recommandations



Microélectronique au Québec

Définitions et structure:

→ L'industrie de la microélectronique est composée des secteurs d'activités suivants:

- ▶ Conception. (Microcircuits spécifiques, plaquettes de circuits imprimés et circuits électroniques)
- ▶ Composants actifs. (Sansfab, sanschip, fonderie, masques, encapsulation, etc.)
- ▶ Composants passifs. (Transformateurs, claviers, connecteurs, cables, etc.)
- ▶ Fabrication des plaquettes de circuits imprimés. (PCI)
- ▶ Assemblage des composants électroniques. (Entreprises dont la mission est de fournir des services d'assemblage de composants électroniques)



Microélectronique au Québec

Définitions et structure:

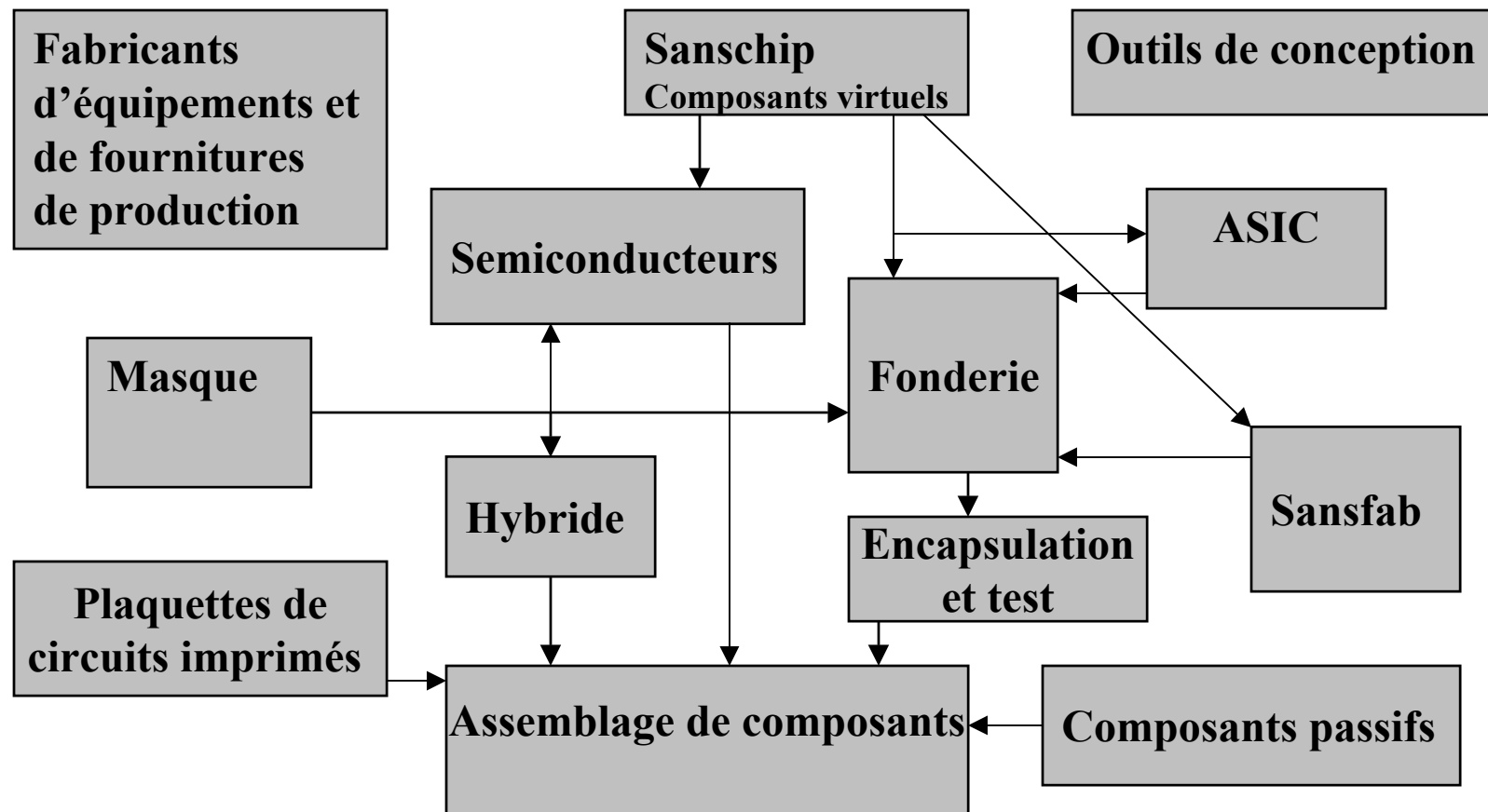
→ Quelques définitions:

- ▶ ASIC : Conception de microcircuits en sous-traitance
- ▶ BGA : *Ball Grid Array* - Puces à protubérance
- ▶ Encapsulation: Insertion de la puce dans un boîtier
- ▶ Fonderie : Usine de fabrication de semiconducteurs
- ▶ Masques : Utilisés dans le processus de fabrication de microcircuits
- ▶ PCI: Plaquettes de circuits imprimés pour le raccordement des composants électroniques
- ▶ Sanschip : Société de développement de blocs logiques virtuels commercialisés sous forme de propriété intellectuelle et utilisés pour la conception de microcircuits
- ▶ Sansfab : Société de semiconducteur qui soustrait la fabrication des puces dans des fonderies indépendante
- ▶ Semiconducteurs : Microcircuits, transistors, diodes



Microélectronique au Québec

Structure de la grappe microélectronique:





Microélectronique au Québec

→ Table des matières

- ▶ Mandat et objectifs de l'étude
- ▶ Définition et structure de l'industrie
- ▶ **Industrie québécoise de la microélectronique**
- ▶ Marché mondial et tendances
- ▶ Main-d'oeuvre et formation
- ▶ Offre de formation du réseau de l'Éducation
- ▶ Conclusion et recommandations



Microélectronique au Québec

Industrie québécoise de la microélectronique:

→ Bilan de l'industrie:

	1997	1999	2001
▶ Nombre d'entreprises	75	88	84
▶ Nombre d'emplois	8 631	12 017	9 857

Nombre de questionnaires reçus **31 (36,9%)**

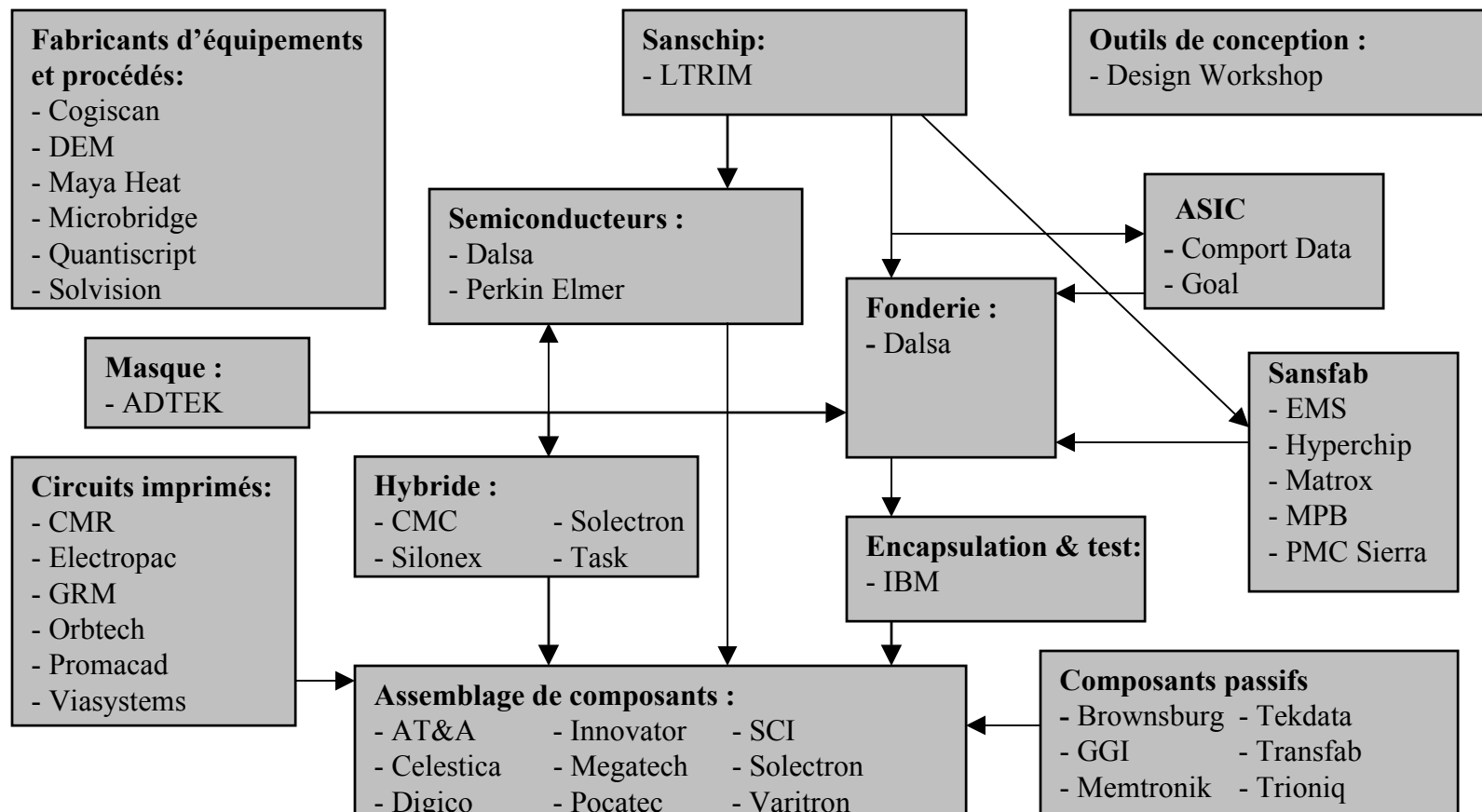
% des emplois couverts par les questionnaires reçus **59,1 %**

Nombre d'entreprises et organismes visités **27**



Microélectronique au Québec

Grappe microélectronique au Québec:



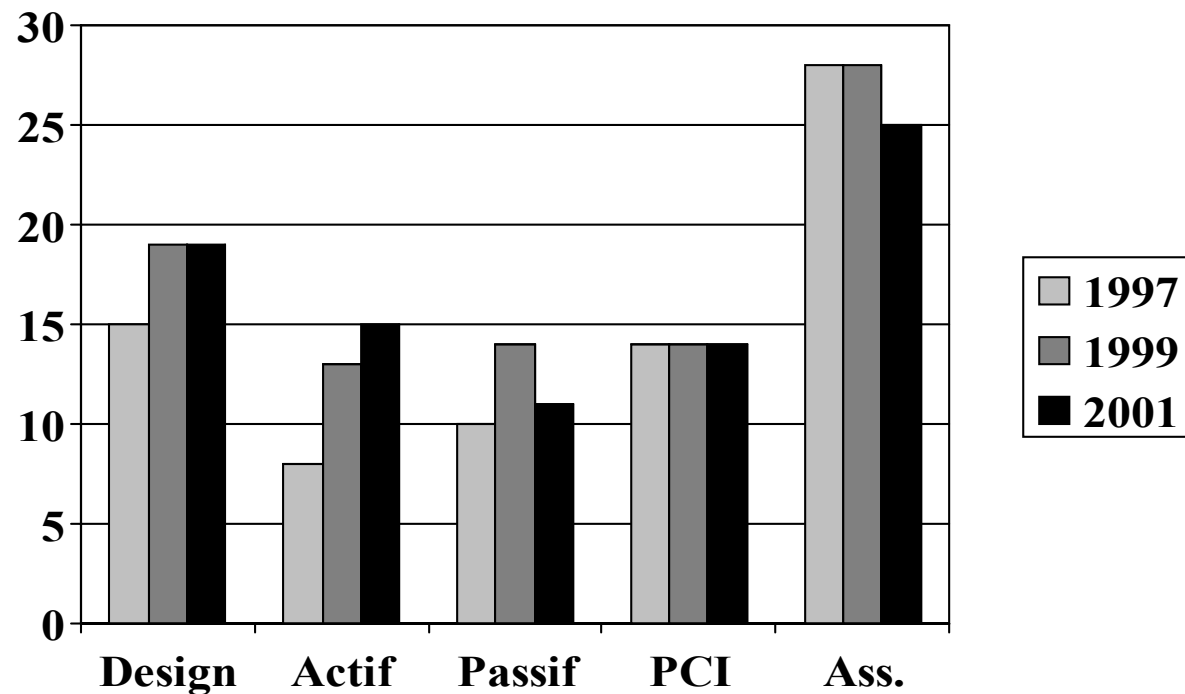


Microélectronique au Québec

Industrie québécoise de la microélectronique:

Diminution globale de 4 entreprises, principalement pour les composants passifs et les assembleurs de composants.

➔ Nombre d'entreprises par secteur:





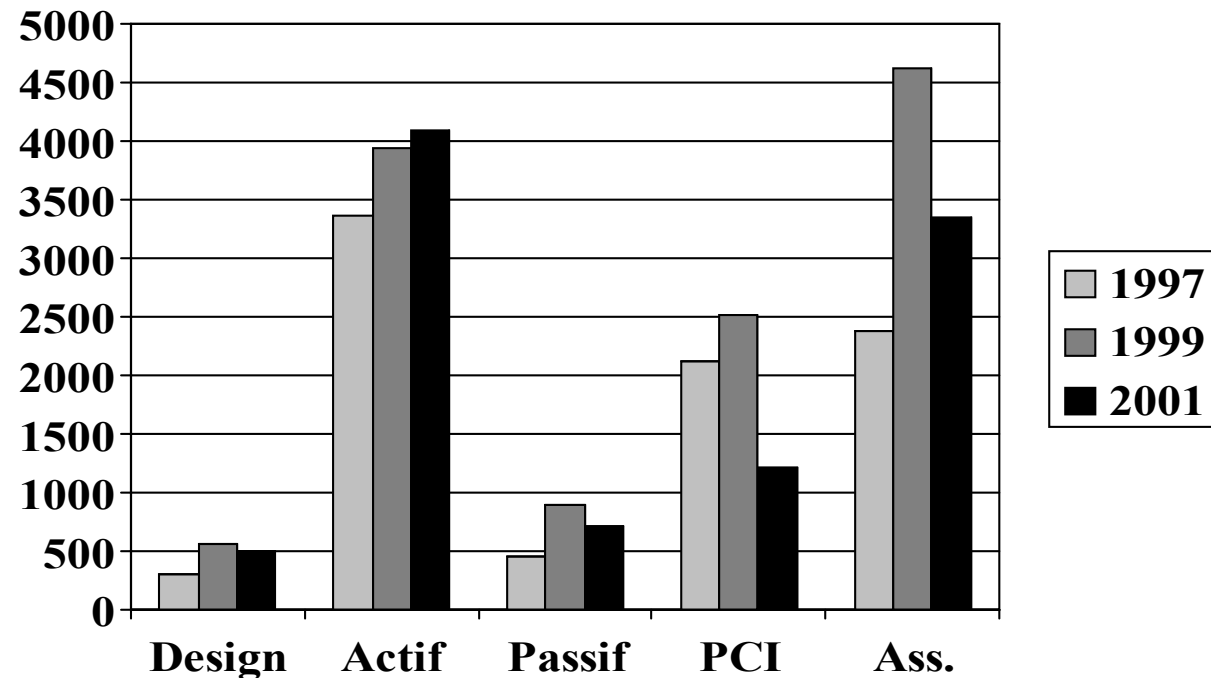
Microélectronique au Québec

Industrie québécoise de la microélectronique:

Diminution de 2 160 emplois de 1999 à 2001 principalement en production.

45% du total des emplois dans la région métropolitaine de Montréal et 40% en Estrie.

→ Nombre d'emplois par secteur:





Microélectronique au Québec

Industrie québécoise de la microélectronique:

→ Les plus importantes sociétés en terme d'emplois:

Ces huit firmes,
soit 10 % du total,
comptent les 2/3
des emplois
du secteur.

	Secteur d'activité	Endroit
▶ Célestica	Assemblage de composants	Montréal
▶ Matrox	Processeur graphique	Montréal
▶ Hyperchip	Processeur de communication	Montréal
▶ IBM	Encapsulation	Bromont
▶ Mégatech	Assemblage de composants	Grand-Mère
▶ SCI	Assemblage de composants	Montréal
▶ Solectron	Assemblage de composants	Sherbrooke
▶ VIA Systems	Plaquettes de circuits imprimé	Montréal



Microélectronique au Québec

Industrie québécoise de la microélectronique:

→ Nouvelles sociétés depuis 1999:

	Secteur d'activité	Endroit
▶ Cogiscan	Gestion comp. (Humidité)	Bromont
▶ LTRIM	Blocs logiques	Laval
▶ Quantiscript	Lithographie	Sherbrooke
▶ Solvision	Inspection Micro	Montréal
▶ Trioniq	Supports de cartes	Chicoutimi

→ Principales fermetures depuis 1999:

	Secteur d'activité	Endroit
▶ Adastra	Assemblage	Montréal
▶ AGL Technologie	Assemblage	Blainville
▶ Électro Digital	Cables RF	Montréal
▶ FCI Électronique	Connecteurs	Montréal
▶ Focam	Conception Micro	Laval



Microélectronique au Québec

Industrie québécoise de la microélectronique:

→ Réaction de l'industrie à la diminution des commandes:

(Par ordre d'importance en pourcentage des répondants)

- | | |
|---|---|
| Ralentissement économique à l'échelle internationale. | <ul style="list-style-type: none">▶ Développement des marchés d'exportation. (71 %)▶ Achat de machinerie de pointe. (58 %)▶ Développement de nouveaux produits. (45 %)▶ Développement de nouveaux services. (35 %) |
| Rareté du capital pour acquisition d'équipement. | <ul style="list-style-type: none">▶ Restructuration de l'entreprise. (35 %)▶ Nouvelles technologies de production. (32 %)▶ Développement des marchés locaux. (32 %) |



Microélectronique au Québec

Industrie québécoise de la microélectronique:

→ Niveau d'exportation par secteur:

Potentiel
d'exportation
intimement
lié au niveau
d'activités en
R&D.

▶ Conception	72 %
▶ Composants actifs	78 %
▶ Composants passifs	55 %
▶ Circuits imprimés	6 %
▶ Assemblage de composants	20 %



Microélectronique au Québec

→ Table des matières

- ▶ Mandat et objectifs de l'étude
- ▶ Définition et structure de l'industrie
- ▶ Industrie québécoise de la microélectronique
- ▶ **Marché mondial et tendances**
- ▶ Main-d'oeuvre et formation
- ▶ Offre de formation du réseau de l'Éducation
- ▶ Conclusion et recommandations



Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Croissance économique des marchés (%):

Ralentissement
dans les télécoms
et l'informatique.

	2001	2002	2003
▶ Communication filaire	-25	0	18
▶ Communication sans fil	-30	12	10
▶ Ordinateurs personnels	-16	0	10
▶ Serveurs	-16	6	4
▶ Électronique automobile	6	7	7
▶ Électr. numérique pr consommateur	12	14	14
▶ Électr. analogique pr consommateur	1	7	7

Dataquest (mars 2002)

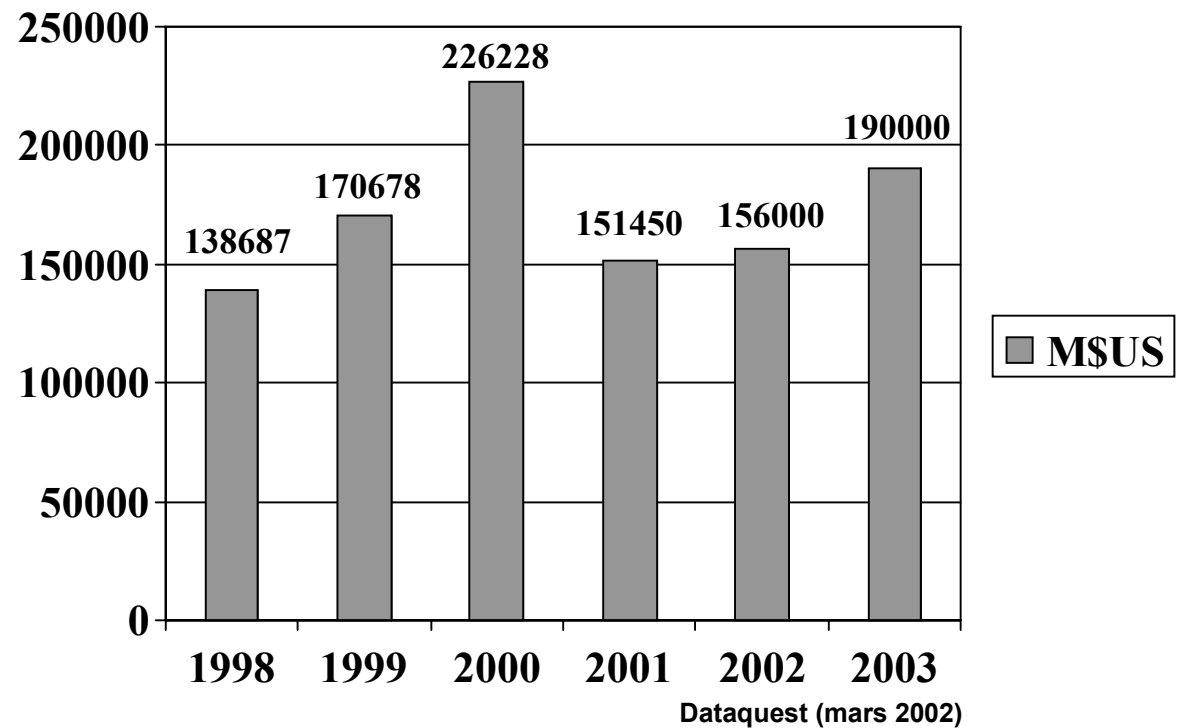


Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ **Marché mondial des composants actifs:**

Croissance prévue
de 3% en 2002 et
de 22% en 2003.





Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Progression des principales sociétés :

Société européenne
ST Micro progresse
du huitième au
deuxième rang de
1999 à 2001.

Rang	Entreprises	1999	2000	2001
		M\$US	M\$US	M\$US
1	Intel	25 810	30 210	23 540
2	ST Micro	5 080	7 890	6 360
3	Toshiba	7 590	10 430	6 070
4	Texas Instruments	7 090	9 210	6 050
5	Samsung	7 090	8 940	5 230
6	Motorola	6 420	7 710	4 830
7	NEC	9 220	8 210	4 790
8	Infineon	5 010	6 740	4 560

iSuppli Corp.(mars 2002)

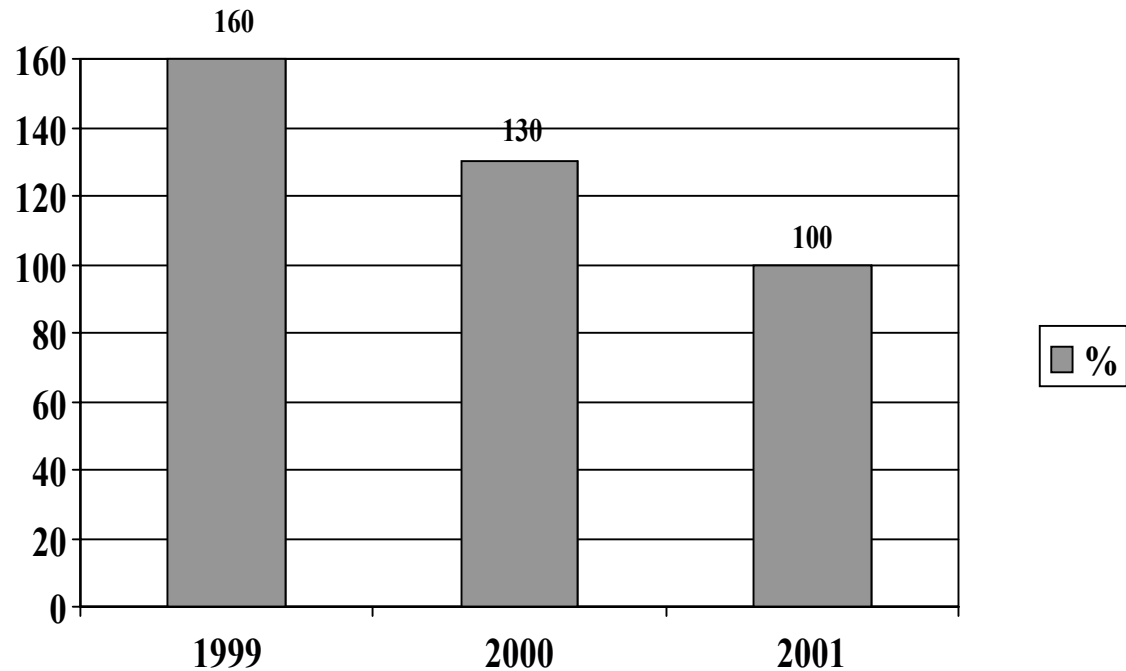


Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Croissance du trafic internet aux ÉU:

Malgré la hausse de 100 % du trafic en 2001, les revenus globaux n'ont connus qu'une hausse de 17%.



Dataquest (mars 2002)



Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Nouvelles du secteur des composants actifs:

Plus de 20
fonderies à
Hsinchu,
Taiwan, dont
Mosel Vitelic.

Dalsa de
Bromont offre
des services
de fonderie.

- ▶ Les deux plus importantes firmes de services de fonderies, UMC et TSMC de Taiwan, ont annoncé un taux d'utilisation supérieur à 60 % pour mars dernier. Une amélioration significative par rapport au taux le plus bas de 40% enregistré en 2001. Le taux d'utilisation en mars 2002 pour les fonderies à la fine pointe (130 et 190 nanomètre) était de plus de 90%.
- ▶ Bien que la situation s'améliore pour les fonderies indépendantes, le volume d'affaires ne fait que se maintenir en 2002 par rapport à 2001 pour les fabricants traditionnels de semiconducteurs.
- ▶ Zarlink adopte le concept d'affaires du sansfab et vend ses fonderies de Bromont (Québec) et de Plymouth (Angleterre).



Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Principales tendances:

- ▶ Migration vers la sous-traitance en raison des coûts prohibitifs de la construction de nouvelles usines. A titre d'exemple, la fab MOS2 de Motorola fut construite en 1974 pour 4 million \$US alors que son usine la plus récente à 190 nanomètre lui a coûté plus de 1,7 Milliard \$US, soit 424 fois la somme payée en 1974. Cette évolution explique en partie la montée en flèche d'entreprises sansfab, qui optent de sous-traiter la fabrication de leurs microcircuits pour se concentrer sur la conception et le design.
- ▶ Développement d'une nouvelle industrie, celle du sanschip qui se spécialise dans la conception de blocs logiques vendus sous forme de propriété intellectuelle en retour de licences et de royalties.

Développement
des concepts
d'entreprises
sansfab et
sanschip.



Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Principales tendances:

Tendance vers :
SoC
BGA
Nanotechnologies

- ▶ Migration vers le concept du *System on Chip* (SoC) en raison de l'évolution rapide de la technologie microélectronique qui a permis de hausser la puissance des puces de silicium de 5 millions à plus de 100 millions de transistors par puce depuis 1995.
- ▶ Tendance vers l'utilisation de procédés d'encapsulation de type puces à protubérances (BGA) en raison de la complexité accrue des microcircuits.
- ▶ Technologies utilisées de plus en plus du domaine des nanotechnologies.



Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Principales tendances:

- ▶ Selon Dataquest, la tendance concernant les sociétés d'assemblage de composants est la suivante :

Développement de partenariats.

- Migration vers les régions où les coûts de la main-d'oeuvre sont moindre pour les volumes de production de grande série ;
- Adoption du concept de *parc industriel* afin de favoriser le développement de partenariats d'affaires avec la clientèle. Dans un contexte de haute technologie, cette approche permet de répondre efficacement aux besoins de support à la conception et de prototypage.



Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

➔ Migration de l'industrie des composants actifs:

Fabricants de
Circuits intégrés.

Sansfab & Fonderies

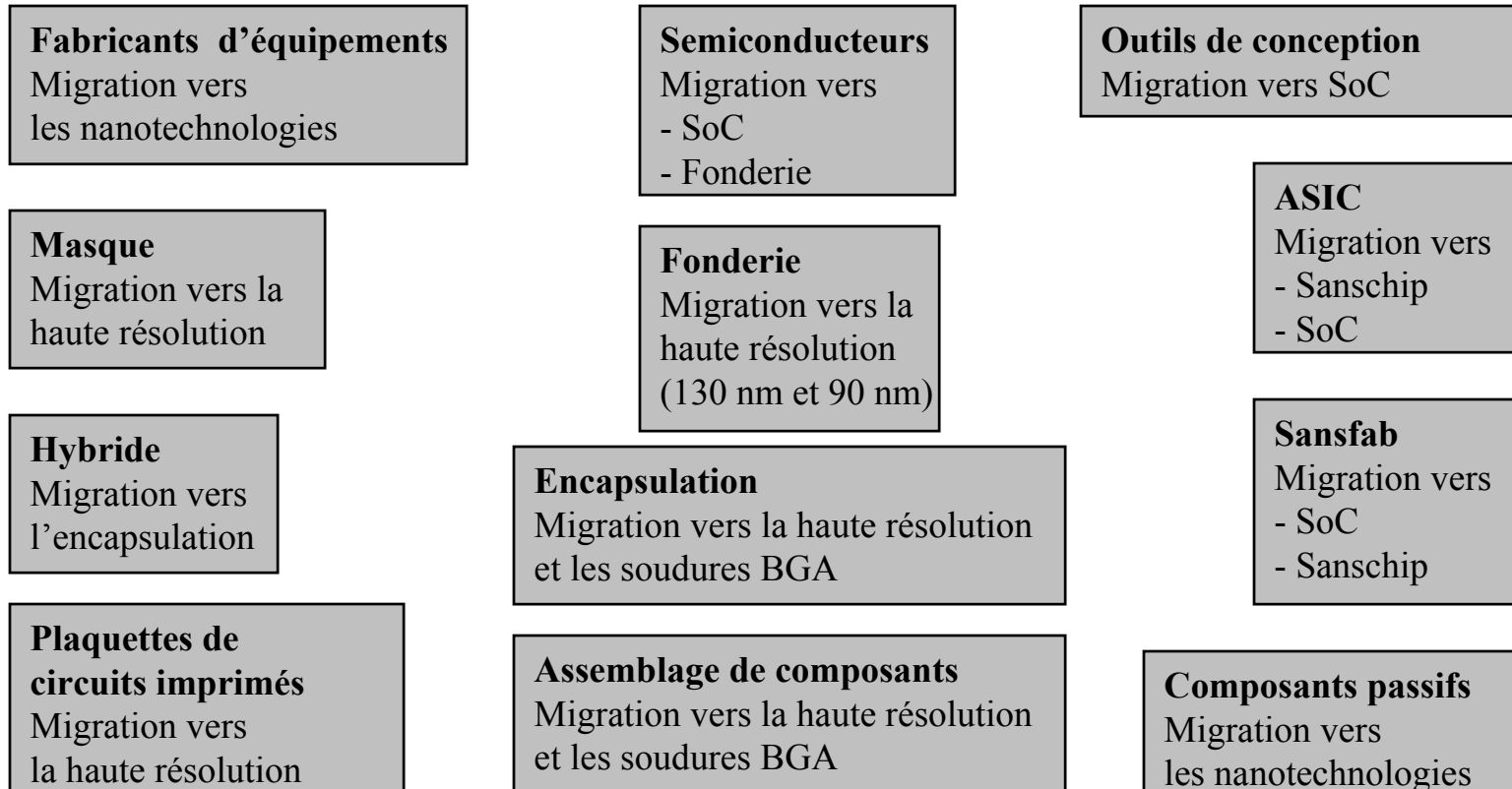
Évolution similaire
pour les sociétés
d'assemblage de
composants.

Sanschip & Sansfab
& Fonderies (SoC)



Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:



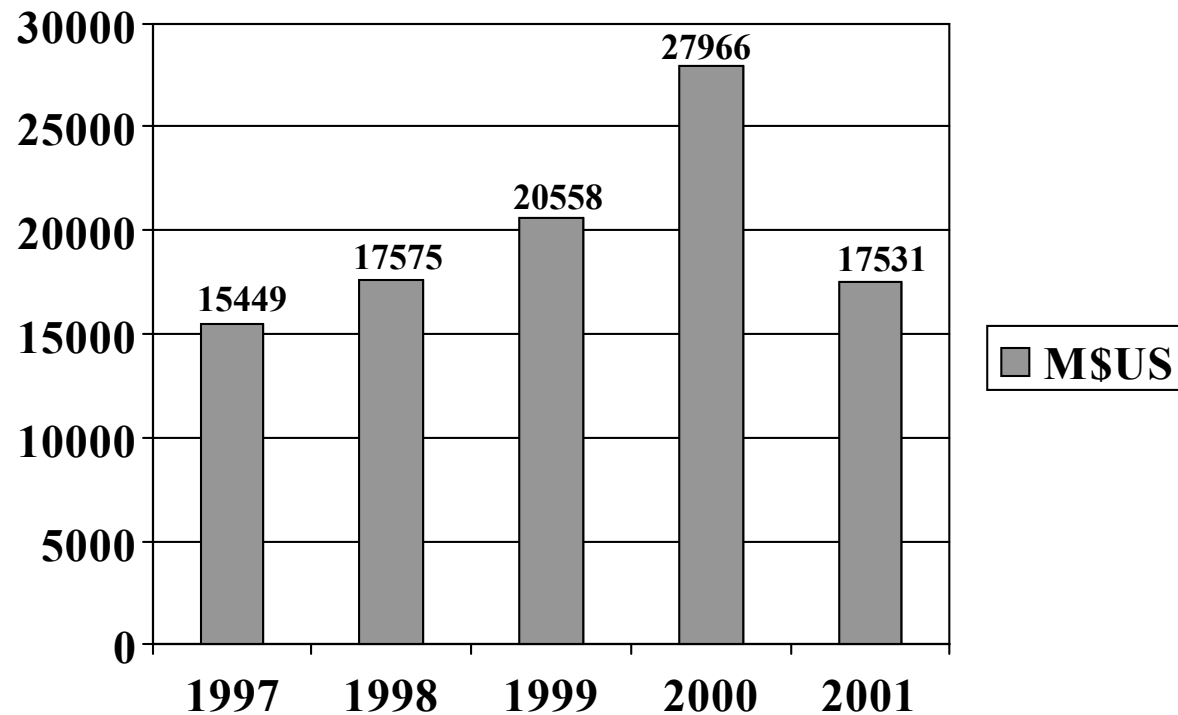


Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Évolution du chiffre d'affaires de Nortel:

Selon ses dirigeants, le volume d'affaires en 2002 sera de l'ordre de 11 M\$US.





Microélectronique au Québec

Marché mondial et tendances:

→ Positionnement de Nortel:

Tendance vers la migration de l'intelligence à l'extrémité des réseaux.

Marchés	Potentiel 2003	Offre de Nortel	Principaux Concurrents
Réseaux interurbains	Faible	Importante	Alcatel, Ciena, Corvis Fujitsu, JDS, Lucent
Réseaux métropolitains	Important	Moyenne	3Com, Alcatel, Avaya Cisco,
Réseaux sans-fil	Moyen (3G)	Importante (Infrastructure)	Ericsson, Lucent, Nokia Siemens
Accès Internet et VoIP	Important	Faible	Avaya, Alcatel, Cisco, Ericsson, Fujitsu, Juniper
Accès téléphonique	Faible	Importante	Alcatel, Ericsson, Lucent, Siemens



Microélectronique au Québec

→ Table des matières

- ▶ Mandat et objectifs de l'étude
- ▶ Définition et structure de l'industrie
- ▶ Industrie québécoise de la microélectronique
- ▶ Marché mondial et tendances
- ▶ **Main-d'oeuvre et formation**
- ▶ Offre de formation du réseau de l'Éducation
- ▶ Conclusion et recommandations



Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

➔ Profil global de la main-d'oeuvre en 2001:

11.6 % du total des emplois sont des ingénieurs impliqués en R&D.	▶ Ingénieurs	1 482
	▣ R&D	1 142
	▣ Production	340
53.8 % du total des emplois sont en production.	▶ Programmeurs	297
	▶ Techniciens (DEC)	1 811
	▶ Production	5 299



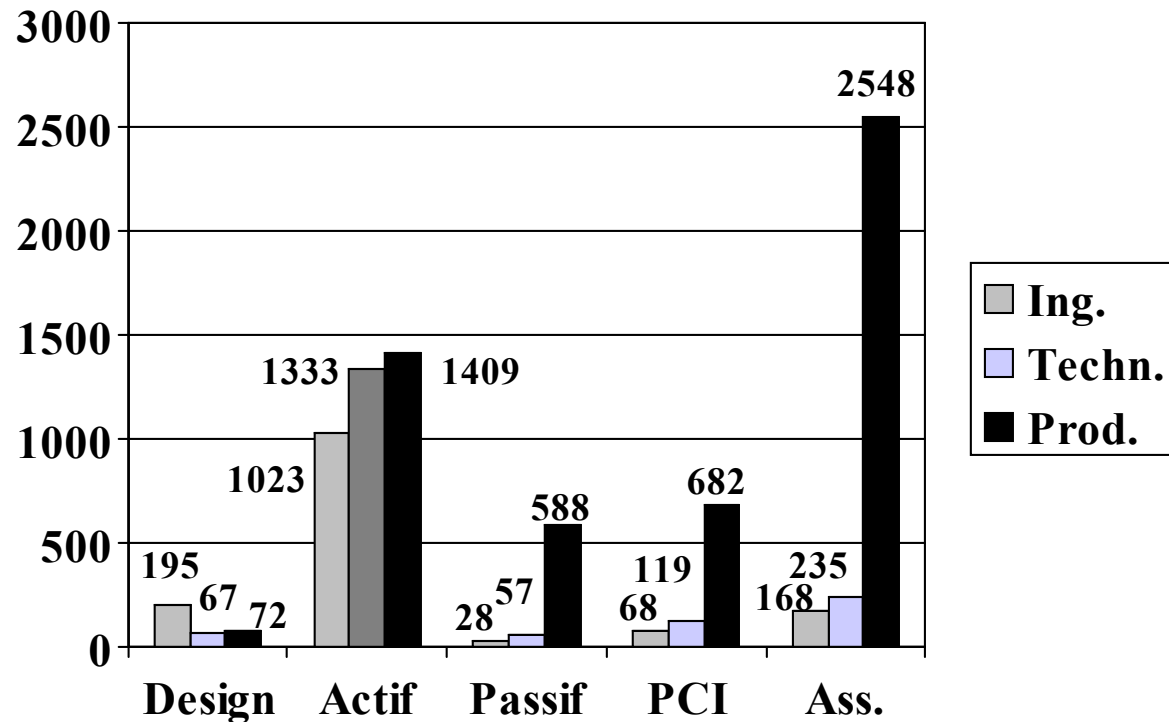
Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

➔ Profil de la main-d'oeuvre par secteur en 2001:

69 % du total des ingénieurs et 74% du total des techniciens sont dans l'industrie des composants actifs.

48 % du total des emplois en production sont dans l'industrie de l'assemblage.





Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

→ **Caractéristiques du volet main-d'oeuvre:**

▶ **Taux de roulement faible.**

- Ralentissement économique pour Ing. & Techn.
- Salaires et conditions de travail pour Assembleurs.

▶ **Embauche prévue à court terme.** (45 % des répondants)

▶ **Moyens d'embauche.** (% des répondants)

- Bouche à oreille. (48 %)
- Recrutement universitaire et collégial. (45 %)
- Annonces dans journaux locaux. (45 %)
- Recrutement sur l'internet. (35 %)
- Emploi-Québec (32 %)
- Personnes présentées par des employés. (32 %)



Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

→ **Caractéristiques du volet main-d'oeuvre: (Suite)**

▶ **Postes à combler pour 2002. (Environ 200)**

- Assembleur SMT*. (137)
- Ingénieur microélectronique conception . (18)
- Ingénieur microélectronique production . (12)
- Ingénieur électrique en conception de circuit. (7)
- Technicien vendeur. (7)
- Développement logiciel (6)
- Technicien en électronique (6)
- Ingénieur microélectronique test. (5)
- Ingénieur électrique en production (2)
- Professionnel en vente. (MBA/ingénieur) (2)
- Opérateur de machine. (2)

Augmentation
prévue de la
main-d'oeuvre
d'environ 3,4 %
en 2002.

*SMT Report en surface.



Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

→ **Caractéristiques du volet main-d'oeuvre: (Suite)**

▶ **Postes difficiles à combler:**

Demande
pour le
baccalauriat
en génie
microélectronique.

- Ingénieur de conception microélectronique.
- Ingénieur de conception micro. (Analogique)
- Ingénieur de production en microélectronique.
- Ingénieur de test en microélectronique.
- Technologue/technicien en génie physique.
- Technicien électronique en test.
- Assemblage. (Micro-soudure BGA)
- Gestionnaire de projets complexes.



Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

→ Caractéristiques du volet formation:

▶ Pourcentage de la masse salariale à la formation.

1999	2000	2001
2,2 %	2,5 %	2,2 %

▶ Moyens utilisés pour identifier les besoins.

- Supérieur hiérarchique. (90 %)
- Demande des employés. (55 %)
- Évaluation du rendement. (29 %)
- Assurance et contrôle de la qualité. (26 %)
- Nouvelle technologie. (10 %)
- Comité de formation. (6 %)



Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

→ **Caractéristiques du volet formation:(Suite)**

▶ **Préparation adéquate des finissants. (% des réponses)**

	Oui	Non
▣ Secondaire	40 %	60 %
▣ Cégep	60 %	40 %
▣ Université	72 %	28 %

▶ **Principaux formateurs et degré de satisfaction.**

▣ Formation à l'interne. (62 % des répondants)	87 %
▣ Fournisseur d'équipement. (48 %)	82 %
▣ Formateur privé. (48 %)	82 %
▣ Université. (26 %)	77 %
▣ Secondaire. (16 %)	77 %
▣ Cégep. (19 %)	72 %



Microélectronique au Québec

Main-d'oeuvre et formation:

→ **Caractéristiques du volet formation: (Suite)**

▶ **Améliorations souhaitables des programmes.**

- Formation mieux adaptée à la microélectronique.
 - » Conception (analogique et numérique)
 - » Fabrication
 - » Test
 - » Connaissance de la photonique
- Micro-soudure BGA. (Puces à protubérance)
- Assemblage SMT. (Report en surface)
- Stages dans l'industrie.
- Connaissance de la gestion de projet.
- Connaissance de l'informatique (Word, Excel...)
- Communication orale et écrite (Français et Anglais)



Microélectronique au Québec

→ Table des matières

- ▶ Mandat et objectifs de l'étude
- ▶ Définition et structure de l'industrie
- ▶ Industrie québécoise de la microélectronique
- ▶ Marché mondial et tendances
- ▶ Main-d'oeuvre et formation
- ▶ **Offre de formation du réseau de l'Éducation**
- ▶ Conclusion et recommandations



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

À l'ordre secondaire :

→ Montage de câbles et de circuits - option optique/photonique :

- ▶ Diplôme d'études professionnelles (DEP) offert probablement en janvier 2003 par l'École des métiers en aérospatiale de Montréal (ÉMAM).
- ▶ La formation actuelle offerte par l'ÉMAM pour l'industrie de l'aérospatiale depuis plusieurs années permet de répondre également aux besoins de l'industrie de la microélectronique pour les monteurs de circuits imprimés bien que les conditions de travail plus favorables de l'industrie de l'aérospatiale incitent les diplômés à s'y joindre.

→ Montage de circuits imprimés (formation sur mesure) :

- ▶ Formation sur mesure de courte durée (420 heures) dispensée par l'ÉMAM pour répondre aux besoins de l'industrie des circuits imprimés.
- ▶ Formation qui vise à familiariser l'étudiant avec les tâches suivantes : soudage et façonnage sur des circuits imprimés; montage de circuits imprimés; retouches et remaniement de circuits imprimés.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

À l'ordre collégial :

- ▶ Programmes liés au secteur de l'électrotechnique et conduisant à l'obtention du diplôme d'études collégiales font actuellement l'objet d'une révision majeure qui devrait être complétée à l'automne 2004.
- ▶ Parmi les six programmes d'études actuellement en vigueur, il y a en deux qui contribuent davantage à desservir les besoins en main-d'œuvre de l'industrie de la microélectronique.
- ▶ Révision en cours modifiera en profondeur la structure de la formation, en ce sens que l'approche par compétences y fera son apparition, c'est-à-dire que l'élève aura désormais à témoigner de l'atteinte des compétences pour obtenir son diplôme.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

→ Technologie de systèmes ordonnés (243.15) :

- ▶ DEC présentement en cours de révision. Les études préliminaires et l'analyse de la situation de travail sont terminées. La nouvelle version sera probablement implantée à l'automne 2004.
- ▶ Futur programme consacrant peu de place à l'enseignement de l'électronique analogique.
- ▶ Offert présentement dans six institutions collégiales, dont trois au sein de la RMR de Montréal, ce programme vise à former des technologues et techniciens en génie électrique et électronique (CNP 2241). Un peu plus de 125 personnes obtiennent annuellement leur diplôme.
- ▶ Jusqu'à tout récemment, l'industrie s'arrachait les personnes diplômées de ce programme d'études.
- ▶ Faible promotion de ce programme auprès des élèves de l'ordre secondaire, malgré les bons taux de placement des personnes qui en ressortent diplômées.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

→ Technologie physique (244.A0) :

- ▶ Nouvelle version de ce programme d'études à l'automne 2002.
- ▶ Plus grande place accordée à l'enseignement de la photonique; l'acquisition de compétences en matière de développement des matériaux et des processus de fabrication associés est prévue.
- ▶ Programme offert présentement dans trois institutions collégiales, dont deux au sein de la RMR de Montréal (Lionel-Groulx et John Abbott). Ce programme vise à former des technologues et techniciens en génie électrique et électronique (CNP 2241). Environ 45 personnes obtiennent annuellement leur diplôme.
- ▶ Jusqu'à tout récemment, l'industrie de la microélectronique s'arrachait les personnes diplômées de ce programme d'études.
- ▶ Faible promotion de ce programme auprès des élèves de l'ordre secondaire, malgré les bons taux de placement des personnes qui en ressortent diplômées.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

→ Technologie de l'électronique (243.11) :

- ▶ DEC présentement en cours de révision. La nouvelle version est prévue pour l'automne 2004.
- ▶ **Trois options** disponibles (Audiovisuel, Ordinateurs et Télécommunications), les élèves n'auront plus de tronc commun, mais des compétences à atteindre.
- ▶ Formation visant à former des électrotechniciens (CNP 2242) qui n'est pas nécessairement la plus recherchée par les employeurs de l'industrie de la microélectronique.
- ▶ DEC dispensé à l'échelle du Québec : 17 collèges dispensent l'option Télécommunications, 16 l'option Ordinateurs et 2 l'option Audiovisuel.
- ▶ Depuis quelques années, diminution importante du nombre de personnes diplômées dans ce programme d'études; de 425 en 1998-1999, il n'y en avait plus que 229 en 2000-2001.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

→ Technologie de l'électronique industrielle (243.06) :

- ▶ Bien que cette formation vise aussi à former des technologues et techniciens en génie électrique et électronique (CNP 2241), le programme d'études est davantage axé sur l'assemblage d'appareils électroniques et la vérification du fonctionnement de ceux-ci. Ce qui fait que ce programme ne répond pas véritablement aux besoins de l'industrie de la microélectronique.

→ Technologie de la conception électronique (243.16) :

- ▶ Programme d'études qui sera fermé par le ministère de l'Éducation du Québec. Bon nombre des personnes, qui en sont diplômées, poursuivent des études universitaires au lieu de se retrouver sur le marché du travail.

→ Avionique (280.04) :

- ▶ Programme d'études qui fait partie de la famille du secteur de l'électronique, mais qui dessert essentiellement l'industrie de l'aéronautique.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

À l'ordre universitaire :

→ **Baccalauréat en microélectronique (7874) :**

- ▶ Programme offert uniquement par l'Université du Québec à Montréal, et ce, pour tout le Canada, qui existe depuis 1988. D'une durée de trois ans, il est axé principalement sur la conception de systèmes et de composantes microélectroniques et vise à doter l'élève d'une solide compréhension des phénomènes physiques en général, de la microélectronique en particulier et de ses applications dans les domaines des ordinateurs et des télécommunications.
- ▶ Programme non contingenté qui accueille annuellement environ une soixantaine d'élèves.
- ▶ Programme dont le grade délivré au terme de sa réussite soit celui de bachelier ès sciences appliquées, ne donne pas accès à la pratique du génie tel que régie par l'Ordre des Ingénieurs du Québec.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

→ **Baccalauréat en génie microélectronique (7937) :**

- ▶ Programme d'études qui vient d'être autorisé par le MEQ et qui sera offert à l'automne 2002 par l'Université du Québec à Montréal. Il s'agit du seul établissement universitaire à offrir ce programme au Québec.
- ▶ L'UQAM déposera une demande d'homologation du programme en 2006 auprès du Bureau Canadien d'Accréditation des Programmes en Ingénierie, dès que la formation de la première cohorte d'élèves admis sera complétée.
- ▶ Contingenté à 40 élèves par année, ce programme consistera en l'acquisition des connaissances et le développement des habiletés requises pour concevoir des composantes et des systèmes microélectroniques. Spécifions que l'emphase de la formation sera mise sur le volet Conception.



Microélectronique au Québec

Offre de formation du réseau de l'éducation:

→ **Projet de baccalauréat en génie microélectronique - consortium École Polytechnique, Université de Sherbrooke et Université McGill :**

- ▶ Projet de baccalauréat visant à combler les besoins criants de main-d'œuvre exprimés par l'industrie microélectronique canadienne. Le consortium est en attente d'une décision de la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ).
- ▶ Outre une formation de base en génie, les élèves auront à choisir deux blocs de spécialisation (comme par exemple : conception de circuits et de systèmes microélectroniques intégrés; spécification, validation et tests; microfabrication de circuits et composants; applications dans les domaines des télécommunications, biomédical, photonique, etc.) et, selon leur choix, changer de campus pour une ou deux sessions.
- ▶ Autre élément original du programme qui devrait être offert est celui de l'intégration de l'ingénierie du vivant et de la microélectronique, qui consiste à inclure les compétences de l'anatomie et de la physiologie humaine, des capteurs biomédicaux, etc.



Microélectronique au Québec

→ Conclusion et recommandations:

- ▶ Tendance vers la sous-traitance en microélectronique bien amorcée et se poursuivra pour les raisons suivantes :
 - Migration vers l'économie du savoir;
 - Augmentation des coûts d'infrastructure;
 - Complexité accrue de la technologie.
- ▶ Selon Technology Forecasters, la sous-traitance permet un temps de mise en marché plus rapide, des coûts en matériel et en main-d'oeuvre de 5 à 20 % plus économiques et une réduction d'environ 10 % des frais fixes.



Microélectronique au Québec

→ Conclusion et recommandations: (Suite)

▶ Forces

- une présence de plusieurs chefs de file de l'industrie à l'échelle internationale ;
- d'excellentes universités et de nombreux collèges;
- de nombreux entrepreneurs intéressés à innover;
- une culture de plus en plus répandue de partenariats entreprises-universités, ainsi qu'un système avancé de centres de liaison et de transfert;
- un excellent système de fonds de capitaux de risque et d'aide à la création de nouvelles entreprises;
- un généreux système de crédits d'impôt à la recherche-développement.



Microélectronique au Québec

→ Conclusion et recommandations: (Suite)

▶ Faiblesses

- peu de projets d'envergure en microélectronique visant le développement de nouveaux savoir-faire et qui se situent au niveau de la recherche préconcurrentielle;
- absence de concertation des efforts de R-D et de stratégies nationales ;
- insuffisance de concertation des efforts au niveau de la formation de personnel hautement qualifié. (Baccalauréat en microélectronique, DEC en technologies électronique et physique, formation en microsoudure, etc.)



Microélectronique au Québec

→ Conclusion et recommandations: (Suite)

- ▶ Développement du secteur de la microélectronique s'appuie sur la capacité des entreprises à offrir des services à la fine pointe de la technologie par :
 - la réalisation de programmes de R&D;
 - la disponibilité d'une main-d'oeuvre qualifiée;
 - Baccalauréat en microélectronique,
 - DEC en technologies électronique et physique,
 - Formation en microsoudure.
 - la migration vers des procédés plus efficaces tels les SoC (System on Chip), les puces à protubérances (BGA) et la haute résolution.



Microélectronique au Québec

→ Conclusion et recommandations: (Suite)

- ▶ Adoption du concept de *parc industriel* pour les entreprises des secteurs des plaquettes de circuits imprimés et d'assemblage de composants. Ce concept s'appuie sur le développement de partenariats d'affaires pour la mise au point de nouvelles technologies en microélectronique pour les futures générations de produits.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Cette étude a été réalisée grâce
à l'aide financière d'Emploi-Québec

