



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



17345-S

Distr. LIMITADA

ID/WG.478/2(SPEC.)

5 septiembre 1988

ESPAÑOL/FRANCES/INGLES

Original: FRANCES/INGLES

• Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

• Reunión Preparatoria Mundial para la Primera
Consulta sobre la Industria Electrónica

Grenoble (Francia), 28 de noviembre a 2 de diciembre de 1988

ESTUDIO GLOBAL SOBRE LA ELECTRONICA MUNDIAL*

por

Marc Humbert**

• */ Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento es la traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

• **/ GERDIC - Universidad de Rennes I, 7 place Hoche, 35000 Rennes (Francia).

v.88-27196 (EX)

if

PRESENTACION

Este estudio tiene por objeto presentar y analizar la industria electrónica mundial y sus perspectivas de evolución. Esta industria se compone, de acuerdo con las clasificaciones habituales, de la electrónica industrial, en particular la informática y las telecomunicaciones, equipos y programas, componentes electrónicos e industrias denominadas de medida y regulación. Pertenecen asimismo a ella la electrónica para el gran público, la electrónica médica y todo lo que contribuye de manera directa a formar el "complejo" electrónico. No obstante, el carácter general del estudio no permitirá ofrecer un tratamiento detallado de cada uno de los muy numerosos subámbitos que intervienen.

El estudio tiene por finalidad evaluar la repercusión de esta industria electrónica sobre el conjunto de las actividades económicas y, a fin de alcanzar su objetivo, que es arrojar luz sobre las diversas medidas que pueden adoptarse para promover la producción electrónica en los países del Tercer Mundo, tratará de precisar al mismo tiempo cuáles son actualmente los resultados absolutos y relativos y las estrategias, tanto de los grandes países industrializados como de las principales empresas mundiales, así como cuáles son las características y las tendencias de los principales mercados mundiales de los productos y servicios de la electrónica.

ESTUDIO GLOBAL SOBRE LA ELECTRONICA MUNDIAL

INDICE GENERAL

- Capítulo I** - **Presentación de la evolución técnico-industrial mundial**
- Capítulo II** - **La repercusión del período de la electrónica sobre el conjunto de las actividades económicas**
- Capítulo III** - **Evaluación de las estrategias de las empresas y de los resultados nacionales**
- Capítulo IV** - **Examen de las estrategias de los poderes públicos en los países industrializados**
- Capítulo V** - **Características y tendencias de los principales mercados mundiales de productos y servicios**
- Capítulo VI** - **Obstáculos y posibilidades de acción para promover la producción electrónica en el Tercer Mundo**

INDICE

	<u>Páginas</u>
RESUMEN DE LOS CAPITULOS I A VI.....	1 a 32
Capítulo I - PRESENTACION DE LA EVOLUCION TECNICO-INDUSTRIAL MUNDIAL.....	33
1. <u>Definición técnico-industrial de la electrónica.....</u>	33
1.1. La técnica.....	33
1.2. De la técnica a la industria.....	33
1.3. Del progresos técnico al progreso tecnológico.....	35
1.4. Los tres periodos del sistema técnico-industrial.....	38
(Cuadro I-1)	
1.5. El periodo de la electrónica.....	41
2. <u>Estructuración del periodo de la electrónica.....</u>	41
(Cuadro I-2)	
2.1. Del nacimiento del electrón al origen de una técnica matriz prolífica.....	44
2.2. El desarrollo de la transmisión y el tratamiento electrónicos de la señal (1925-1955).....	46
2.3. El dominio de una técnica irradiante (1955-1985).....	48
2.3.1. El fundamento microelectrónico.....	48
(Cuadro I-3)	
2.3.2. El desarrollo del tratamiento electrónico de la información.....	52
2.3.3. La mutación de las telecomunicaciones.....	55
2.4. La instalación de un nuevo periodo técnico-industrial.....	60
(Cuadro I-4)	
3. <u>Perspectivas técnicas del decenio de 1990.....</u>	62
3.1. Profundización de la técnica matriz: progreso de los componentes básicos.....	63
(Cuadros I-5 y I-6)	
3.2. Rapidez y facilidad de las comunicaciones: optoelectrónica y normalización.....	68
3.2.1. Búsqueda de combinaciones técnicas.....	69
(Cuadro I-7)	
3.2.2. La optoelectrónica, técnica afluente esencial.....	73
3.2.3. La normalización: un requisito para la comunicación.....	74

	<u>Páginas</u>
3.3. Redes y conocimientos.....	75
3.3.1. La televisión de alta definición.....	75
3.3.2. Las redes digitales de servicios integrados.. (Cuadros I-8, I-9 y I-10)	76
3.3.3. Los programas y la inteligencia artificial... (Cuadro I-11)	81
4. <u>Evolución de las condiciones de producción.....</u>	85
4.1. Caracteres generales de una dinámica multiintensiva.. (Cuadros I-12 a I-19)	85
4.2. El caso de los circuitos integrados-memorias.....	94
(Cuadros I-20 a I-27)	
4.3. El caso de la industria de los televisores.....	107
(Cuadro I-28)	
 Capítulo II - LA REPERCUSION DEL PERIODO DE LA ELECTRONICA SOBRE EL CONJUNTO DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS.....	 114
1. <u>Una evaluación del grado de difusión de la electrónica.....</u> (Cuadros II-1 a II-7)	 114
2. <u>Otra manera de producir.....</u>	122
2.1. La mecatrónica.....	122
(Cuadros II-8 y II-9)	
2.2. Las redes locales industriales y la logística.....	125
3. <u>Una apreciación crítica del dilema empleo-productividad.....</u> (Cuadros II-10 y II-11)	 127
4. <u>Una lista incompleta de actividades modernizadas.....</u>	130
4.1. El acero.....	130
4.2. La química.....	131
4.3. El petróleo.....	131
4.4. El automóvil.....	131
(Cuadro II-12)	
4.5. La industria textil y la confección.....	133
4.6. La agricultura.....	133
 Capítulo III - EVALUACION DE LAS ESTRATEGIAS DE LAS EMPRESAS Y DE LOS RESULTADOS NACIONALES.....	 135

	<u>Páginas</u>
1. <u>Las empresas: la ebullición</u>.....	135
1.1. Una dimensión planetaria.....	135
1.1.1. Estrategia: una visión mundial.....	135
1.1.2. Estructura: un oligopolio mundial..... (Cuadros III-1 y III-2)	137
1.1.3. Actores: un club exclusivo..... (Cuadros III-3 y III-4)	140
1.2. La revisión estratégica.....	144
1.2.1. Nuevas instalaciones en otros países..... (Cuadros III-5 a III-9 bis)	144
1.2.2. La cooperación en todas direcciones..... (Cuadros III-10 a III-11)	151
1.3. Un zoom sectorial.....	155
1.3.1. La informática: el nuevo dato..... (Cuadro III-12)	155
1.3.2. Programas: la consolidación.....	159
1.3.3. Telecomunicaciones: las promesas de las RDSI.....	161
(Cuadro III-13)	
1.3.4. La electrónica para el gran público: (EGP): nuevas perspectivas.....	165
(Cuadro III-14)	
1.3.5. Componentes: los grandes desbarajustes..... (Cuadro III-15)	168
1.4. Conclusiones.....	173
2. <u>Las naciones: el punto de ruptura</u>.....	174
2.1. Geografía de la electrónica mundial.....	174
2.1.1. La producción: reflejo de las estrategias industriales.....	174
(Cuadro III-16)	
2.1.2. Los mercados y los intercambios: factores de tensiones.....	180
2.2. La tentación mercantilista.....	184
2.2.1. Estados Unidos: el GATT, dejado de lado.....	184
2.2.2. Europa: ¿la última baza?..... (Cuadro III-17)	187
3. <u>Conclusiones</u>.....	190

	<u>Páginas</u>
Capítulo IV - EXAMEN DE LAS ESTRATEGIAS DE LOS PODERES PUBLICOS EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS.....	194
1. <u>Los fundadores: los Estados Unidos.....</u> (Cuadro IV-1)	194
2. <u>El competidor dominante: el Japón.....</u> (Cuadros IV-2 y IV-3)	198
3. <u>El sobresalto de la vieja Europa.....</u>	203
3.1. Examen general de algunas intervenciones nacionales.... (Cuadros IV-4 y IV-5)	203
3.2. La política alemana..... (Cuadro IV-6)	205
3.3. La política británica..... (Cuadro IV-7)	207
3.4. La política francesa..... (Cuadro IV-8)	209
3.5. El programa ESPRIT..... (Cuadro IV-9)	211
4. <u>La competencia tecnológica de las naciones.....</u>	214
4.1. La mecatrónica..... (Cuadro IV-10)	215
4.2. La liberalización de las telecomunicaciones..... (Cuadro IV-11)	216
4.3. La inteligencia artificial..... (Cuadro IV-12)	217
Capítulo V - CARACTERISTICAS Y TENDENCIAS DE LOS PRINCIPALES MERCADOS MUNDIALES DE PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	219
1. <u>El movimiento general.....</u>	219
1. La industria electrónica.....	219
2. Un importante crecimiento.....	220
3. El del decenio de 1980.....	221
4. Perspectivas favorables..... (Cuadro V-1)	222
2. <u>Informática: más potencia.....</u>	224
5. El ascenso de los pequeños.....	224
6. Los procesadores vectoriales.....	226
7. Las computadoras personales.....	227
8. Las minicomputadoras.....	227
9. Las computadoras universales..... (Cuadro V-2)	228
10. Las supercomputadoras.....	229

	<u>Páginas</u>
3. <u>Programas: la encrucijada</u>.....	230
11. La expansión de los independientes.....	230
12. La concepción de programas con ayuda de computadoras.....	233
13. Los sistemas de explotación.....	234
14. La norme UNIX.....	234
15. La inteligencia artificial..... (Cuadro V-3)	234
4. <u>Telecomunicaciones: la compresión contra las RDSI</u>.....	235
(Cuadros V-4 y V-5)	
16. La convergencia con la informática.....	235
17. Los MUX T-1.....	237
18. Los modem de alta velocidad.....	237
19. El papel de los PC.....	238
20. Las fibras ópticas..... (Cuadro V-6)	239
5. <u>Mecatrónica: la gran efusión</u>.....	240
21. La convergencia..... (Cuadro V-7)	240
22. Los protocolos de comunicación.....	240
23. La CAM/CAD.....	241
6. <u>Electrónica para el gran público: ¿en vías de agotamiento?</u>.....	242
24. ¿Revolución o evolución?.....	242
25. La TV de alta definición..... (Cuadro V-8)	242
26. Los otros productos.....	245
27. La HI-FI.....	245
28. La integración de la electrónica.....	246
29. Los electrodomésticos.....	248
7. <u>Semiconductores: altibajos</u>.....	248
30. Un fuerte crecimiento.....	248
31. Los circuitos ASIC..... (Cuadro V-9)	251
32. Los componentes de potencia.....	251
33. Los microprocesadores.....	251
8. <u>Conclusiones</u>.....	252

	<u>Páginas</u>
Capítulo VI - OBSTACULOS Y POSIBILIDADES DE ACCION PARA PROMOVER LA PRODUCCION ELECTRONICA EN EL TERCER MUNDO.....	254
1. <u>Participación demasiado restringida en la producción electrónica mundial.....</u>	254
1.1. Emplazamiento de las transnacionales en países de salarios bajos: empleos y divisas.....	254
1.1.1. La nueva división internacional del trabajo..	254
1.1.2. Las instalaciones "off-shore" de las empresas transnacionales.....	255
1.1.3. Los incentivos oficiales: zonas francas de exportación y aranceles especiales de importación..... (Cuadros VI-1 a VI-3)	255
1.2. Intensificación del recurso a los productos electrónicos: ¿comprar o fabricar?.....	261
1.2.1. Un consumo espontáneamente creciente de electrónica devorador de divisas..... (Cuadros VI-4 a VI-6)	261
1.2.2. Una nueva voluntad de transformación tecnológica con la ayuda de la electrónica... (Cuadro VI-7)	267
1.3. De las ventajas comparativas a las leyes del sistema industrial mundial.....	269
1.3.1. Los límites objetivos de la ventaja de los costos salariales.....	269
1.3.2. Las dificultades de dominio en una industria mundial de alta tecnología.....	273
1.3.3. Las facilidades de inserción dependiente en el montaje y el copiado.....	274
2. <u>Por una estrategia industrial de entrada en la electrónica.....</u>	275
2.1. ¿Cuáles son los lugares de entrada?.....	275
2.1.1. Examen crítico de respuestas simplistas: programas y ASIC.....	275
2.1.2. Exigencias de concentración-articulación.....	277
2.1.3. Exigencia de nivel de complejidad..... (Cuadro VI-8)	278

	<u>Páginas</u>
2.2. ¿Qué tácticas?.....	282
2.2.1. El recurso a la tecnología extranjera.....	282
2.2.2. La búsqueda de un nivel de competitividad mundial..... (Cuadro VI-9)	285
2.3. ¿Qué problemática?.....	287
2.3.1. Rechazar la dependencia miserable y la independencia sórdida..... (Cuadro VI-10)	287
2.3.2. Articular una dinámica social sobre el sistema industrial mundial.....	289
ANEXOS.....	293 a 323

RESUMEN DEL CAPITULO I

PRESENTACION DE LA EVOLUCION TECNICO-INDUSTRIAL MUNDIAL

1. DEFINICION TECNICO-INDUSTRIAL DE LA ELECTRONICA

1.1. La técnica

1. El objeto técnico elemental: el útil.
2. El complejo técnico: combinación de técnicas elementales, técnicas afluentes que concurren en un acto técnico.
3. La técnica: una cuña en la naturaleza
fuerza, materia, desplazamiento físico o informacional,
ENERGIA, MATERIALES, COMUNICACION.

1.2. De la técnica a la industria

4. La industria: aplicación de la técnica para producir. Técnica e industria son indisociables.
5. Un campo de autonomía para el dinamismo de la creación técnica.
6. Filiaciones por linajes técnicos determinados: la genealogía de las técnicas.
7. La técnica matriz, particularmente prolífica, organiza un complejo técnico cada vez más elaborado, con múltiples técnicas afluentes.
8. La trayectoria técnica: un mínimo de autonomía de la evolución técnica o un determinismo ligado al pasado acumulado y a la naturaleza sobre la que se va actuar.
9. Los racimos de innovaciones técnicas.
10. La fluidez de una técnica, factor de homogeneización del conjunto de los complejos técnicos.

1.3. Del progreso técnico al progreso tecnológico

11. La evolución técnica pasa por su interacción con la industria. La homogeneización y el progreso de los complejos técnicos pasan por la resolución de las tensiones reveladas entre los actos industriales que permiten los diferentes complejos.
12. Ejemplos. Fuertes estímulos industriales a la creación técnica. Procedimientos de selección industrial de los progresos técnicos.
13. Esto justifica el concepto de sistema técnico-industrial.

14. Separación transitoria entre los conocimientos técnicos y los conocimientos científicos. Desfase cronológico de los progresos de unos y otros.

15. Interacción entre estos dos órdenes de conocimiento, que hacen nacer la tecnología. El progreso técnico y el progreso tecnológico se fusionan entonces en el seno del sistema técnico-industrial.

1.4. Los tres períodos del sistema técnico-industrial

16. En el centro de un sistema técnico-industrial fundado en un conjunto homogeneizado y viable de complejos técnicos se encuentra "la máquina", apoyo técnico alrededor del cual la industria organiza la producción.

17. Una técnica de muy alta fluidez constituye un punto de mando sobre el sistema técnico-industrial, susceptible también de provocar la recomposición de la mayor parte de los complejos técnicos y su nueva homogeneización.

18. Una energía como punto de mando del primer sistema técnico-industrial: el período del vapor.

19. Del período del vapor al período del acero, un material, la dinámica histórica de los sistemas técnico-industriales (cuadro I-1: La dinámica histórica de los sistemas técnico-industriales).

1.5. El período de la electrónica

20. Una nueva ruptura técnica con el microprocesador (1971), que da lugar al período de la electrónica.

21. La electrónica es "el conjunto de las técnicas que utilizan variaciones de magnitudes eléctricas (campos electromagnéticos, cargas eléctricas) para captar, transmitir y explotar una información".

2. ESTRUCTURACION DEL PERIODO DE LA ELECTRONICA

22. La electrónica forma un complejo técnico-industrial alrededor de una técnica matriz.

23. Dos subámbitos técnico-industriales: la transmisión de la información y el tratamiento de la información, que tienden a confundirse en virtud del desarrollo de la tecnología matriz (cuadro I-2: La electrónica, 1904-1984).

2.1. Del nacimiento del electrón al origen de una técnica matriz prolífica

24. La transmisión de la información: del telégrafo a la telegrafía sin hilos transatlántica apoyada por las marinas y los ejércitos.

25. El tratamiento de la información: la máquina de escribir para las oficinas y la tabuladora de tarjetas perforadas para los censos.
26. El electrón, el diodo y el triodo.
27. Gran extensión potencial de la telefonía y la radiofonía.
28. Con el nacimiento de la electrónica, gran desarrollo de las empresas de la industria eléctrica.
29. Desarrollo de las empresas de tratamiento de datos, y en particular de la IBM.

2.2. El desarrollo de la transmisión y el tratamiento electrónicos de la señal (1925-1955)

30. La génesis de la electrónica para el gran público, la televisión, el cine, el electrófono, el magnetófono.
31. La electrónica industrial, militar y espacial.
32. Las calculadoras de tubo para cálculos balísticos: la ENIAC.

2.3. El dominio de una técnica irradiante (1955-1985)

2.3.1. El fundamento microelectrónico

33. La fluidez perfecta de la electrónica se adquiere por el paso del tubo de vacío al sólido semiconductor, que es primero un transistor "discreto" y después se integra en un circuito: la microplaqueta.
34. La densidad de integración se duplica cada año para alcanzar a finales del decenio de 1970 una escala muy grande (VLSI), cuando los circuitos se hacen inteligentes con el microprocesador, auténtica máquina de tratamiento de la información. La microplaqueta se convierte en un componente básico al servicio de una industria de la construcción electrónica (cuadro I-3: La construcción electrónica en 1985).

2.3.2. El desarrollo del tratamiento electrónico de la información

35. Al "hardware" de la construcción material se corresponde el "software" o programas, servicio inmaterial de concepción, de arquitectura y de funcionamiento; ambos son indisociables en las industrias de la construcción electrónica.
36. Las generaciones de computadoras. La primera es la de las computadoras de tubo, la segunda es la que utiliza únicamente transistores (a partir de 1959) y está acompañada de la generalización de los primeros lenguajes universales de programación y de una primera miniaturización, los minis (DEC).

37. La tercera generación, con el IBM 360 en 1965, implanta la gran informática centralizada en las grandes empresas y en las administraciones, con fines de gestión.

38. La IBM ha realizado para ello gastos de investigación y desarrollo considerables, se ha integrado verticalmente, ha normalizado sus sistemas de explotación para toda la gama, ha inventado el código EBCDIC y el octeto y ha ideado un sistema de alquiler. Resultado: la gran informática ve incrementado su valor en un 20% anual.

39. La cuarta generación consagra la llegada a la madurez de la gran informática centralizada y la explosión de otras concepciones de la informática.

40. Se desarrolla la miniinformática al mismo tiempo que nacen las primeras supercomputadoras de CRAY.

41. La microinformática constituye una de las aplicaciones directas de la fluidez de la técnica matriz al tratamiento de la información. En 1985 funcionan en el mundo 20 millones de microcomputadoras, estaciones de trabajo de ingenieros o puestos de trabajo para secretarías. Surge así el concepto de informática distribuida.

2.3.3. La mutación de las telecomunicaciones

42. La transmisión unidireccional se transforma lentamente con las redes de televisión por cable en los Estados Unidos, y después con la transformación transatlántica por satélite (1962), que combina la televisión y el teléfono. Después de 1980, el videotex realiza la misma combinación, y la computadora doméstica la realiza con la informática. Se acerca la domótica.

43. La transmisión bidireccional realiza progresos en los sistemas de conmutación, las velocidades y los modos de transmisión y la naturaleza de las comunicaciones posibles.

44. Las centrales telefónicas se automatizan, se transistorizan (1960) y después se hacen completamente electrónicas para constituir (1970) auténticas máquinas de tratamiento de la información, con sus problemas de equipo (hardware) y de programas (software).

45. La gama de los servicios que ofrecen las redes de telecomunicación van a ampliarse a la comunicación de datos y a servicios avanzados con valor añadido, posibilidad que permiten los progresos técnicos. Frente a la variabilidad de los costos, de las necesidades y de las capacidades de pago, el monopolio público de los servicios de telecomunicaciones, que ostentan los "transportadores", y su práctica de una perecuación generalizada entre los utilizadores y las utilizaciones ceden su sitio, casi en todas partes, a un movimiento de liberalización.

46. Los satélites, lugares de interacción entre la electrónica y el espacio, se convierten en "transpondedores" geostacionarios. INTELSAT domina las comunicaciones intercontinentales con costos muy bajos para la telefonía, las transmisiones de datos y la televisión. Aparecen igualmente los satélites de televisión directa y las redes mundiales privadas de telecomunicaciones avanzadas.

47. Los cables coaxiales transatlánticos (1956) evolucionan con la transistorización de sus repetidores (1964), pero deben contar en el futuro con las fibras ópticas (1972), que, gracias al rayo láser (1958), constituyen la alternativa económica del mañana a las telecomunicaciones por satélite y que se utilizan ya desde este momento en las redes locales informáticas y en las transmisiones en medios eléctricamente hostiles.

2.4. La instalación de un nuevo período técnico-industrial

(Cuadro I-4: La estructuración del período de la electrónica)

48. Alrededor de los componentes cabe distinguir dos subámbitos. El cálculo electrónico como tratamiento de la información se convierte, bajo el efecto de la evolución de la técnica matriz, en una informática comunicante, que se extiende al tratamiento de los textos, las imágenes y los sonidos.

49. Las comunicaciones se trastornan profundamente por la digitalización, que además amplía la gama de los servicios exigiendo un verdadero tratamiento de la información que reúne los antiguos ámbitos, como ilustra la creciente competencia entre la IBM y la ATT.

50. Las telecomunicaciones, conmutación de corrientes importantes, y la informática como principio de manipulación electrónica de la información, conservan sus peculiaridades pero se imbrican entre sí. La mecatrónica ilustra la naturaleza, hoy cerebrofactorera, de la actividad de transformación en los talleres y laboratorios. La ofimática respecto del trabajo administrativo en la oficina y la domótica respecto del trabajo doméstico en el hogar constituyen, con la mecatrónica, los nuevos complejos emparejados de necesidad-producto que nacen de la aplicación del nuevo período técnico-industrial.

51. La propia informática evoluciona al recurrirse de manera generalizada a su "empaquetamiento" y su manipulación del nuevo alfabeto universal de la comunicación, que pueden tratar los componentes básicos de la construcción electrónica. El nuevo período técnico-industrial es, así, el período de la comunicación.

3. PERSPECTIVAS TÉCNICAS DEL DECENIO DE 1990

52. La evolución se deberá a los actores dominantes del complejo técnico-industrial. Todo hace suponer un período futuro de profundización y ampliación de la influencia del complejo técnico-industrial en torno a la misma técnica matriz, en una interacción creciente con la optoelectrónica. La digitalización de la información va a llegar a la televisión, y las RDSI y todas las máquinas van a tender hacia el tratamiento de los conocimientos más que de la información.

3.1. Profundización de la técnica matriz: progreso de los componentes básicos

53. ¿Proseguir la integración sobre la misma línea técnica?

54. El ejemplo de las memorias DRAM demuestra que los factores de integración del pasado -la anchura de línea, las astucias de concepción, la superficie del circuito y su índice de llenado- deben seguir desempeñando su papel (cuadro I-5: Los determinantes del progreso de la integración).

55. En unos momentos de producción en serie de memorias de 1 Mbits, los industriales contemplan ya, para el año 2000, la producción en serie de memorias de 64 Mbits. Así pues, hay que contar con el mantenimiento del ritmo de evolución del rendimiento de los circuitos.

56. La concepción de los circuitos integrados recurrirá a la inteligencia artificial. La litografía óptica seguirá permitiendo la producción de memorias de 4 Mbits y 16 Mbits con ayuda de sistemas de alineación automática.

57. Los fotorrepetidores de rayos X harán posible la litografía de las memorias de 64 Mbits y más. La escritura directa por haces de electrones desempeñará un papel complementario.

58. Además de las técnicas clásicas de grabado, están ya en funcionamiento o en desarrollo técnicas concurrentes que podrán garantizar la calidad de esta etapa en los niveles futuros de miniaturización.

59. Los microprocesadores conocerán sobre todo, más que una evolución técnica, una profundización de su difusión como módulos de base de tratamiento de la información (cuadro I-6: La evolución de los circuitos integrados y de los microprocesadores).

60. No obstante, cabe señalar una evolución de las arquitecturas (RISC) y el surgimiento de un nuevo concepto de sistema de explotación (TRON). No obstante, en los años futuros se producirá sobre todo la especialización necesaria de lo que es, a pesar de su pequeñísimo tamaño, un sistema a veces muy completo, como es el caso de los microcontroladores.

3.2. Rapidez y facilidad de las comunicaciones: optoelectrónica y normalización

62. La superconductividad sigue siendo un ámbito prometedor, sin que se puedan predecir sus repercusiones fundamentales de aquí al año 2000.

63. El arseniuro de galio será el sustrato de los circuitos integrados muy rápidos para aplicaciones específicas.

3.2.1. Búsqueda de combinaciones técnicas

64. Los próximos años han de ver el desarrollo de combinaciones técnicas y de heteroestructuras (cuadro I-7: Rendimientos relativos de los circuitos integrados, según la técnica).

65. Parece que deben redefinirse las subdivisiones cualitativas de los diferentes tipos de circuitos integrados -bipolares o MOS-.

66. En la electrónica de potencia, hay que esperar a la aparición de verdaderos circuitos integrados.

67. Los circuitos integrados en tres dimensiones (3D) deben ofrecer productos notables en el decenio de 1990.

68. Debe profundizarse la lógica de no perder en las conexiones las ventajas adquiridas en el seno de cada componente por su miniaturización. Esa lógica debe llevar al desarrollo no sólo de los ASIC (véase párrafo 61), sino también al desarrollo de los circuitos híbridos por encargo.

69. Este tipo de circuitos ha desarrollado una concepción que ha desembocado, en cuanto a los circuitos impresos, en la técnica de componentes para el montaje en superficie (CMS o SMD), técnica que deberá dominar en el curso del decenio de 1990.

70. Los circuitos híbridos de capas delgadas o de capas espesas deben posibilitar una muy amplia difusión de la electrónica en las innumerables aplicaciones industriales posibles.

71. Por estas mismas razones, la búsqueda de combinaciones técnicas debe asegurar, en materia de circuitos integrados, un gran desarrollo de los circuitos bi-CMOS.

3.2.2. La optoelectrónica, técnica afluente esencial

72. En cuanto a las comunicaciones a distancia punto a punto, el decenio de 1990 será el decenio de la fibra óptica.

73. No obstante, la conmutación óptica y la computadora óptica no son previsibles en ese horizonte.

74. Sin embargo, los componentes optoelectrónicos conocerán progresos muy importantes, en especial en los discos compactos, las impresoras de láser y todos los ámbitos de señalización (aún no electrificados en la actualidad).

3.2.3. La normalización: un requisito para la comunicación

75. Para que las potencialidades de una comunicación rápida se transformen en ventajas económicas, y para que ésta sea eficaz, es preciso que los comunicantes se comprendan, y ese es el ámbito de la normalización.

76. El modelo OSI (Open System Interconnection) de siete capas, de la Organización Internacional de Normalización, es aplicable a esta cuestión y ha obtenido recientemente el apoyo de las grandes empresas industriales.

77. La creación de un grupo de usuarios como el MAP (Manufacturing Automation Protocols) ilustra los progresos que se están realizando en el camino hacia un incremento de las posibilidades de interfuncionamiento de las máquinas de tratamiento de la información que se precisa en toda red.

3.3. Redes y conocimientos

3.3.1. La televisión de alta definición

78. El decenio de 1990 verá completarse la digitalización de la electrónica destinada al gran público y la extensión del concepto de electrónica a los electrodomésticos, previa maduración ulterior de la domótica.

79. Se producirán asimismo evoluciones técnicas esperadas pero inciertas en productos ya antiguos, como el magnetófono digital y los discos compactos, así como la proliferación de innovaciones técnicas menores, guiadas por las oportunidades de mercado.

80. El gran negocio de la electrónica para el gran público en el decenio de 1990 será la llegada de la televisión de alta definición, mientras que la extensión de la teledifusión llevará poco a poco, hacia el año 2000, a que más o menos la mitad del planeta participe casi simultáneamente de esos rituales culturales. Técnicamente, estará asociada a avances en otros muchos ámbitos.

81. El carácter técnico-industrial de esta evolución está vinculado a una decisión reglamentaria internacional, cuya importancia se reconoce: la normalización de la televisión de alta definición, en la que entran en competencia las propuestas japonesa y europea.

3.2.2. Las redes digitales de servicios integrados

82. El gran proyecto del decenio de 1990 es la instalación de una red de comunicación que no transporte solamente la voz, sino más ampliamente todo tipo de información.

83. En los años venideros habrá que adoptar decisiones de consecuencias técnicas, como por ejemplo la elección entre una red universal del tipo de la red telefónica actual y un conjunto de redes especializadas en aplicaciones u usuarios.

84. La RDSI es por una parte un mito técnico, en inglés ISDN = "I Still Dont't kNow" para algunos.

85. La digitalización de la transmisión y la conmutación sigue siendo embrionaria en muchos países, donde sigue existiendo una red todavía analógica de conmutación de los circuitos, que transmiten sobre todo la voz, y una red digitalizada de conmutación de paquetes de datos. El paso de esta situación a la de una RDSI se imagina de manera diferente en los distintos países que están a la cabeza.

86. No obstante, hay una especie de acuerdo sobre la aplicación de una RDSI de banda estrecha de 144 Kbits/s, que en el año 2000 deberá constituir una característica básica y regir desde ahora las evoluciones técnicas de los componentes y equipos (cuadro I-8: Implantación de las RDSI de primera generación en los países europeos).

87. Sólo después del año 2000 se podrá instalar una red capaz de transmitir imágenes en color de alta definición a través de una RDSI de banda ancha o "IBCN" (Integrated Broadband Communication Network).

88. Este objetivo lejano plantea problemas a los debates sobre la inmediata normalización de las RDSI de banda estrecha.

89. Por ejemplo, en la actualidad parece muy discutible la opción de un multiplexaje temporal sincrónico de la voz digitalizada y transmitida a 64 Kbits/s; esto afecta a la evolución de la conmutación, y con ello a las generaciones futuras de centrales de conmutación (cuadro I-10: La evolución necesaria de las técnicas de conmutación: modificación de las RDSI).

3.3.3. Los programas y la inteligencia artificial

90. Todo progreso en los equipos debe ir acompañado de progresos en los programas, tanto a nivel de los programas de explotación -en parte integrados en el equipo o "firmware"- como en el de los programas de aplicación, preprogramas en el caso de aplicaciones-tipo. El programa se convierte en el punto crítico del desarrollo de las máquinas de tratamiento de la información.

91. Más del 60% del tiempo de trabajo que se emplea en la producción de bienes electrónicos corresponderá a los programas.

92. La ingeniería de programas se desarrollará con la ayuda de útiles auxiliares del análisis y la concepción estructurada, así como de generadores automáticos de códigos.

93. La búsqueda de una continuidad de utilización de los programas ha llevado a que los grandes constructores de informática traten de elaborar en común su próximo sistema de explotación. No obstante, parece que ello no se hará sin dificultades.

94. En el ámbito de la inteligencia artificial, hay que esperar a la multiplicación de los sistemas expertos, a la simplificación del uso de las máquinas de tratamiento de la información y al desarrollo de sus capacidades de reconocimiento visual y oral (cuadro I-11: La evolución en materia de inteligencia artificial según el MITI (Japón)).

4. EVOLUCION DE LAS CONDICIONES DE PRODUCCION

4.1. Caracteres generales de una dinámica multiintensiva

4.1.1. Condiciones muy dinámicas

95. Cualquiera que sea el producto de la construcción electrónica, le sigue un mismo tipo de evolución.

96. La rápida renovación de las características del producto hace que las máquinas de tratamiento de la información sean cada vez menos caras, más pequeñas y más rápidas (cuadro I-12: Las computadoras y el tratamiento de la información: menos caras, menos voluminosas, más rápidas).

97. Precios absolutos en baja con rendimientos mejorados en los productos de gran difusión, como el IBM PC.

98. En el caso de los otros productos, lo que disminuye es el precio absoluto del servicio elemental prestado. Por ejemplo, el precio del "MIPS" (millón de instrucciones por segundo) en informática (cuadro I-13: Evolución del precio del MIPS de diferentes modelos de las grandes computadoras IBM).

99. Es el caso del costo de los satélites de comunicaciones (cuadro I-14: Evolución de los costos anuales del Intelsat).

100. Esto va ligado en particular a la evolución de los rendimientos de los componentes, y por lo tanto deberá proseguirse según las evoluciones previstas para esos componentes. Así lo demuestran los costos de los circuitos de telecomunicación por satélite (cuadro I-15: Evolución previsible de los costos anuales de un semicircuito de la comunicación por satélite en dólares EE.UU. de 1983).

101. Más ampliamente, en las telecomunicaciones se ha registrado un descenso de los precios de las comunicaciones telefónicas. Los progresos técnicos como la fibra óptica reducirán los costos de los servicios cuando esos progresos se consoliden, es decir, para caudales muy altos (cuadro I-16: Comparación de los costos/rendimientos entre los cables de cobre y la fibra óptica).

102. Estas características muy dinámicas indican una aparente facilidad, pero enmascaran las dificultades relacionadas con el carácter multiintensivo de la producción.

4.1.2. Dificultades relacionadas con el carácter multiintensivo de la producción

103. La intensidad del progreso técnico da ventaja a los productores que están próximos a los fabricantes de componentes (cuadro I-17).

104. Esto impulsa la integración vertical.

105. La convergencia de las ramas antes distintas y su común y necesaria proximidad con los fabricantes de componentes obligan a establecer una gama amplia de contactos para no perder el ritmo de la evolución y mercados muy disputados.

106. La intensidad de la investigación y desarrollo exige un personal numeroso y altamente calificado, así como gastos muy elevados y crecientes con el progreso técnico, hasta el punto de que en determinados subámbitos, como el de las centrales de conmutación, habrá que esperar a una reducción del número de fabricantes.

107. La densidad de mano de obra calificada se debe no solamente a la I + D, sino también a los programas que es preciso desarrollar y mantener al mismo tiempo que los equipos y a la automatización de los procesos de producción. En términos generales, los empleos no calificados tienden a reducirse masivamente en la industria electrónica (cuadro I-18: El empleo y su estructura en Siemens (Alemania)).

108. La rentabilidad de esas inversiones inmateriales exige unos mercados suficientemente grandes para los que los equipos de automatización y las capacidades de producción necesarias comportan en general gastos de inversión elevados, que hacen de esta industria una industria cada vez con más densidad de capital. Sigue habiendo algunas excepciones, por ejemplo en el caso de los productos destinados a un mercado protegido o definidos con especificaciones originales, que delimitan un nicho (cuadro I-19: Niveles técnicos e inversión en algunos productos de la industria electrónica).

4.1.3. La copia como medio de resolver las dificultades

109. Eludir el carácter multiintensivo de la dinámica poniéndose "a la zaga de un pez grande".

110. La compatibilidad IBM, "inventada" en 1976 por AMIDHAL, se ha extendido con el IBM PC y la proliferación de los clones. Se trata de construir una copia casi idéntica a la máquina de tratamiento de la información, cuyos componentes se encuentran en su mayor parte disponibles en el mercado.

111. Esto implica una normalización de hecho y plantea el problema de los derechos de autor. Se han emprendido numerosas acciones, y la mayoría de las legislaciones nacionales están tratando de proteger a sus empresas principales.

112. No obstante, es posible copiar de acuerdo con el productor original, práctica bastante frecuente con los sistemas OEM (Original Equipment Manufacturer) y de segunda fuente.

113. Estas condiciones generales pueden modificarse o completarse en varias circunstancias, como se puede observar en los dos casos que se examinan a continuación.

4.2. El caso de los circuitos integrados-memorias

114. La producción de semiconductores es en parte cautiva (una tercera parte en el total de la producción de los Estados Unidos).

115. El grupo rector de productores-comerciantes trata de dominar una trayectoria óptima de descenso de los precios combinada con la renovación de los productos, como ocurre por ejemplo en el sector de las memorias.

116. Se puede poner de manifiesto una curva de aprendizaje mundial (cuadro I-20: La curva de aprendizaje mundial del bit-memoria).

117. Esto repercute sobre todos los productos de la construcción electrónica (cuadro I-21: La evolución del precio de los bits-memorias y de los productos electrónicos).

118. Todas las categorías de circuitos integrados tienen un ciclo de vida y de renovación muy corto, en el curso del cual se modifica el proceso de formación de los precios (cuadro I-22: Los ciclos de producto en los circuitos integrados).

119. De una generación a otra, los ciclos se refieren a volúmenes crecientes (cuadro I-23: Evolución de las entregas de las generaciones de memorias DRAM).

120. De la misma manera, se elevan los costos de investigación y desarrollo y la duración de los plazos de desarrollo. El esfuerzo medio de I + D representa el 10% del volumen de negocios y asciende a alrededor de 100 millones de dólares para tres años de trabajo en lo que se refiere a la última generación de memorias (1 M) que ha salido al mercado.

121. También se elevan los costos de fabricación, especialmente en lo que se refiere a la litografía, que es la partida más importante (de 40 a 45%).

122. Así pues, las inversiones que hay que realizar son considerables. Representaban por término medio el 10% de la cifra de ventas en 1975 y ascendían al 23% en 1984.

123. Este ritmo muy vivo (cuadro I-24: Evolución de los equipos de litografía) se hace más delicado debido a una evolución a corto plazo perturbada por fenómenos de aceleración de la demanda derivada, que le confiere un carácter cíclico (cuadro I-25: Relación semestral entre los pedidos y la facturación de circuitos integrados-memorias DRAM).

124. La evolución de los precios sufre simultáneamente los efectos del ciclo del producto, las fluctuaciones de la demanda y las estrategias agresivas de inversión de determinados productores (cuadro I-26: La caída anormal de los precios de las memorias; cuadro I-27: La carrera japonesa de inversión en los semiconductores).

4.3. El caso de la industria de los televisores

125. El televisor, que estuvo en el origen de la electrónica para el gran público, sigue siendo el producto piloto de este sector.

126. La industria está muy concentrada, y menos de una decena de productores se reparten hoy el mercado mundial.

127. La evolución de las técnicas y el peso de las inversiones, aún más que la extensión potencial del mercado, han obligado a pasar a una producción en grandes series.

128. Consecuencia de ello ha sido una tendencia a la concentración nacional en el decenio de 1960, y después a la escala mundial desde el decenio de 1970, principalmente bajo el impulso de las empresas japonesas.

129. Los japoneses han exportado sus televisores promocionando su marca al mismo tiempo que han comprado fábricas y marcas estadounidenses.

130. Su éxito se ha traducido en el desmantelamiento casi total del aparato productivo local estadounidense.

131. A partir de mediados del decenio de 1970, aparecen nuevos ejes de desarrollo: desplazamiento a otros lugares, automatización y empresas conjuntas, sobre todo en los países industrializados.

132. Las empresas europeas, protegidas hasta ahora por normas, reaccionan con un proceso de concentración en torno a dos empresas, Philips y Thomson.

133. Así, Thomson imita el sentido práctico japonés para automatizarse, desplazarse a otros lugares y, como Philips, reducir su fuerza de trabajo.

134. La uniformización de las condiciones de producción sitúa el tamaño crítico en dos millones de televisores al año, y se tiene en cuenta la importancia de los gastos de investigación y desarrollo y del progreso técnico.

135. La primera evolución tecnológica fue, en el decenio de 1960, la introducción del color, que hizo desaparecer determinadas empresas, como las de la Argentina.

136. Cabe señalar otros progresos: el mejoramiento del sonido, la disminución del consumo energético, la introducción de los circuitos integrados y el mejoramiento de la imagen (cuadro I-28: Evolución de los televisores y utilización de los circuitos integrados en el Japón).

137. En un televisor, el tubo es un componente decisivo para el precio final, lo que impulsa a la integración vertical y a considerar que la producción de tubos protege a los productores de televisores.

138. Los coreanos entrán en este oligopolio internacional muy competitivo. Se dedican al mercado de tubos, en el que pueden generar una sobreproducción y podrían tratar de entablar una guerra de precios.

139. No obstante, los desarrollos ulteriores no se refieren solamente a los tubos actuales, debido a los muy importantes esfuerzos de investigación y desarrollo.

140. Con la digitalización, la electrónica para el gran público se convierte en una industria de alta tecnología, y aparecen algunos nuevos productores que poseen determinadas competencias.

141. El principal desafío sigue siendo no obstante la completa renovación que se espera debida al paso a la televisión digital de alta definición (véase 3.3.1).

RESUMEN DEL CAPITULO II

LA REPERCUSION DEL PERIODO DE LA ELECTRONICA SOBRE EL CONJUNTO DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS

1. El período de la electrónica se abre paso, mientras que el período del acero debe dejar el sitio. Está en curso una mutación industrial, y las actividades se modernizan.

1. UNA EVALUACION DEL GRADO DE DIFUSION DE LA ELECTRONICA

2. La difusión-inserción de la electrónica es principalmente la de los circuitos integrados.

3. La tasa media de crecimiento anual, entre 1982 y 1986, de las ventas de circuitos integrados supera el 27% (cuadro II-1: El destino (%) de los circuitos integrados, 1982-1986).

4. La cuestión de la difusión de la electrónica y de la mutación industrial debe distinguirse de la del ritmo de crecimiento global.

5. Penetración de la electrónica en la vida cotidiana.

6. Penetración en las empresas.

7. Difusión significativa de la microelectrónica en las industrias del Reino Unido, Alemania y Francia, según los resultados de una encuesta en profundidad.

8. Entre 1970 y 1985, los empleos industriales se ven afectados por la difusión de la microelectrónica (cuadro II-2: Alcance del uso de la microelectrónica por industrias; cuadro II-3: Fase de desarrollo en el uso de la microelectrónica).

9. Los usuarios emplean primero microprocesadores normalizados para aplicar a sus productos y se equipan en primer lugar con autómatas programables.

10. Según las encuestas, la electrónica ofrecería una ventaja de dominio, pero exigiría para su mayor difusión una mejor coyuntura económica general y más personal con conocimientos técnicos de electrónica (cuadro II-4: Tipo de componente microelectrónico utilizado: usuarios de productos; cuadro II-5: Tipo de equipo microelectrónico utilizado: usuarios de procesos; cuadro II-6: Ventajas, desventajas y problemas (sólo en el caso del Reino Unido); cuadro II-7: Principales desventajas y problemas en el uso de la microelectrónica).

2. OTRA MANERA DE PRODUCIR

2.1. La mecatrónica

11. El paso de la mecánica a la mecatrónica hace evolucionar el producto, que se convierte en un producto-complejo integrado por varios elementos.
12. Hablar de robótica constituye una reducción caricaturesca de la mecatrónica.
13. Los talleres flexibles en el camino hacia las fábricas sin hombres (cuadro II-8: Esquema de un taller flexible).
14. Ventaja de eficacia (cuadro II-9: Ventajas de un taller flexible (Yamazaki, Japón, 1984)).
15. Ejemplo de un taller flexible de fabricación de tornos con mando digital.
16. La mecatrónica apoya el ascenso del Japón en la jerarquía internacional de las potencias económicas.

2.2. Las redes locales industriales y la logística

17. Dos problemas de comunicación ligados a la mecatrónica.
18. Nacimiento del proyecto MAP.
19. El MAP facilita el desarrollo de las redes locales industriales.
20. La automatización en islotes.
21. Una gestión de producción difícil.
22. La mejora pasa por una red de comunicación en tiempo real entre los islotes, para obtener una dirección centralizada o descentralizada y asegurar un control industrial.
23. La logística articula la gestión interna y la de los insumos y los productos para conseguir una optimización global.

3. UNA APRECIACION CRITICA DEL DILEMA EMPLEO-PRODUCTIVIDAD

24. Ninguna demostración convincente ha podido resolver las oposiciones.
25. El estudio citado *supra* muestra un efecto global sobre dos ejes que es ligeramente negativo (cuadro II-10: Cambios en el empleo debidos al uso de la microelectrónica: todos los usuarios).

26. La manera de presentar el dilema productividad-empleo designa a priori al culpable.

27. Desde un punto de vista microeconómico, el progreso técnico es una amenaza para el empleo.

28. Pero los salarios no pagados por la empresa, que es más productiva, vuelven al circuito económico y pueden servir para ofrecer otros empleos en otros lugares. El problema del empleo es también un problema macroeconómico.

29. A largo plazo, el empleo agrícola y el empleo industrial descienden en beneficio del empleo en los servicios. No es la electrónica la que engendra el paro, sino que por el contrario aumenta el potencial de empleo (cuadro II-11: Evolución de la estructura sectorial del empleo).

4. UNA LISTA INCOMPLETA DE ACTIVIDADES MODERNIZADAS

30-31. El acero.

32. La química.

33. El petróleo.

34. El automóvil.

35. La industria textil y la confección.

36. La agricultura.

RESUMEN DEL CAPITULO III

EVALUACION DE LAS ESTRATEGIAS DE LAS EMPRESAS Y DE LOS RESULTADOS NACIONALES

1. Con la evolución técnica, las estructuras industriales se encuentran en plena transformación. Las empresas se ven obligadas a revisar las opciones estratégicas de que se habían servido hasta finales del decenio de 1970. A partir de ahora, todo el horizonte es un horizonte mundial. Los productos y los procesos, sobre todo en las industrias de alta tecnología, no pueden ya comercializarse (y concebirse) si no es para una parte destacada del mercado mundial. El cambio de la escala productiva obliga a las empresas a definir complejos industriales a través de estrategias de traslado a otros países/autoctonización y de cooperación.

2. Progresivamente, la mayoría de las ramas parecen estructurarse en oligopolios. Las grandes empresas dominantes deben consolidar su dominio. Sus competencias sobrepasan el marco de sus actividades principales. No obstante, la segmentación de las actividades debilita en cierto modo sus posiciones. Esa es la razón de que hayan modificado sus estrategias.

3. La instalación en otros países, que viene dictada en muchas ocasiones por la búsqueda de mano de obra barata o por el intento de evitar barreras aduaneras, exige hoy un esfuerzo de autoctonización, es decir, de asimilación al tejido industrial donde se implantan. Esa asimilación se produce más en los países de la Triada (Europa, los Estados Unidos y el Japón) que en los países del Sur, y todos los grandes fabricantes se someten a ella.

4. Además del crecimiento interno, el crecimiento de los mercados y su segmentación obligan a recurrir a la compra de empresas o a la colaboración con competidores. Desde hace cuatro años, el movimiento de cooperación en la industria electrónica ha adquirido una magnitud sin precedentes y tiende hacia la oligopolización de los mercados.

5. Todos los sectores se someten a este movimiento, desde la informática, en la que IBM no ha podido construir su PC más que con el concurso de Microsoft o de Tander, hasta los semiconductores, en los que se incrementa la división del trabajo entre fundiciones y concepción.

6. No obstante, el juego de las empresas genera, en el plano nacional, desequilibrios comerciales estructurales. Aunque los mercados se limitan a Europa, los Estados Unidos y el Japón, gran parte de la producción se realiza en los países de reciente industrialización de Asia, el Japón, México e Irlanda. Este desfase entre mercados y producción tiene como consecuencia déficit comerciales muy notables en Europa y los Estados Unidos.

7. Estos déficit han generado tensiones proteccionistas de una magnitud que no se había conocido desde la segunda guerra mundial. Los Estados Unidos y Europa infringen simultáneamente las reglas del GATT para proteger sus industrias electrónicas, sometidas a la competencia "desigual" de los países citados supra.

RESUMEN DEL CAPITULO IV

EXAMEN DE LAS ESTRATEGIAS DE LOS PODERES PUBLICOS EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS

El papel de las estrategias de los poderes públicos ha sido fundamental para orientar la evolución técnico-industrial mundial de la electrónica. Evidentemente, son las estrategias de las economías más industrializadas las que tienen más peso para determinar esta orientación. Son así los poderes públicos estadounidenses los que ostentan indiscutiblemente la paternidad del auge electrónico. A partir del decenio de 1970, estos han tenido que hacer frente a un competidor que poco a poco ha llegado a ser dominante en un número creciente de sectores bajo la acción de sus empresas, pero también y sobre todo en razón de las estrategias de sus poderes públicos. Los países de antigua industrialización en Europa siguieron con retraso la evolución de la electrónica estadounidense y, encontrándose algo distanciados, se dieron cuenta de que las medidas tímidas y nacionales que habían adoptado hasta entonces eran insuficientes. En consecuencia, en el marco de la Comunidad Europea, aplican un programa llamado "ESPRIT", que deberá situarles de nuevo en la carrera. En efecto, en el ámbito de la electrónica se disputa una verdadera carrera tecnológica entre los países industrializados, con sus poderes públicos sosteniendo o sustituyendo a los actores que son las empresas. Incluso en el marco llamado de la liberalización de las telecomunicaciones se percibe la intensidad de esta competencia mundial.

Los útiles tradicionales que se emplean, y que se encuentran en todas partes, son los siguientes: pedidos públicos, organización de empresas o de asociaciones, reestructuración bajo la égida de los poderes públicos, normalizaciones protectoras, ayudas y subvenciones directas a la industria y, más particularmente, elevada participación de los poderes públicos en los gastos de investigación y desarrollo.

1. LOS FUNDADORES: LOS ESTADOS UNIDOS

2. EL COMPETIDOR DOMINANTE: EL JAPON

3. EL SOBRESALTO DE LA VIEJA EUROPA

3.1 Examen general de algunas intervenciones nacionales

3.2 La política alemana

3.3 La política británica

3.4 La política francesa

3.5 El programa ESPRIT

4. LA COMPETENCIA TECNOLÓGICA DE LAS NACIONES

4.1 La mecatrónica

4.2 La liberalización de las telecomunicaciones

4.3 La inteligencia artificial

RESUMEN DEL CAPITULO V

CARACTERISTICAS Y TENDENCIAS DE LOS PRINCIPALES MERCADOS MUNDIALES DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

1. La originalidad de la electrónica reside en que ha fundado su crecimiento al mismo tiempo en la ampliación de los mercados existentes y en la multiplicación de las aplicaciones posibles de esta tecnología. La electrónica para el gran público (EGP), dominante hasta la segunda guerra mundial, tiene una participación cada vez más restringida en la producción mundial de electrónica, en beneficio de los bienes de equipo para la industria.

2. Con una participación significativa en el PIB de los principales países industrializados, la electrónica se ha convertido en una gran industria. Pero las innovaciones tecnológicas, impulsadas por la disminución del tamaño y del precio de los componentes activos, han producido una muy importante segmentación de los grandes mercados, en cuyo seno aparecen nichos (mientras otros desaparecen).

3. En la informática, los productores de computadoras universales y de minicomputadoras ven peligrar sus posiciones a causa de la difusión masiva de las microcomputadoras. Esto viene ocurriendo especialmente desde que la potencia de estas últimas ha igualado o superado a la de las minicomputadoras clásicas, poco después de que éstas ganaran terreno a las computadoras de alta o altísima potencia.

4. Como la informática, la industria de los programas se ha visto trastornada por la modificación de los equipos. Poseedora de métodos de producción arcaicos, no obtiene beneficios de productividad, de tal manera que los programas absorben una parte cada vez mayor del costo de funcionamiento de los sistemas. Además, con el incremento de la potencia de los equipos, los sistemas de explotación (SE) tradicionales se quedan anticuados, incapaces de gestionar las nuevas funciones y la memoria central necesaria. A fin de mejorar la compatibilidad entre las generaciones de computadoras y garantizar la transportabilidad de los programas, los constructores se orientan cada vez más hacia el sistema UNIX. Los propios lenguajes se vuelven caducos. Se abandonan así los FORTRAN, COBOL o BASIC a cambio de LISP o PROLOG, sobre todo en el sector de los sistemas expertos.

5. En las telecomunicaciones, la revolución consiste en la llegada de la red digital de servicios integrados (RDSI). Estas redes permiten la transmisión de voz, datos e imágenes a 144 Kbits por segundo (bps). La comunicación de datos ha engendrado así la redefinición de la red. Al mismo tiempo, se utilizan multiplexores cada vez más rápidos para transmitir los datos a través de la red clásica con un costo inferior. Pero esas normas se han visto ya zarandeadas por las técnicas de compresión/descompresión de la señal (CODEC), que permiten computar y transmitir los datos a 64 kbps, lo que resta valor al mismo tiempo a la norma RDIS y a las fibras ópticas.

6. En mecatrónica, un mercado balbuciente se desarrolla a partir del momento en que la General Motors define un protocolo de comunicaciones entre los elementos del taller flexible. Este protocolo MAP debería conseguir la adhesión de todos los constructores de aquí a 1995 y estimular el mercado de CAD/CAM, hasta ahora integrado totalmente en la fábrica y cuyos sistemas utilizan en la mayoría de los casos el sistema UNIX.

7. Con estancamientos frecuentes, sometida a la coyuntura económica por las mismas razones que los bienes de equipo, la EGP conoció un segundo auge a comienzos del decenio de 1980 con el disco láser y el magnetoscopio. Las perspectivas son prometedoras gracias a la domótica, es decir, a la integración en la casa inteligente de todas las funciones domésticas, gestionadas colectivamente por una unidad central. A corto plazo, el principal impulso de recuperación provendrá de la digitalización de los televisores, con el desarrollo del televisor de alta definición (TV-AD), así como también de los mercados que ofrecen a la electrónica los "productos blancos" (electrodomésticos), que hasta ahora contienen pocos componentes electrónicos.

8. Con un carácter muy cíclico, la industria de los semiconductores (SC) se enfrenta un desafío estratégico considerable. La intensa competencia que existe en los mercados de productos normalizados lleva a los fabricantes a tratar de replegarse en los mercados de SC por encargo (ASIC), en los que la competencia es menos fuerte y en los que se espera un notable crecimiento. Junto a esto, los microprocesadores experimentan también importantes modificaciones al nivel de equipos (paso de 16 bits a 32 bits), modificaciones que afectan tanto a los programas como a su juego de instrucciones (RISC o CISC).

RESUMEN DEL CAPITULO VI

OBSTACULOS Y POSIBILIDADES DE ACCION PARA PROMOVER LA PRODUCCION ELECTRONICA EN EL TERCER MUNDO

1. PARTICIPACION DEMASIADO RESTRINGIDA EN LA PRODUCCION ELECTRONICA MUNDIAL

1. Los países de América Latina y Asia, así como los de Africa septentrional, son en su mayor parte productores de bienes electrónicos, y algunos son también exportadores, aunque esta industria sea aún joven y aunque una situación parecida exigió 150 años en el sector textil. No obstante, la participación de los países del Tercer Mundo en la producción electrónica mundial es demasiado restringida.

1.1. Emplazamiento de las transnacionales en países de salarios bajos: empleos y divisas

1.1.1. La nueva división internacional del trabajo

2. En el curso del decenio de 1970, los analistas creyeron percibir una nueva división internacional del trabajo que comportaba un desplazamiento de la producción hacia los países de salarios bajos para ser luego exportada hacia los países industrializados.

1.1.2. Las instalaciones "off-shore" de las empresas transnacionales

3. Las empresas desplazaron sus producciones para instalarlas "off-shore", especialmente en el caso de las industrias que tenían una gran densidad de mano de obra. Tal era el caso especialmente de la fabricación de semiconductores en la industria electrónica.

4. En 1985, más de 20 años después de la instalación de Fairchild en Hong Kong (1962), más de un tercio del empleo total de las empresas estadounidenses de semiconductores se encontraba "off-shore".

1.1.3. Los incentivos oficiales: zonas francas de exportación y aranceles especiales de importación

5. Una zona de producción bajo aduana en territorio mexicano comenzó a albergar en 1963 a empresas maquiladoras que ofrecían empleos y divisas a México y costos salariales muy reducidos a los Estados Unidos, al mismo tiempo que se facilitaban las relaciones fronterizas. La electrónica empezó a utilizar enseguida esa zona, y el sistema funcionó tanto por la especial reglamentación de la zona como por el régimen aduanero estadounidense (aranceles 806-807).

6. Los Estados Unidos han utilizado especialmente esos aranceles 806-807 para sus importaciones de semiconductores (tres cuartas partes del total), lo que está en el origen de la producción electrónica de numerosos países del Tercer Mundo (cuadro I-1: Intercambios estadounidenses de semiconductores y aranceles 806.30 y 807.00 (1966-1983)).

7. La CEE estableció un arancel de perfeccionamiento pasivo, pero se utiliza mucho menos que el de los Estados Unidos, como muestran los ejemplos de Francia y la RFA.

8. Globalmente, se ha producido no obstante un redespliegue internacional de las actividades, lo que es una de las fuentes de la participación de los países del Tercer Mundo en la producción electrónica mundial (cuadro VI-2: La evolución de las importaciones de Francia por el sistema de perfeccionamiento pasivo procedentes de los países en desarrollo; y cuadro VI-3: Intercambios de aparatos eléctricos y electrónicos por el sistema de perfeccionamiento pasivo en 1983 -Francia y RFA-).

1.2. Intensificación del recurso a los productos electrónicos: ¿comprar o fabricar?

1.2.1. Un consumo espontáneamente creciente de electrónica, devorador de divisas

9. Los televisores, las telecomunicaciones y las computadoras son tres sectores de consumo creciente que hacen crecer las importaciones. ¿Hay que comprar, o, cuando el mercado interno es significativo, sería mejor producir?.

10. Se generalizan los sistemas de teledifusión, y entre 1965 y 1982 tanto los países industrializados como los del Tercer Mundo tuvieron un crecimiento espectacular de la tasa de equipamiento. En Sudamérica, gran parte de los televisores al menos se montan localmente (cuadro VI-4: Evolución de la tasa de equipamiento en televisores).

11. Cabe observar de manera general un frenesí de consumo de electrónica de ocio.

12. Es un consumo privado, pero, en lo que se refiere a la televisión, el monopolio público hace que la decisión gubernamental de instalar un sistema de teledifusión comprenda todo un proceso de acceso progresivo del mayor número de personas a la compra de un televisor. La decisión tiene que ver en parte con la idea de utilizar la televisión para reforzar la autoridad pública, gracias al poder de convicción que se le supone.

13. Son asimismo los poderes públicos, aunque por razones de interés general, los que deciden crear una infraestructura de telecomunicaciones, ligada a una infraestructura regional y conectada con la red internacional. La opción de equiparse obliga a menudo a importar.

14. La evolución de la necesidad de telecomunicar parecía estrechamente ligada al nivel del PNB por habitante. Así, el crecimiento económico iba parejo con el desarrollo de las telecomunicaciones, pero esa necesidad se ha intensificado, y el mercado de las telecomunicaciones debería desarrollarse mucho más deprisa, como cabe observar en los muy ambiciosos planes de equipamiento de muchos países (cuadro VI-5: Relación entre el número de teléfonos por 1.000 habitantes y el PNB por habitante en 1978).

15. El Estado se informatiza en todas partes. Las organizaciones internacionales incitan a esa informatización y ofrecen asistencia técnica para desarrollarla (cuadro VI-6: El sistema ASYCUDA de la UNCTAD).

16. Los proyectos de informatización pasan hoy día por las microcomputadoras.

17. Las microcomputadoras proliferan no solamente en las administraciones, sino también en el sector privado de la mayoría de los países del Tercer Mundo.

18. La televisión, la telefonía y la informática producen en la mayoría de los países fuertes hemorragias de divisas cuando no es posible producirlos localmente.

19. ¿Se puede por otra parte ser un buen usuario sin ser productor? La respuesta no es negativa en la electrónica para el gran público, y quizás tampoco en la microinformática; si se dispone de componentes importados, se puede hacer un mantenimiento local.

20. En cambio, en los sistemas informáticos medianos y grandes, se plantean problemas difíciles: subutilización, averías muy prolongadas y, para la administración, una auténtica dependencia respecto de los productores extranjeros. Esto impulsa a emplear microcomputadoras y promover la fabricación local de éstas.

21. Al menos, las decisiones de compra y utilización deben responder a una estructura que reúna un mínimo de nacionales poseedores de conocimientos técnicos e industriales básicos.

22. En las telecomunicaciones, se realizan licitaciones internacionales, que es preciso acompañar de consultas minuciosas.

23. Las nuevas infraestructuras no pueden prescindir de un servicio de mantenimiento eficaz, para el que es preciso conseguir la formación de un personal local. Cuando el mercado es grande, un programa de equipamiento puede permitir la creación de una unidad de montaje, o incluso de producción, de componentes, que facilitarán el mantenimiento.

1.2.2. Una nueva voluntad de transformación tecnológica con la ayuda de la electrónica

24. Por otra parte, los poderes públicos pueden tener razones para promover la utilización de la electrónica.

25. Desde hace poco tiempo, alrededor de principios del decenio de 1970, se ha desarrollado la idea de que la electrónica constituye una técnica indispensable para toda estrategia de industrialización.

26. A. pasar el mundo industrial al periodo de la electrónica, los analistas, aunque al principio con reticencia, han acabado por reconocer la necesidad de un pluralismo tecnológico desde una perspectiva de aceptación del cambio tecnológico para los países del Sur.

27. Los países interesados, el Grupo de los Setenta y Siete de la UNCTAD, adoptaron en 1986 una posición clara, y parece que la industrialización debe ser el resultado de un proceso de transformación técnico-industrial que ha de apoyarse en las tecnologías de punta, y consiguientemente en la electrónica (cuadro VI-7: Extracto del "Esquema preliminar de la estrategia para la transformación tecnológica de los países en desarrollo", documento del Grupo de los Setenta y Siete (TD/3/C6/L.73)).

28. La utilización de la electrónica debe así contribuir, desde esta perspectiva, a la modernización de las actividades de producción. En la medida en que todas las actividades están afectadas y corren el riesgo de la desclasificación, la promoción de la utilización de la electrónica amenaza con constituir una fuerte carga para la balanza de pagos.

29. ¿Se puede emplear la electrónica sin producirla? Esto parece completamente ilusorio cuando se trata de un empleo destinado a llevar el aparato productivo al periodo de la electrónica.

30. La búsqueda de una estrategia eficaz de industrialización exige, así pues, una mayor participación de los países del Tercer Mundo en la producción electrónica mundial.

1.3. De las ventajas comparativas a las leyes del sistema industrial mundial

1.3.1. Los límites objetivos de la ventaja de costos salariales

31. Si en un país del Tercer Mundo, en moneda internacional, el costo salarial es relativamente bajo, es que los demás componentes del costo de la producción de un bien son en cambio mucho más elevados que en los países industrializados.

32. Para participar más en los frutos de la expansión mundial, es preciso elevar el nivel de los salarios en moneda internacional, pues la competitividad pasa por una mejora de los otros componentes del costo global.

33. Esto nos aleja del análisis en términos de costos comparativos y nos lleva al ámbito de la productividad: ¿no tienen los países industrializados ventajas específicas de productividad?

34. Si las condiciones generales son las mismas, los países con salarios bajos siguen siendo atractivos para las industrias que tienen más densidad de mano de obra.

35. Cuando la industria electrónica deja de estar entre esas industrias, los países que no han modificado por otra parte las condiciones distintas del costo salarial dejan de atraer a la instalación de fábricas de electrónica de otros países.

36. La ventaja de costos salariales no basta para prometer una industria determinada.

37. Para atraer inversiones extranjeras en la producción electrónica es preciso ofrecer otras cosas, especialmente la existencia de ventajas específicas de productividad.

38. En el marco de un razonamiento clásico en términos de ventajas comparativas, habría que prever un regreso hacia los países industrializados de las industrias antes desplazadas, salvo raras excepciones, en especial cuando se trata de una producción destinada a los mercados internos locales y donde la proximidad constituye una importante ventaja comercial específica.

39. De hecho, los movimientos de desplazamiento a otros países han podido estar acompañados de la creación de efectos dinámicos que pueden dotar al país de acogida de ventajas específicas, especialmente mejorando el nivel de las competencias industriales locales.

40. Cabe citar el ejemplo del alto nivel salarial de Singapur, o el movimiento de automatización local y de creación de centros de investigación y desarrollo en el centro mismo de las maquiladoras mexicanas, lugares todos en los que se han desarrollado así ventajas específicas que no pueden percibir los análisis en términos de ventajas comparativas.

41. De ahí la necesidad de analizar el funcionamiento de una industria inserta en el sistema industrial mundial, en el que se definen las reglas que permiten o no participar de manera creciente en la producción mundial.

1.3.2. Las dificultades de dominio en una industria mundial de alta tecnología

42. La industria electrónica se ha convertido en una industria de alta tecnología, con actividades cada vez más importantes de investigación y desarrollo.

43. Exige una mano de obra muy calificada, el empleo de máquinas automáticas y la preparación de programas.

44. Así, un conocimiento específico de naturaleza muy evolutiva y acumulativa constituye una importante barrera a la entrada.

45. Las múltiples interacciones técnico-industriales hacen necesario que cualquier producción electrónica se inserte en un tejido industrial bien desarrollado, lo que no ofrecen muchas naciones del Tercer Mundo.

46. La barrera técnico-financiera y comercial es asimismo muy elevada.

47. Por último, la industria electrónica mundial es un sector internacionalmente muy codiciado, con mercados muy competitivos.

48. Asimismo, puede ser tentador orientarse hacia las escasas facilidades que ofrece esta industria.

1.3.3. Las facilidades de inserción dependiente en el montaje y el copiado

49. En determinadas condiciones, se pueden emprender producciones locales después de desmontar y copiar numerosos equipos de electrónica.

50. El montaje más complejo sigue siendo posible para un mercado interno suficiente en el marco de acuerdos con las empresas que dominan la producción.

51. La normalización internacional o, al contrario, la especificación nacional pueden ser asimismo facilidades para entrar en la producción electrónica.

52. No obstante, estas facilidades son dependientes y pueden no ser suficientes para transformar el aparato de producción y para industrializarse. En consecuencia, hay que considerar una verdadera estrategia de entrada en la electrónica.

2. POR UNA ESTRATEGIA INDUSTRIAL DE ENTRADA EN LA ELECTRONICA

2.1. ¿Cuáles son los lugares de entrada?

2.1.1. Examen crítico de respuestas simplistas: programas y ASIC

53. Los países del Tercer Mundo tendrían una ventaja comparativa en la producción de programas.

54. Una mano de obra calificada abundante permitiría desarrollar programas sin producir equipos.

55. En realidad, la mano de obra calificada no es realmente abundante, y los programas de aplicación son los únicos que pueden concebirse al margen de la producción de equipos, aunque con su utilización.

56. Incluso un país como la India no tiene más que perspectivas modestas, y las más notables están relacionadas con el apoyo de una empresa transnacional extranjera que produce equipos.

57. De hecho, las barreras a la entrada son muy significativas.

58. Un ejemplo de ello puede ser el sector de los programas para microcomputadoras.

59. Así pues, la opción de los programas es una opción difícil, poco adecuada para una estrategia industrial.

60. Otra opción es la de la concepción de ASIC, circuitos integrados de alta tecnología en una versión simplificada y sin su fabricación.

61. Las cuantías de las inversiones necesarias siguen siendo no obstante considerables, y muy elevados los niveles de formación que deben alcanzarse.

62. La idea de separar la actividad de programación de la actividad de concepción parece completamente ilusoria.

63. Por consiguiente, los programas y los ASIC son respuestas demasiado simples a una cuestión difícil.

2.1.1. Exigencias de concentración-articulación

64. Las múltiples interconexiones que existen en el seno de la electrónica incitan, mediante un razonamiento de ingeniero, a estar presentes en todas partes.

65. El repliegue sobre el fundamento microelectrónico o la exclusión de otros sectores en favor de los programas no solucionan el problema planteado.

66. Es preciso buscar un eslabón débil de cara a un dominio futuro. Es la exigencia de concentración.

67. A partir de ahí, se favorecerán algunas de las articulaciones relativas a ese eslabón.

2.1.3. Exigencia de nivel de complejidad

68. La entrada en un sector de alta tecnología pone de manifiesto tres etapas: capacidad de aplicación de la técnica para producir, comprensión global de los procesos que se tengan que utilizar y dominio tecnológico.

69. Tentación de avanzar por integración vertical.

70. Otra forma de avanzar es realizar un sistema que articule un componente ya realizado y otros del mismo nivel.

71. Todo depende del nivel de complejidad. Además de la progresión por integración y por extensión, se puede progresar también lateralmente.

72. La gradación de los niveles de complejidad puede ilustrarse mediante la gradación que se revela de manera muy general en la jerarquía internacional.

73. Ejemplo de esta gradación: las dificultades coreanas en los sistemas informáticos o de telecomunicaciones.

74. Esta gradación se aplica asimismo a las cuestiones de mantenimiento (cuadro VI-8: Evaluación de los grados de complejidad y accesibilidad de la producción electrónica según los niveles de desarrollo de los países).

2.2. ¿Qué tácticas?

75. No hay que volver a inventar la rueda.

2.2.1. El recurso a la tecnología extranjera

76. Frente a empresas que hacen todo lo posible para conservar sus ventajas específicas, la dependencia tecnológica es una realidad. Pero los países del Tercer Mundo no son los únicos que la padecen: en 1982-83, el Japón tenía un déficit de intercambio internacional de licencias de más de 11.000 millones de dólares!

77. El recurso a la tecnología extranjera puede adoptar la lógica de la competencia o la de la cooperación.

78. Las "tecnologías" no sólo se venden en los mercados; en el caso de algunos de sus componentes, son bienes libres.

79. De la vigilancia tecnológica a la compra de licencias, un modo de empleo para una adquisición racional.

80. Algunos ejemplos en los que esta modalidad ha arrojado resultados interesantes.

81. La cooperación internacional puede desarrollarse con empresas privadas.

82. La cooperación internacional entre Estados es bastante frecuente entre países industrializados y países del Sur.

83 y 84. La cooperación Sur-Sur y la cooperación regional, organizada o no por los organismos internacionales, no ha obtenido aún más que resultados modestos.

2.2.2. La búsqueda de un nivel de competitividad mundial

85. Junto a los elementos más técnicos, es preciso tener en cuenta los elementos más industriales y comerciales.

86. Incluso en el caso de un componente sencillo, hay que buscar un nivel de competitividad mundial.

87. Esto plantea el problema de la elección de las empresas y eventualmente su número.

88. Ese número está ligado al potencial de los recursos existentes y al mercado previsible del bien que vaya a producirse.

89. La exigencia de estar al nivel de competitividad mundial se explica especialmente por las múltiples interrelaciones que existen en el seno de la electrónica, que en ese caso pueden constituir una ventaja.

90. En el caso de la exportación, la exigencia es evidente.

91. La búsqueda del nivel de competitividad mundial puede llegar hasta la inversión directa en los países industrializados (Corea) (cuadro VI-9: Inversiones en el extranjero de la electrónica coreana para el gran público).

2.3. ¿Qué problemática?

92. Hay que precisar una problemática, pues las elecciones estratégicas no pueden ir más allá de lo que se ha hecho.

2.3.1. Rechazar la dependencia miserable y la independencia sórdida

93. Eludir las divergencias tradicionales.

94. Abrirse al resto del mundo.

95. Se puede llegar a una situación de dependencia miserable, pero lo contrario puede llevar a una independencia sórdida.

96. Consecuencias de la decisión de cerrarse al resto del mundo.

97. En una representación gráfica se muestra la ortogonalidad de las lógicas del sistema industrial mundial y de los sistemas socioeconómicos nacionales (cuadro VI-10: Ortogonalidad del sistema industrial mundial y de los sistemas socioeconómicos nacionales).

98. Así pues, es preciso tratar de articular esas lógicas.

2.3.2. Articular una dinámica social sobre el sistema industrial mundial

99. Toda estrategia satisfactoria lleva a la vez una marca nacional, la de su sistema socioeconómico nacional, y una fecha, correspondiente al estado del sistema industrial mundial en ese momento.

100. El criterio importante es la elevación de la capacidad técnico-industrial del mayor número posible. El punto delicado es crear una dinámica social endógena.

101. Así pues, es preciso tratar de organizar una apertura modulada y selectiva a una meta de la industria mundial cuidadosamente elegida.

102. El proceso de recuperación del retraso técnico-industrial en la electrónica mundial y más globalmente en un sistema industrial mundial que es muy evolutivo, así como la progresiva elevación de las capacidades nacionales, son el fermento de importantes transformaciones sociales cuya difícil gestión incumbe a otras disciplinas distintas de la nuestra.

CAPITULO I

PRESENTACION DE LA EVOLUCION TECNICO-INDUSTRIAL MUNDIAL

1. DEFINICION TECNICO-INDUSTRIAL DE LA ELECTRONICA

1.1. La técnica

1. ¿Cuál es el objeto de análisis constitutivo de "la técnica"? Evidentemente lo que es técnica se materializa por un objeto concreto y sus modos de creación y de utilización; el objeto técnico elemental es el útil. Desde la edad de piedra, del sílex tallado, la evolución ha sido tal que la referencia a una técnica particular no puede ya, hoy día, reducirse a la definición de un útil simple.

2. Más particularmente, desde el desarrollo acelerado de la creatividad técnica a partir de finales del siglo XVIII, toda entidad reconocida y denominada como técnica comprende en efecto un conjunto, una combinación de técnicas elementales. Esta multiplicidad tiene sin duda una realidad muy antigua. Por ejemplo, en el neolítico se había adquirido la técnica del revestimiento de yeso, que exige ya, sin embargo, el dominio y la combinación de numerosas técnicas elementales: descubrir el yeso, hacerle estallar por el fuego, realizar una mezcla en proporciones correctas del polvo con agua para conseguir la recristalización, aplicarla en el momento oportuno y con la técnica adecuada... Por tanto, es preferible considerar el concepto de complejo técnico en la definición que ha dado B. GILLE (1978, pág. 17): "técnicas afluentes cuyo conjunto, cuya combinación concurre en un acto técnico bien definido". El acto técnico es a la vez creación del complejo técnico y utilización, activación de ese complejo en beneficio del actor, el Hombre, y en detrimento del medio ambiente sobre el cual éste actúa, la Naturaleza.

3. La técnica es una especie de cuña de tres dimensiones que el Hombre clava en la Naturaleza. Esas tres dimensiones corresponden a las tres líneas que la acción humana inteligente debe seguir para obligar a la Naturaleza a servir al Hombre: con una cierta fuerza, ejercida sobre la materia y un desplazamiento físico, en mayor medida informacional, el Hombre transforma la Naturaleza en su provecho. Sin hacer explícita todavía lo que constituye su unidad, se invocan frecuentemente, de un modo más o menos separado, estas tres dimensiones llamándolas ENERGIA, MATERIALES, COMUNICACION. La historia ha visto a estas tres dimensiones contribuir a un dominio, a una transformación más extensa, más profunda, más precisa de la naturaleza con los consiguientes efectos de tamaño, a la vez gigantismo y miniaturización, y de manejabilidad, a la vez elección del blanco y rapidez de ejecución, todo ello resumido habitualmente por un aumento relativo de potencia.

1.2. De la técnica a la industria

4. La potencia técnica constituye, pues, un potencial de transformación de la naturaleza que, según el uso más o menos extenso de los complejos técnicos que la componen, se traduce en

potencia industrial de producción. El acto técnico sólo se cumple en la concretización de la producción de un objeto destinado a proporcionar una satisfacción. En ese sentido, la técnica es indisociable de la industria, constituyendo ésta la aplicación de la técnica para producir. Esta estrecha relación entre técnica e industria no plantea problemas en los tiempos más antiguos, en los que se emplea de manera indiferente el término "industria" o el de "técnica" para calificar tal o cual subperíodo del paleolítico o del neolítico.

5. En cambio, por razones ligadas al contexto de los tiempos más recientes (1), es necesario precisar el contenido de esta estrecha relación entre técnica e industria y, en primer lugar, subrayar la existencia de un campo, sin duda delimitado, pero efectivo, de autonomía para el dinamismo de la creación técnica. Esta autonomía está servida principalmente por la curiosidad "gratuita" y sistemática, por la voluntad de encontrar algo mejor. Apoyándose en el bagaje técnico existente en un complejo, pero también en otros complejos, la creatividad técnica se expresa por la mejora de las técnicas existentes, por la superposición de nuevas técnicas o por la sustitución de ciertas técnicas por otras, recién imaginadas o tomadas de diferentes complejos técnicos. Sin que sean necesarias demandas exteriores precisas a un complejo técnico dado, una fuerte tendencia a la búsqueda de mejoras técnicas subtiende el dinamismo de la creación técnica en cada uno de ellos.

6. Esta dinámica endógena a la técnica se inscribe a lo largo de líneas privilegiadas de evolución que los historiadores de las técnicas han podido identificar. Después de los trabajos de J.L. MAUNORY (1968) sobre la génesis de las innovaciones, los dos principales historiadores franceses de las técnicas subrayan respectivamente un modo de creación técnica con "filiaciones por linajes" (M. DAUMAS, 1979, pág. XVI), y el hecho de que la innovación "se sitúa en una línea tecnológica determinada" (B. GILLE, 1978, pág. 40). A posteriori, el historiador puede reconstruir lo que es posible denominar una verdadera genealogía de las técnicas.

7. Sin embargo, para superar la simple descripción de esta genealogía que aparece, sin clave de lectura, como una soberbia maraña, hay que dotarse de algunos conceptos. En primer lugar, el de las técnicas matrices, es decir, las que son particularmente prolíficas. Una es por ejemplo el conjunto cilindro-pistón: desde la bomba de agua a la máquina de vapor, pasando por la bomba de aire para llegar hasta los motores de combustión interna, se encuentra una progenitura progresiva a partir de un mismo principio técnico. Alrededor de una técnica matriz se organiza un complejo técnico cada vez más elaborado, recurriendo a múltiples técnicas afluentes.

8. En segundo lugar, hay que considerar el concepto de trayectoria técnica; aunque se puede encontrar en varios trabajos de SPRU (Sussex, Reino Unido), corresponde directamente al "linaje técnico" que aparece mucho antes en los trabajos de los

(1) Este concepto se desarrolla infra, en el párrafo 14.

historiadores franceses (2). Este concepto subraya la existencia de una cierta autonomía o, dicho de otro modo, de un mínimo de determinismo ligado a la vez a la estructura, todavía mal conocida pero preexistente, de la Naturaleza en la que se quiere clavar una cuña "mejorada", y al estado actual de la cuña. Esto determina en un momento dado direcciones de evolución privilegiadas: la indeterminación no es completa y las opciones totalmente exteriores para orientar la evolución técnica son susceptibles de ser aberrantes (véase Lyssenko).

9. Está claro que las mismas técnicas matrices se desarrollan siguiendo trayectorias técnicas que pueden ser múltiples, ligadas al complejo técnico que organizan, y dar lugar, en momentos históricos sucesivos y más o menos distantes, a verdaderos racimos de innovaciones técnicas según el concepto muy antiguo de J. SCHUMPETER (1912). Así, volviendo al ejemplo del cilindro-pistón, se puede subrayar la multiplicidad de las trayectorias técnicas de los motores de combustión interna y el racimo de motores de gas, motores de gasolina, motores diesel; y para el de la fundición, los hornos Thomas, Martin y el convertidor Bessemer.

10. Por último, hay que dotarse del concepto de fluidez (3) de una técnica. Ciertas trayectorias técnicas pueden llevar a una técnica matriz a engendrar técnicas que llegan a ser afluentes para una gran variedad de complejos técnicos existentes. B. GILLE (op. cit.) habla de difusión y de transferencia tecnológicas, M. DAUMAS (op. cit.) "de fluidez que las hace aptas para invadir el conjunto" de los complejos técnicos. Esta fluidez constituye un poderoso factor de homogeneización del conjunto de los complejos técnicos, conjunto que, si está dotado de una verdadera autonomía de evolución, podría erigirse en sistema técnico (4).

1.3. Del progreso técnico al progreso tecnológico

11. En efecto, la evolución técnica pasa necesariamente por su interacción con la industria, pues, como ya se ha precisado, técnica e industria son indisolubles (véase 4). El complejo técnico sólo existe plenamente cuando está activado y la activación de este complejo técnico se traduce mediante un acto de producción, un acto industrial. La homogeneización del conjunto de los complejos técnicos y su progreso pasan sin duda, en una proporción no despreciable, por la comparación de los resultados técnicos que suscita la transferencia de nuevas técnicas afluentes. Sin embargo, esto pasa más bien por la resolución de las tensiones reveladas

(2) B. GILLE ha hablado incluso de filière técnica, pero no conservaremos este término por dos razones: 1) no tiene traducción parecida ni en inglés ni en español; 2) se confunde a menudo con cadena de producción (o de transformación productiva).

(3) El término puede traducirse en inglés por "pervasiveness".

(4) Lo que por otra parte cree poder hacer B. GILLE, pero sin referirse a una definición del concepto de sistema conforme al análisis sistémico.

entre los actos industriales que permiten los diferentes complejos técnicos.

12. Estas tensiones pueden consistir en distorsiones de la cantidad o de la calidad. Tomemos un ejemplo de actos industriales bastante próximo en los que las tensiones y su carácter estimulante sobre el progreso técnico son evidentes. A comienzos del siglo XIX, la empresa británica Horrocks Miller and Co. de Preston ocupaba en el algodón a 700 hilanderos en cuatro fábricas y a 7.000 tejedores a domicilio: la distorsión de cantidad o de productividad revela el "retraso" de la técnica del tejido con respecto a la del hilado; se obtiene una compensación por la multiplicación de los lugares productivos, pero mientras que algunos consideran más interesante la nueva organización para la aplicación de la técnica del hilado, la presión del progreso en la técnica del tejido es mucho más fuerte que la que resultaría de una situación de "autonomía". En la misma época, el blanqueado de las telas presentaba también un retraso difícil de compensar, pues el acto técnico exigía para su ejecución cantidades de leche, extensiones de prados y días de sol cada vez más considerables. De la misma manera, las distorsiones de calidad no son, por regla general, compensables. Siempre en este mismo ámbito económico, cabría señalar la insuficiencia de las técnicas de impresión de las telas. De este modo, aquí y allá hay fuertes estimulantes industriales a la creación técnica que tienden a focalizar las tentativas. Sin determinar la evolución técnica, incitan pues a ocuparse de hacer progresar tal complejo técnico más que tal otro, o incluso a implantar el empleo de tal mejora más que tal otra, procediendo así a una selección de las técnicas (A. MOUNIER, 1974).

13. Más allá de este ejemplo, hay que reconocer, por lo tanto, que las interacciones entre los actos industriales (5) y las tensiones que pueden así generarse estimulan de manera considerable las interacciones entre los complejos técnicos que los subtienden y constituyen de este modo un factor fundamental de homogeneización. Puesto que el conjunto de los complejos técnicos se homogeneiza y evoluciona, la ocasión de su aplicación interactiva por la industria es la existencia de un sistema técnico-industrial que es necesario concebir. El conjunto de las coherencias y de los vínculos que viabilizan un sistema concierne a las técnicas y a su aplicación, y lo que describe B. GILLE (*op. cit.*, pág. 19) es precisamente el esbozo de un sistema técnico-industrial.

14. Además, hay que señalar desde finales del siglo XIX una nueva tendencia a fundir en un mismo conjunto técnica e industria, absorbiendo pronto la segunda a la primera. En los tiempos remotos, el acto de creación técnica se elabora simultáneamente al acto industrial de producción. El progreso del pensamiento racional va, en particular entre los griegos, y después en Europa, a partir sin duda del siglo XIII pero sobre todo del XVII, a invadir el dominio

(5) Recordemos (véase 4) que el acto industrial se concreta en la producción de un objeto que proporciona una satisfacción, que le reconoce un valor social. Evidentemente, esto sitúa a todo acto industrial en una realidad social más amplia. No examinaremos aquí esta relación, pues lo hemos hecho en otra parte (véase por ejemplo HUMBERT, 1988 a).

de la técnica. De la filosofía a la matemática, la extensión del objeto de un pensamiento racional, con A. de LAVOISIER (1743-1794) por ejemplo, nos hace pasar de la alquimia a la química. Se podrá así ver cohabitar de una manera bastante independiente, durante algunos siglos, por un lado los conocimientos técnicos, un arte de producir de los técnicos, y por otro los conocimientos científicos, las invenciones y los inventores. Esta separación entre conocimiento técnico y conocimiento científico va acompañada de un desfase cronológico de los progresos entre estos dos tipos de conocimiento para objetos concretos idénticos. Se ha subrayado a menudo que las invenciones o los descubrimientos de los científicos (la electricidad, por ejemplo) debían esperar para ser aplicados a que las condiciones técnicas lo permitiesen y, recíprocamente, se ha podido ilustrar la aplicación de innovaciones sin conocimiento científico: la máquina de vapor funcionó mucho antes de que CARNOT enunciara los principios de la termodinámica.

15. Sin embargo, la interacción entre esos dos órdenes de conocimiento logrará instalarse y hacerse fecunda. En el siglo XIX, los progresos en el blanqueo y el apresto de las telas se deberán a los químicos y en particular a su descubrimiento del cloro, mientras que el progreso del complejo de la fundición, de las coquerías hasta la destilación de la hulla, ofrecerá a los científicos de esa disciplina el nacimiento de la química orgánica. En el siglo XIX se realizará progresivamente la convergencia entre los dominios de la técnica y de la ciencia, convergencia en su aplicación al servicio del hombre por intermedio de la industria. A título de ejemplo sobre las premisas de esa convergencia, citemos el hecho de que BERTHOLLET, químico francés, fuera nombrado en 1784 director de tintes de la célebre Manufactura de los Gobelinos y que publicara, en 1774, además de sus numerosos trabajos científicos una obra titulada "Eléments de l'art de la teinture". Esta es verdaderamente una de las primeras exposiciones de tecnología es decir, un análisis y una reflexión científicas sobre un conjunto de técnicas y su empleo para actos industriales. El conocimiento técnico se liga así íntimamente a la ciencia, la ciencia a la acción y el progreso técnico se funde en el progreso tecnológico. Al mismo tiempo, la importancia de la organización de los actos industriales la lleva a buscar el dominio, o al menos la estimulación y la selección del progreso tecnológico. Así, por ejemplo, "en siderurgia, se sabe que fue la empresa Holtzer la que, con Boussingault y Burstlein, organizó en 1969 el primer laboratorio de fábrica destinado a crear los primeros aceros especiales" (op. cit., pág. 74). De este modo la técnica se encuentra casi absorbida por la industria y justifica definitivamente el concepto de sistema técnico-industrial (6).

(6) Sin embargo, continúa evidentemente la autonomía de lo técnico con respecto a lo industrial, definida en el párrafo 5, como lo demuestran los frecuentes reproches que en el seno de las empresas dirigen los técnicos de la industria a los investigadores de los laboratorios que, a su juicio, se preocupan poco de los problemas industriales.

1.4. Los tres periodos del sistema técnico-industrial

16. Un sistema técnico-industrial estable se funda así sobre un conjunto homogeneizado y viable de complejos técnicos; viable debe entenderse en el sentido de que las tensiones que pueden aparecer entre los múltiples actos industriales encuentran una solución en el seno de ese conjunto. En el centro de todo sistema técnico-industrial se encuentra, al menos desde el siglo XIX de manera cierta, "la máquina" y no ya el simple útil, y es con ella con la que hay que emprender la operación esencial de transformación de la naturaleza con las tres dimensiones ya mencionadas: energía, materiales, comunicación. La era industrial es la de la máquina. La máquina, elemento clave de la transformación de la naturaleza por el hombre, resulta ser así el blanco de una acumulación para producir más objetos de manera más eficaz y el apoyo técnico alrededor del cual la industria organiza la producción. Evidentemente, esta máquina debe integrarse en el seno de un sistema técnico-industrial estable. Tal sistema corresponde a una situación homogeneizada del conjunto de los complejos técnicos, lo que se obtiene por la solución de las eventuales tensiones entre los múltiples actos industriales.

17. Pero hay que señalar también que el conjunto de los complejos técnicos puede encontrarse a la espera de una nueva homogeneización cuando aparece en un punto cualquiera de este conjunto una técnica de muy alta fluidez. En efecto, ésta es capaz de provocar la recomposición eficaz de un gran número de complejos técnicos. Una técnica de esta clase constituye un punto de mando sobre el sistema técnico-industrial: en tanto que factor de homogeneización y de viabilización del conjunto de los complejos técnicos, el tiempo de su preeminencia es también el de una estabilización del sistema técnico-industrial recompuesto.

18. Desde la advenimiento de la era industrial a principios del siglo XIX, distinguimos tres periodos del sistema técnico-industrial (véase HUBERT, 1984, pág. 74 y siguientes). El primer periodo es el del vapor. Es la introducción de una energía artificial que va a servir al motor de vapor para accionar las máquinas y cuyo principio técnico es el mismo que se encuentra todavía en los motores de gasolina. El número de caballos de vapor de los que dispone una nación será la vara con la que se medirá su lugar en la jerarquía industrial de las naciones. Las máquinas de vapor invaden el conjunto de las actividades industriales, el vapor es indudablemente el punto de mando del primer sistema técnico-industrial. Su construcción se realiza a finales del siglo XVIII, fecha de importantes invenciones (1787). Es la época de la industria incipiente con una máquina que deviene el producto de una verdadera industria autónoma, la industria mecánica. Hasta entonces, las máquinas ligadas a la industria se construían en el lugar de la producción y de manera específica: son los molinos (en inglés, "factory" y "mill" serán sinónimos).

19. El vapor seguirá empleándose durante largo tiempo, hasta principios del siglo XX; sin embargo, a mediados de la segunda mitad del siglo XIX se producirá un salto técnico en un nuevo dominio que demostrará una muy alta fluidez. Este es el momento en que un material conocido desde hace mucho tiempo, el acero, y cuya fabricación ha sido objeto de numerosas mejoras sucesivas, va a adquirir su verdadera dimensión. Los inventos de Bessemer (el convertidor de 1856), de Thomas (convertidor básico de 1879) y de

Martin (horno de 1865) introducen los procedimientos que seguirán empleándose exclusivamente hasta mediados del siglo XX y que permitirán un aumento de la potencia y la calidad de la actividad siderúrgica. El desarrollo de los aceros especiales, al cromo (1877), al magnesio (1882), al níquel (1888), etc., reforzará esa calidad. De hecho, desde el último cuarto del siglo XIX y prácticamente hasta el decenio de 1950 (1950), la potencia industrial se mide ahora por la producción de acero. Este ascenso de potencia se traduce igualmente en fenómenos de concentración, de aumento del tamaño de las empresas. Es la época de la gran industria (pesada y concentrada) y de la gestión de los grandes talleres en los que se hacen esfuerzos para coordinar la actividad de las máquinas. Es la aparición y el desarrollo del trabajo en cadena, al mismo tiempo que el técnico cede su puesto al ingeniero. Del lado de la demanda, el autoconsumo había cedido su puesto, en el periodo del vapor, al desarrollo del mercado, pero los mercados exteriores habían constituido un elemento esencial para la industria incipiente, sobre todo la de los tejidos de algodón ingleses. En el periodo del acero, la producción pesada logra un desarrollo notable, pero la demanda de las poblaciones sigue siendo la de bienes de consumo; sin embargo, se instaura, en el seno de los espacios nacionales industriales, una verdadera regulación nacional que vuelve a dar un lugar importante a la demanda interna, la cual va a encontrarse poco a poco saturada de productos alimentarios y a desarrollar sus consumos semiduraderos y duraderos. El cuadro adjunto recapitula las principales características de los diferentes periodos del sistema técnico-industrial y en particular del que vivimos hoy día.

CUADRO I-1
LA DINAMICA HISTORICA DE LOS SISTEMAS TECNICO-INDUSTRIALES

		L'âge de la vapeur	L'âge de l'acier	L'âge de l'électronique	
Période approximative	Avant 1750 ?	1740-1840	1830-1930	1920-2020	2010 et après ?
Année centrale		<u>1790</u>	<u>1880</u>	<u>1970</u>	
Organisation industrielle	La préindustrie La machine construite sur place (le moulin)	L'Industrie naissante La machine-produit moteur à énergie artificielle	La Grande Industrie Industrie lourde concentrée diversifiée L'atelier de machines coordonnées La chaîne construite sur place	L'Industrie Totale Industrie intelligente managériale Les machines miniaturisées et les machines ateliers-produits	L'Industrie Maîtrisée L'Industrie flexible des Biens et Services Le Travail au foyer
	L'artisan	Le technicien	L'ingénieur	Le concepteur	
Energie	Naturelle animale eau, vent	VAPEUR (gaz) artificielle (naturel transféré)	Electricité (naturel scientifique) (micro-nature utilisée)	Nucléaire (micro-nature transformée)	Solaire (naturel)
Dimensions techniques					
Matériau	Naturel bois, pierre	Charbon Fer (mélange naturel)	ACIER Aciers spéciaux Pétrole Carbochimie pétrochimie	Composites et synthétiques (artificiels)	Biochimiques (micro-organismes domptés)
Communication physique	Cheval	Canaux Ballons Bateaux à vapeur	Chemin de fer → automobiles dirigeables avions	Fusées Satellites	Stations orbitales permanentes
Information	Plume	Sémaphore	Télégraphe MORSE TSF-Téléphone Radar Télévision Machine à écrire Linotype	ELECTRONIQUE Manipulation de signes Traitement et Transmission instantanés Stylo-bille, feutre	?
		Vitesse → 20 km/h	Vitesse → >100 km/h	Vitesse → max.	
Demande adressée aux appareils industriels nationaux	Autoconsommation de survie	Consommations extérieures Biens de consommation alimentaires et textiles	Consommations inférieures nationales Biens de consommation semi-durables durables	Demande mondiale Investissements en logements	?
		Alphabétisation	Enseignement secondaire	Services Santé-Culture Loisirs	?
	Ruralité dominante	Urbanisation	Enseignement supérieur	Mégalopoles	

Source : M. HUMBERT, GERDIC, 1984, p. 77.

1.5. El período de la electrónica

20. Una nueva ruptura técnica, orquestada por una técnica caracterizada todavía por su grado muy alto de fluidez, se producirá hacia 1971, fecha del invento del microprocesador por la empresa INTEL (EE.UU.). Ya no es el dominio de una energía o de un material lo que constituye el punto de mando sobre el sistema técnico-industrial, sino el dominio de un medio de comunicación informacional, la manipulación de una señal, de un código. Es el período de la electrónica, cuya estructuración se examina más adelante (véase I.2). M. DAUMAS sitúa "el viraje tecnológico del siglo" hacia "1920-1949" (1981, pág. 111) y B. GILLE escribe en 1978: "Un mundo ya nuevo. Todos somos conscientes de la extraordinaria transformación provocada por las nuevas técnicas... En muchos ámbitos, la electrónica es sin duda uno de los elementos fundamentales del nuevo sistema técnico".

21. El electrón se descubrió en los últimos años del siglo XIX; sin embargo, deberá esperar hasta los años 1920-1930 para ser reconocido en su justo valor por los industriales y los ingenieros, e incluso hasta el decenio de 1960 para recibir el homenaje del gran público. Para la Encyclopaedia Universalis, la electrónica es "el conjunto de las técnicas que utilizan variaciones de magnitudes eléctricas (campos electromagnéticos, cargas eléctricas) para captar, transmitir y explotar una información" (vol. 6, pág. 57, 1970). Esta definición es la más pertinente de las que pueden encontrarse, pues, aunque no es ni perfectamente técnica ni exclusivamente industrial, es técnico-industrial. La electrónica, la técnica electrónica se pone al servicio del tratamiento de la información, de la señal, de su manipulación: almacenamiento, combinación, transmisión. Y la "fluidez total de la electrónica" (véase M. DAUMAS, 1981, pág. 125) no se debe exclusivamente al electrón. Se debe a que nuestro sistema técnico-industrial evolucionado tiene una necesidad imperiosa de información, a que la gestión y la ejecución de las tareas industriales exigen, en todos los complejos técnicos y entre ellos, información que transmitir, almacenar y procesar, ya se trate de datos o de mensajes. Gracias a sus progresos, la técnica electrónica va a vivificar el conjunto de las actividades confiriéndoles globalmente una eficacia y una potencia extraordinariamente incrementadas. Esto comporta evidentemente una situación de ruptura total con el período del acero; se ha creado un nuevo punto de mando sobre el sistema técnico-industrial: la electrónica. El nuevo útil es sin duda el componente electrónico cuya evolución llega a su madurez hacia 1970, realizando la homogeneización del conjunto del dominio de tratamiento de la información y conduciendo, por la fluidez perfecta de esta técnica, hacia una nueva estabilidad del sistema técnico-industrial que, por el momento, se recompone entrando en el período de la electrónica.

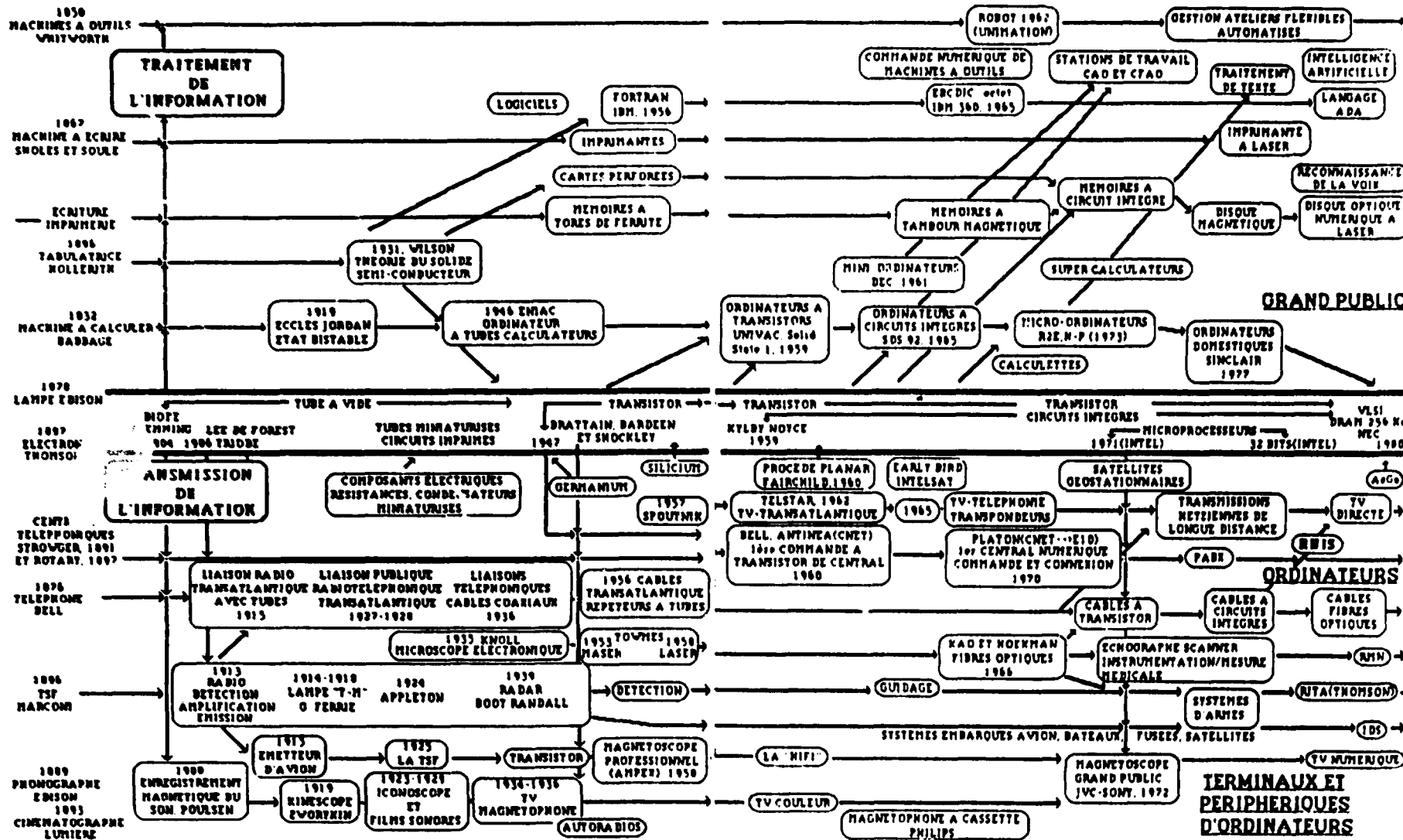
2. ESTRUCTURACION DEL PERIODO DE LA ELECTRONICA

22. La electrónica forma un complejo técnico-industrial que se ha constituido poco a poco alrededor de una tecnología matriz. Las interacciones entre los actos industriales a los que contribuye y los aportes de técnicas afluentes para invadir nuevos ámbitos de producción se han articulado alrededor de esa tecnología matriz. Transmitir, amplificar, etc., en una palabra, manipular una señal,

"una información elemental" -constitutiva potencialmente de cualquier información compleja: mensaje escrito, vocal, imagen fija, animada, sonorizada, coloreada, en relieve...- plantean problemas técnicos que resuelve la electrónica con tubos de vacío, después con transistores cada vez más miniaturizados y sensibles: ¡hoy día se ha podido fabricar en el laboratorio un transistor que reacciona en menos de una millonésima de millonésima de segundo al paso de un solo electrón! (7).

23. Estos problemas, o por lo menos una parte de ellos, se habían abordado ya anteriormente con soluciones técnicas mecánicas y después electromecánicas que daban lugar a soluciones concretas, ligadas a actos industriales netamente distintos. A partir de comienzos del siglo XX, se pueden distinguir todavía dos grupos, dos subámbitos técnico-industriales: la transmisión de la información por una parte y el tratamiento de la información por otra. Ambos tienen en común encontrar, gracias a la misma tecnología matriz de la electrónica, una parte de la solución a los problemas técnicos que se les plantean y después recurrir progresivamente a técnicas afluentes idénticas -el almacenamiento magnético por ejemplo- e invadir los mismos complejos técnicos nuevos -el espacial, la instrumentación, etc.-. El desarrollo de la tecnología matriz lleva poco a poco hacia la unificación de esos dos subámbitos que se vuelven muy difíciles de distinguir. Así, para definir lo que son las Redes de Valor Añadido (V.A.N.) hay que precisar que se trata de redes de transmisión de la información que, simultáneamente, realizan un tratamiento de esta información añadiéndole un valor. EL cuadro adjunto presenta un panorama histórico de la evolución técnico-industrial que resume la explicación que se da en los siguientes párrafos y que va a mostrar un proceso de estructuración en cuatro fases.

(7) Circuito elemental compuesto de dos capas submicrónicas de aluminio depositadas a un lado y otro de una capa de óxido de magnesio de un espesor de algunas décimas de angstroms (grabado a 0,05 micrometros). El circuito de los laboratorios A.T.T. funciona en menos de un picosegundo a la temperatura del helio líquido (C.P.E. Flash, 16/05/88).



LA ELECTRONICA, 1904-1984

CUADRO I-2

2.1. Del nacimiento del electrón al origen de una técnica matriz prolífica

24. En la transmisión de la información, se logró en 1943 un primer progreso importante, que permitió superar las transmisiones de señales visuales o el correo gracias al telégrafo eléctrico de MORSE. Se observa que, desde este primer paso, la información está ligada a la electricidad. En todo el mundo industrializado se instalarán redes con sus grandes servidores, los cuerpos de ingenieros de telégrafos y pronto del teléfono con G. BELL y E. GRAY (1876). Estas redes se internacionalizan, un primer cable submarino enlaza Calais con Douvres en 1851, un cable transatlántico permite comunicar sin demora Europa y América desde 1866. Las técnicas de emisión y de recepción mejoran progresivamente, así como el cableado gracias al francés Emile BAUDOT (1874). Su codificación de cinco momentos se utiliza todavía en los sistemas télex de transmisión de mensajes escritos, cuyos códigos se traducen a impulsos eléctricos. Por otra parte, los trabajos teóricos de MAXWELL (en particular su tratado sobre la electricidad y el magnetismo de 1873), completados por las experiencias de HERTZ, especialmente las de 1888, para verificar la existencia de ondas electromagnéticas que se desplazan sin necesidad de material conductor (en el "éter" según se creía en la época), van a abrir la vía, con ayuda de una serie de inventos, a una innovación que pronto se considerará como fundamental. Una vez que Edouard BRANLY puso a punto su cohesionador, detector de ondas, en 1890, faltaban pocos problemas que resolver (las antenas) para realizar la telegrafía sin hilos (T.S.F.). En 1895, en Bolonia, MARCONI consiguió transmitir a 2,4 kilómetros un mensaje sobre banda Morse; después de toda una serie de mejoras, llegó a obtener en 1901 la primera transmisión transatlántica a 3.400 kilómetros entre Cornualles y Terranova. Los ejércitos, y las marinas en particular, viendo un interés inminente en las transmisiones rápidas y eficaces, apoyarán y estimularán los progresos técnico-industriales en este ámbito.

25. El tratamiento de la información es en primer lugar la escritura de los mensajes, cuya técnica mejoró considerablemente con el nacimiento de la máquina de escribir y su primer modelo industrial debido a REMINGTON (1876). Esta es una de las primeras máquinas de oficinas que resultarán muy pronto indispensables. Tendrá que esperar mucho tiempo a las máquinas contables que tratan las informaciones constituidas por datos para realizar operaciones, pues las máquinas de PASCAL (1642) o de LEIBNITZ (1671) no eran operacionales. La ideada por BABBAGE (1834), que había resuelto numerosos problemas, debía utilizar los sistemas de tarjetas perforadas de JACQUART (1801) y disponer de una memoria, pero nunca llegó a construirse realmente. A decir verdad, en esta época las necesidades de cálculos contables eran relativamente modestas, y los propios cálculos científicos conservaban dimensiones razonables. Por consiguiente, la investigación no estaba realmente estimulada por la industria, y el invento de BABBAGE pudo permanecer mucho tiempo en sus carpetas. En cambio, cuando surgió un ámbito en el que la masa de datos que era necesario tratar incitó el progreso técnico, éste pudo realizarse. Esto se produjo en un ámbito en el que intervenían los poderes públicos. Con ocasión del censo de 1890 en los Estados Unidos, la oficina del censo convocó un concurso público, y el sistema electromecánico de tabulación de tarjetas perforadas, inaugurado por H. HOLLERITH, permitió compilar ese censo en tres años en lugar de siete. La vía quedaba abierta al tratamiento eléctrico de la información.

26. Esta situación, que prevalece en los diversos ámbitos de la información en los que la electricidad desempeña un papel ya esencial, se verá fuertemente perturbada y vivirá una primera fase de estructuración debido al nacimiento del electrón. Su nombre se debe al físico inglés STONEY (1874), pero para su demostración hay que esperar a J.J. THOMSON (1897) (y J. PERPIN). El trabajo de J.J. THOMSON ofreció la ocasión de explicar un fenómeno observado ya en 1883 por EDISON en la lámpara de incandescencia que había inventado en 1879: un resplandor azulado entre los electrodos (ánodo y cátodo) de su lámpara, una corriente eléctrica detectada, que recibió el nombre de fenómeno termoiónico. FLEMMING (que trabajó con EDISON, pero también con MARCONI) puso a punto el primer tubo de vacío, el diodo, en 1904, que puede utilizarse como detector. LEE DE FOREST en 1906, añadiendo una rejilla, obtuvo el triodo que, además de la propiedad de ser un detector más perfeccionado, puede utilizarse como amplificador y podría sustituir, por ejemplo, con una utilización que permite una flexibilidad de variación total, a los relés electromecánicos que eran los únicos conocidos hasta entonces para dirigir la acción de máquinas más potentes. Los subámbitos de la información, y particularmente de la transmisión, se beneficiarían muy rápidamente de este notable progreso.

27. El triodo servirá, desde 1915 y bajo el impulso de la ATT, de amplificador, de relé y de rectificador en las líneas telefónicas, y después, gracias a la posibilidad de su empleo para crear emisores de ondas continuas y a la preparación tanto de métodos de modulación de estas ondas, modulación de amplitud en 1915 (modulación de frecuencia en 1933) como de su recepción (método heterodino en 1917), será el origen de la radiofonía de masas, que comenzó a realizar emisiones regulares en 1924. En el curso del decenio de 1900 no hubo ningún efecto comparable sobre la evolución de las máquinas de calcular o contar, las tabuladoras. Sin embargo, a partir de 1919, con ECCLES y JORDAN, la técnica ofreció un sistema de memoria en dos estados, que, asociada a la numeración binaria introducida por el francés Louis COUFFIGNAL (1936) en sus proyectos de máquinas (electromagnéticas con la sociedad Logabax), constituirá un elemento esencial de las futuras computadoras.

28. Esta primera fase de comienzos de siglo fue a la vez la del nacimiento de diversos ámbitos de tratamiento de la información con ayuda de la electricidad, la del nacimiento de la electrónica, que hizo evolucionar profundamente las posibilidades de su transmisión y potencialmente las de su tratamiento, y por último la de un fuerte apoyo de los poderes públicos, y en particular el militar, a la aplicación de las técnicas y a la producción industrial. Sin embargo, no hay que creer que las empresas privadas estuvieran ausentes de la escena, sino al contrario; es también entonces cuando aparecen empresas que, a escala mundial, rivalizan y cooperan y que, en su mayor parte, son el origen de las grandes empresas actuales, a veces después de algunos rodeos pero también en línea directa en ciertos casos. Se han citado ya los nombres de EDISON, BELL, REMINGTON, MARCONI (EMI) que son a la vez inventores e industriales, la American Telephone and Telegraph, todos ellos bien conocidos. Cabe señalar igualmente las primeras empresas de la industria eléctrica, que se habían desarrollado primero y rápidamente en los Estados Unidos. En su origen se encuentran inventores-industriales capitalistas: Thomas EDISON, Elihu THOMSON, Edwin HOUSTON y George WESTINGHOUSE. Thomson-Houston y las otras dos sostuvieron una competencia encarnizada, pero Edison se fusionó con

Thomson-Houston en 1892 para formar la General Electric, que se encontró frente a Westinghouse, con la cual firmó acuerdos. Fue la General Electric la que creó en 1919 la Radio Broadcasting Corporation of America (RCA) para la distribución de los radiorreceptores fabricados con su patentes. Por su parte, la ITT se desarrolló a partir de 1925 cuando la ATT y su filial de producción Western Electric tuvieron que renunciar a sus operaciones internacionales. En Europa, la sociedad de los hermanos SIEMENS, así como Philips Glow Lamp Works (de la que la GE poseía el 17% del capital en 1935), así como casi todas las sociedades exceptuando la sociedad suiza Brown Boveri, firmaron licencias cruzadas con las sociedades americanas para el reparto del mercado mundial. Estas tienen además inversiones bastante importantes en Europa. La Deutsche Edison Gesellschaft (German Edison Company) es la predecesora de la AEG en Alemania, y la General Electric Company en el Reino Unido se independizó hacia 1910 de la GE que la había fundado; el año de la formación de la GE (1892), la sociedad Thomson-Houston International (creada hacia 1888), después de haber establecido la British Thomson-Houston, concluyó un acuerdo con la compañía francesa para la explotación de los procedimientos Thomson-Houston en Francia, de la que procede la sociedad francesa Thomson, única que perpetúa hoy día el nombre del inventor americano.

29. En el ámbito del tratamiento de datos por las tabuladoras se vio igualmente aparecer desde el comienzo del siglo a los principales participantes de un oligopolio mundial que reina todavía hoy. La compañía fundada por HOLLERITH en 1896 tuvo que fusionarse con otras para hacer frente a la competencia. En 1917 se convirtió en la IBM después de haber tenido a su frente a F.N. KONDOLF, que fue posteriormente presidente de la Remington Typewriter (filial de Remington-Rand) y después a G.W. FAIRCHILD, que fundará y dará su nombre a una célebre empresa de semiconductores; bajo su presidencia el director será, en 1914, T.J. WATSON, procedente de la NCR (que en su origen fabricaba cajas registradoras)... Powers, la principal compañía rival al caducar las patentes de Hollerith (1909), será incluso comprada de nuevo por Remington-Rand (que se convertirá en la división mecanográfica de Sperry-Rand). Al final del decenio de 1920 poseía el 25% del mercado mundial frente al 85% de la IBM, que disponía ya de filiales de producción en 54 países (!). Los constructores en competencia directa (tales como la British Tabulating Corporation en el Reino Unido, la compañía de Machines Bull en Francia) eran poco numerosos y poco importantes, y las empresas establecidas en ámbitos próximos -tales como la NCR en las cajas registradoras, o Burroughs en las máquinas contables- no trataban todavía de penetrar en este mercado. En resumen, puede, por tanto, considerarse que se constituyó un verdadero complejo técnico-industrial, con su tecnología matriz y sus agentes industriales que se encargaban de aplicarla y de hacerla evolucionar junto con una extensión y una evolución tanto de las técnicas afluentes como de los ámbitos de aplicación.

2.2. El desarrollo de la transmisión y el tratamiento electrónicos de la señal (1925-1955)

30. En el curso de esta segunda fase de estructuración y al comienzo de período cabe señalar ante todo el nacimiento de lo que se llamará más tarde la electrónica de gran público. Desde sus trabajos de 1897, J.J. THOMSON había utilizado un dispositivo que tenía la estructura de un tubo catódico y proyectaba electrones

sobre una pantalla fosforada; considerablemente mejorado, se convirtió en el tubo de recepción de los televisores, pero la emisión planteaba un problema inverso todavía no resuelto: la transmisión de imágenes. El francés BELIN fue un precursor de la transmisión de imágenes por hilo (el belinógrafo, 1907) y su dispositivo para la transmisión de fotografías utilizando amplificadores de lámparas se difundió universalmente en el decenio de 1930. La transmisión de la imagen sin hilo pasa por el iconoscopio que el inmigrado ruso ZWORYKIN puso a punto en 1928, y los primeros programas experimentales de televisión se difundieron en Inglaterra en 1929 (la primera emisora permanente en Londres en 1936). A su vez, el registro y la reproducción del sonido y no solamente de la imagen habían hecho importantes progresos a partir de las bases del comienzo del siglo por lo menos gracias a las técnicas de amplificación. EDISON puso a punto su fonógrafo de cilindro de cera en 1889; Louis LUMIERE y él mismo produjeron entre 1893 y 1895 sus primeras películas cinematográficas que aprovechaban evidentemente la larga tradición fotográfica pero sobre todo el procedimiento de película fotográfica sobre carrete de G. EASTMAN (1884, que lanzó el primer "KODAK" en 1888). Hacia 1930, el electrófono (nombre patentado por Thomson) y el disco de grabado electromagnético eran comunes y el cine sonoro suplantó al cine mudo en gran parte gracias a LEE DE FOREST. A su vez, el registro magnético del sonido también progresaba; las sensibles mejoras del procedimiento que POULSEN había presentado en 1900 se retrasaron algo frente al dinamismo del fonógrafo, pero después de la tentativa de MARCONI, que compró el procedimiento STILLE en 1927, basado en una cinta de acero en lugar de un hilo, se llegó en Alemania mediante la colaboración entre un químico (IGFARBEN) y un experto en electrónica (AEG) a poner a punto un sistema que utilizaba un soporte de material artificial recubierto de una pista magnética, y así desde 1934 funcionó el magnetófono.

31. Otros progresos en relación con el tubo vinieron a reforzar la electrónica llamada industrial y, en particular, la destinada a los equipos militares. Hay que mencionar, en efecto, un progreso importante, el de los tubos de resonancia y modulación de velocidad que culminaron, en 1939, en el Magnetron de H.H. BOOT y J.T. RANDALL, que se encuentra directamente en el origen del radar (Radio Detection and Ranging). El conflicto mundial suscitó evidentemente numerosos progresos en este ámbito, tanto para la detección terrestre y marina como para la aérea. Cabe señalar aquí una primera fuerte interacción con el espacio, que se amplificará durante la tercera fase. En efecto, la aviación iba a hacer grandes progresos con ocasión del conflicto. El V1 de 1941 es un pulsorreactor y, siguiendo su impulso, los alemanes dispondrán de los primeros aviones operacionales de turborreactores a comienzos de 1945 y de los primeros cohetes tierra-tierra, los V2, operacionales al final de 1941 y que son los primeros cohetes... Estos adelantos constituyeron un fuerte apoyo industrial a los de las técnicas de transmisión de la información, mientras que ellos mismos se lograron por los impresionantes esfuerzos ligados a la guerra.

32. Fue también el espacio, pero sobre todo la guerra y las muy importantes necesidades de cálculo del ejército estadounidense los que permitieron franquear una etapa importante en el tratamiento de la información y le hicieron entrar más realmente en el período de la electrónica. W.J. ECKERT desarrolló las tabuladoras de IBM, sobre todo a partir de 1934, en la Universidad de Columbia; en la de Harvard, H. AIKEN trabajó en la misma dirección y construyó también,

con ayuda de IBM, las calculadoras MARK; Mark I, operacional en 1944, funcionó hasta 1959 y sirvió primero para realizar cálculos secretos destinados a la marina. H. AIKEN e IBM siguieron luego vías separadas. Esta última, con ayuda de ECKERT, construyó el SSEC (Selective Sequence Electronic Calculator) sin desear que fuera enteramente electrónico. Por razones de fiabilidad, prefirió relés electromecánicos clásicos para esta máquina terminada en 1948. Todas estas investigaciones, las anteriores del alemán Konrad ZUSE (en 1941, realizó la primera calculadora de programa grabado) o también las de Bell, que trató de facilitar a los cálculos de tiro (su calculadora de 1943 fue empleada por la marina hasta 1961) con, en 1946, una calculadora igualmente programada, muestran la intensa presión ejercida por los cálculos que el estudio de los perfiles de avión o las tablas de tiro de la balística necesitaban. Fue el esfuerzo realizado por el ejército estadounidense lo que permitió conseguir el paso de la mecanografía o de la electromecánica al todo electrónico, a la computadora. En la Moore School of Electrical Engineering de la Universidad de Pensilvania y en relación con el laboratorio de investigaciones balísticas del ejército estadounidense, John MAUCHLY y J.P. ECKERT propusieron en 1942 y después en abril de 1943 la construcción de una calculadora electrónica digital. El objetivo fue resolver numéricamente ecuaciones diferenciales del tipo que se encuentra en los problemas balísticos, y entre las técnicas previstas se encontraba el empleo como memorias de circuitos biestables del tipo Eccles y Jordan. El ejército, después de muchas reticencias, financió ese proyecto, que era muy caro para la época (400.000 dólares). En junio de 1944, se realizó un primer adicionador capaz de efectuar 5.000 adiciones de diez cifras por segundo, lo que era mil veces más rápido que lo que se podía hacer hasta entonces. A finales de 1945 se realizó una primera calculadora completa, conocida bajo el nombre de proyecto ENIAC (Electronical Numerical Integrator and Computer), que fue inaugurada en 1946 (mejorada, se utilizó hasta 1955) por el ejército estadounidense. Su defecto consistía en el tiempo necesario para plantear el problema que quería resolverse, pues la programación necesitaba el desplazamiento manual de un gran número de fichas. El grupo ENIAC, en el que participó Von NEUMAN a partir de finales de 1944, ideó el método moderno de programación grabada. ECKERT y MAUCHLY abandonaron la universidad para fundar una empresa, la Electronic Control Company, cuyo primer producto no fue un éxito (el BINAC para la Northrop Aircraft Company) mientras que el segundo, UNIVAC 1, entregado a la Administración estadounidense en 1951 para las necesidades del censo, merece atención por dos razones. La primera es que, para realizarlo, los autores carecieron de financiación y propusieron a tres empresas que lo adquiriesen. La IBM lo encontró poco interesante, National Cash Register reflexionó demasiado tiempo y fue Remington-Univac quien lo obtuvo, lo que le permitió conservar el 100% del mercado mundial de computadoras hasta 1954. La segunda razón es que en realidad el UNIVAC 1 no tuvo ningún sucesor verdaderamente superior antes de que entrásemos en la tercera fase de estructuración del período de la electrónica.

2.3. El dominio de una técnica irradiante (1955-1985)

2.3.1. El fundamento microelectrónico

33. Una tercera fase de estructuración ocupa una treintena de años que pueden centrarse alrededor de 1970. Esta permite a la técnica electrónica adquirir una fluidez perfecta, lo que asegura en

primer lugar la electronización completa de la manipulación de la información y conduce a realizar el tratamiento y la transmisión de ésta en condiciones extraordinariamente mejoradas. Esta fluidez se adquiere principalmente por la miniaturización y la densificación del tratamiento de la señal: sobre volúmenes cada vez más reducidos, se obtienen capacidades de tratamiento que se multiplican de manera considerable. En efecto, el tubo de vacío cedió su puesto a un triodo sobre sólido semiconductor (germanio): el transistor (BARDEEN, BRATTAIN, SHOCKLEY) apareció en 1948 permitiendo una evolución fundamental en la naturaleza del componente. Sin embargo, habrá que esperar a 1959 para ver la primera computadora enteramente transistorizada (8). Este mismo año, R. NOYCE en FAIRCHILD (más tarde fundará INTEL), y J. KILBY en TEXAS Instruments pusieron a punto el primer circuito integrado, cuya fabricación se facilitó gracias al procedimiento Planar de Fairchild (1961). ¿De qué se trataba? El principio del transistor sigue siendo mucho más fiable que el tubo; mucho menos voluminoso, se volvería poco a poco microscópico. Sobre una pastilla semiconductor de unos pocos milímetros cuadrados (silicio a partir de 1954) se integran varios transistores entre los cuales hay grabado un circuito que los enlaza para realizar una unidad lógica conectable: he aquí un componente que ya no es único, "discreto", sino complejo y equivalente a una tarjeta de circuito impreso. Su presentación, que le inserta en una especie de ficha de dominó negra de resina de la que salen patas de conexión, justifica su denominación de "pulga" en francés ("chip" en inglés, "microplaqueta" en español). Al principio se fabrican de esta manera unidades de almacenamiento, "memorias" que retienen una información puesta en forma de rosarios de "bits" (Binary digits), es decir, de algo equivalente a una sucesión de números que deben ser 1 ó 0 según la base 2 de numeración, y cada uno de los cuales tiene una "dirección" propia en memoria.

34. Los primeros circuitos integrados sólo tenían algunos transistores, y se habla entonces de integración en pequeña escala. SSI (Small Scale Integration). A finales del decenio de 1960, la integración se hace mediana (MSI) y en 1970 se verán memorias capaces de almacenar 1.000 bits o memorias 1 K (9). A comienzos del decenio de 1970, la integración se hizo en gran escala (LSI), las microplaquetas comprendían varias decenas de miles de transistores y la integración pareció duplicarse cada año, como había predicho G. MOORE (de INTEL) en 1964. Las memorias almacenaban cantidades considerables de informaciones: 4 K en 1973, 16 K en 1976, 64 K en 1978. El final del decenio de 1970 nos hace entrar en las muy grandes integraciones (VLSI) y nos acercamos al centenar de miles de transistores en una microplaqueta. El componente deja de ser un componente cuando la unidad de definición está así constituida por varias decenas de miles de elementos simples que pueden conectarse y, por qué no, convertirse en circuito complejo. La empresa estadounidense INTEL se decidió a ello en 1971 y fabricó el primer

(8) Pero desde el comienzo del decenio de 1950 aparecieron las radios de "transistores", y diez años más tarde fueron la "Hifi" y la TV en color, en 1972 el magnetoscopio para el gran público y la utilización creciente de los avances en materia de componentes electrónicos.

(9) 1 K = 2^{10} = 1.024 bits, que se lee 1 kilo (bit).

microprocesador. Se trata de una verdadera máquina pequeña de tratamiento de la información, que puede almacenar datos, ser programada, pedir entradas, realizar salidas y por supuesto ejecutar programas gracias a una unidad central del tipo de las que tienen las computadoras. La continuación del progreso en esa tecnología matriz nos dio en 1985 microprocesadores que trabajan con palabras de 32 bits y memorias de 256 K bits. Pueden entonces producirse microcomputadoras que, con un escaso número de microplaquetas, son centenares de veces más potentes y rápidas que el IBM 650 lanzado en 1955 (y que era al precio corriente en dólares cien veces más caro!) y que caben en un maletín. La microplaqueta puede entonces considerarse como uno de los componentes básicos de una industria de la construcción electrónica. Se trata de construir máquinas de tratamiento de la información. El cuadro adjunto resume esta situación, que resulta de la interacción entre la investigación fundamental de los laboratorios universitarios y la de las empresas, pero también entre los programas militar-espaciales de los poderes públicos, en particular estadounidenses, y de la competencia a la que se entregan las empresas.

CUADRO I-3

LA CONSTRUCCION ELECTRONICA EN 1985

"HARDWARE"

"SOFTWARE"

LA PUCE : Brigue de base du traitement de l'information

Au coeur d'une microplaque de silicium (1 cm²) sont générés par dosage microscopique d'impuretés des dizaines, voire des centaines de milliers de transistors, reliés par des chemins gravés par faisceaux d'électrons et dont la largeur est de l'ordre de microns (1/1000e de cm)

. Les briques simples: Les mémoires RAM, ROM et SRAM, et standards) ROM, EPROM...

. Les briques sur puce "ASIC's" à la finition "GATE AREAYS" à l'assemblage "STANDARD CELLS" à la conception "FULL CUSTOM"

. Le module de base véritable sous-système | LE MICROPROCESSEUR de traitement de l'information)

(-- CONCEPTION

des chemins pour une application du système organisant entre elles les briques de base

(-- SYSTEME D'EXPLOITATION

(Operating System, ex. MS-DOS, UNIX...) pour utiliser un système de traitement de l'information, une "machine".

Source : M. HUMBERT, 1988, p. 26.

LES MACHINES : Des systèmes à traiter de l'information

. Les ordinateurs ("computers", "Electronic Data processing machines"...)

Ils sont en premier lieu des calculateurs, comme les super-ordinateurs (CRAY) ou les "Mini" scientifiques et industriels.

Ils sont devenus "universels" (Main-frames)

. Les micro-ordinateurs sont construits autour d'un seul micro-processeur et quelques composants

. Les machines à traitement de texte

. La station de travail (Working Station) dans un atelier pour commander un ensemble d'usinages

. Le scanner ou le matériel BHP

. Les centraux de commutation téléphoniques numériques grands centraux publics et petits centraux privés (PABX) via un réseau

. Un terminal

(-- PROGRAMMES D'APPLICATION

Pour réaliser des traitements spécifiques de l'information, grâce à un système d'exploitation, sur une "machine"

Ces programmes sont des LOGICIELS écrits dans différents langages (FORTRAN, PROLOG, BASIC, PASCAL...).

Sur le marché, quand ils sont vendus comme des produits, on les appelle PROGRAMMES

La transmission, et réception sur un TERMINAL, plus ou moins "intelligent" (système plus ou moins complexe), constitue une TELECOMMUNICATION qui peut se faire de manière plus ou moins interactive. Elle peut avoir lieu :

- entre deux composants sur une puce
- entre une unité centrale de calcul et une mémoire de stockage
- entre deux "ordinateurs" dans une entreprise
- entre deux postes téléphoniques via un central "PABX" d'entreprise
- entre deux ordinateurs, l'un à Paris, l'autre à San Francisco, entre un émetteur de télévision à Mexico et un récepteur à Bruxelles
- entre un centre de pilotage à Nouou et Arinée ou Giotto

(-- Des machines et des logiciels aident à construire d'autres logiciels, d'autres machines, d'autres puces, à produire :

- CAO Conception Assistée par Ordinateur (CAD Computer Aided Design)
- FAO Fabrication Assistée par Ordinateur (CAM Computer Aided Manufacturing)

2.3.2. El desarrollo del tratamiento electrónico de la información

35. La actividad de construcción consiste en reunir componentes básicos de diferentes tipos en el curso de una operación física. Sin embargo, está claro que el éxito depende del arquitecto que traza los planos, con los cuales concibe el conjunto antes de emprender su realización. Esta actividad inmaterial es más necesaria cuando el número y la variedad de los componentes que pueden utilizarse es mayor y cuando su reunión debe culminar en un conjunto más complejo. Esta analogía nos hace comprender la diferencia entre el "Hardware", lo que es material: las microplaquetas y las máquinas que se construyen con ellas, y el "Software", los programas, lo inmaterial, el pensamiento necesario para concebir las propias microplaquetas, las máquinas, su modo general de funcionamiento -los sistemas de explotación-, los métodos de utilización: las máquinas de tratamiento de la información se prestan en su mayor parte a una gran variedad de usos para cada uno de los cuales hay que pensar entonces el pilotaje. Los programas de aplicación, pero también los necesarios para la concepción, comprendidas las microplaquetas, se prepararán pronto con ayuda de máquinas de tratamiento de la información. Esto ilustra el carácter indisoluble de lo material y de lo inmaterial en las industrias de la construcción electrónica.

36. En el curso de este período, la máquina tipo construida según este esquema fue la computadora que, tras ser exclusivamente al principio una máquina de contar, se convirtió en máquina de calcular, después en máquina de tratar cadenas de caracteres, de tratar textos, y pronto efectivamente en máquina de tratar la información cualquiera que esta sea, siempre que pueda digitalizarse, es decir traducirse en bits, lo que explica la importancia de las codificaciones. Los progresos están estrechamente ligados a los de la tecnología matriz y se distinguen generaciones de computadoras en relación con el empleo en su construcción de nuevas generaciones de componentes. La primera generación de computadoras de tubo, iniciada con el ENIAC (véase párrafo 32) cedió el sitio en 1959 a una segunda generación que utilizaba únicamente transistores. El "UNIVersal Automatic Computer" de los padres del ENIAC utilizaba en 1951 bandas magnéticas como memorias externas pero, por otra parte, seguía siendo tributario exclusivo de los tubos, mientras que el SEAC de la misma época utilizaba ya, no 5.000 tubos como el UNIVAC, sino 750 tubos de 10.000 diodos. Control Data, con Seymour CRAY, propondrá en 1958 el CDC 1604 con 25.000 transistores y una memoria de toros de ferrita- sistema inventado por Jay FORRESTER en 1951 en el MIT e implantado en su máquina Whirlwind en 1953 -de 30.000 palabras de 48 bits; el año siguiente, el UNIVAC Solid State I estaba enteramente transistorizado (J.L. PERRAULT, 1981). En su época, estas computadoras eran gigantescas máquinas que ocupaban volúmenes considerables, necesitaban grandes salas provistas de climatización y un gran número de operarios y de técnicos. A comienzos del decenio de 1960, Digital Equipment cambió esta concepción con su serie de minicomputadoras PDP (Programmed Data Processor) ideadas por K. OLSEN. Al ser máquinas que podían utilizarse en un laboratorio de investigación (o que la marina estadounidense embarcaba en submarinos), pusieron el cálculo electrónico al alcance inmediato de casi todos los ingenieros. La máquina de tratar la información ya no era necesariamente un inmenso taller, sino que podía ser efectivamente una máquina pilotada por un

número muy pequeño de operarios. Esta nueva concepción nació con la segunda generación que generalizó los primeros lenguajes universales de programación, y principalmente el FORTRAN (FORMula-TRANslation, lanzado en 1956 con un programa de compilación para traducir en lenguaje de máquina de 25.000 líneas).

37. Sin embargo, esta concepción sólo podrá afirmarse verdaderamente con la tercera generación, que según se admite comenzó en 1965, con motivo del lanzamiento del IBM 360, que reivindicó este calificativo. En efecto, la tercera generación es principalmente la de la generalización de una gran informática centralizada en las grandes empresas (más que la del equipo específico en sus laboratorios o talleres de estudios) y muy pronto en las administraciones. La informática pasó así de los grandes centros de cálculo universitarios, militares o de las grandes redes (del tipo de reserva de plazas de avión y problemas de transporte) a las grandes empresas y administraciones, en particular para la gestión de su personal y su contabilidad. Es cierto que los pequeños sistemas eran ya muy numerosos y aumentaban velozmente (23.000 en 1965, 49.000 en 1970), pero seguían todavía implantados sobre todo en los Estados Unidos (90% en 1965, 80% en 1970), mientras que no podían compararse en valor con los grandes sistemas, los cuales estaban por otra parte mucho más difundidos fuera de los Estados Unidos, con una producción no despreciable en Europa (después en el Japón). El parque estadounidense, con 3.700 computadoras generales, poseía sin embargo el 45% del parque mundial en 1965 y el 52% en 1970 con 14.000 máquinas.

38. La IBM, con su serie 360, fue la clave de este desarrollo, que no dependió solamente de los progresos técnicos materiales de este producto que se benefició de gastos de investigación y desarrollo considerables: ¡cinco mil millones de dólares! Esta máquina no utilizó los circuitos integrados que empresas tales como FAIRCHILD vendían sobre catálogo desde 1962, sino solamente circuitos híbridos, micromódulos. Sin embargo, de esta época data la integración vertical, en esta materia, de la IBM, que fabricó sus micromódulos (y después sus circuitos integrados). El progreso técnico fue más bien "software" con una primera normalización de los sistemas de explotación, que permitió utilizar en todas las computadoras de la serie los programas escritos para uno de ellos, mientras que los clientes comenzaron a ver los costos de programación como gastos importantes que no desearían tener que repetir con motivo de un cambio de máquina, para tener algo más potente y más moderno. Ventaja para el cliente, pero ventaja limitada a la compra de un nuevo IBM, que conquistó así la fidelidad de su clientela. Progreso en los programas también mediante la preparación de un nuevo código normalizado EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) de ocho cifras binarias que permiten codificar 256 caracteres en lugar de los códigos habituales de seis cifras y, por lo tanto, de 64 caracteres o signos solamente, mientras que un servicio contable utiliza habitualmente 120 signos: alfabeto de minúsculas, de mayúsculas, los acentos, las puntuaciones, los signos de operación, las letras comerciales (@, &, \$, £, %...)...Correlativamente, la unidad más pequeña accesible en memoria ya no era la palabra definida por varios caracteres, sino el carácter definido por un octeto de 8 bits. Los gastos de I + D de IBM se orientaron también hacia los problemas comerciales de distribución, de mantenimiento en particular; la IBM introdujo en particular una innovación comercial importante: el alquiler de sus grandes sistemas. No teniendo que pagar cada mes más que una

cuadragésima parte del precio total, los clientes estaban fuertemente incitados a equiparse y después permanecían evidentemente muy fieles. En 1965, el parque mundial de computadoras de todos los tamaños era del orden de 30.000 unidades; en 1967, la IBM produjo anualmente 20.000, es decir, aproximadamente el 50% de la producción mundial. Mientras que el final del decenio de 1960 se considera como un período de asfixia de las actividades económicas en los países industrializados, la gran informática vio crecer su volumen de negocio un 20% al año.

39. La cuarta generación se instaló progresivamente a mediados del decenio de 1970 y consagró a la vez la llegada a la madurez de la gran informática centralizada y la explosión de otras concepciones de la informática gracias al empleo de circuitos de densidad de integración incrementada y de los microprocesadores. La propia gran informática de las computadoras universales ("mainframes") utilizó esos progresos y sustituyó los toros de ferrita por circuitos integrados; las tarjetas perforadas, vestigios de las tabuladoras de siglo XIX, desaparecieron a su vez gracias al sistema del tiempo compartido ("time-sharing") que permitió (desde 1971 con la serie IBM 370) la recepción de datos o programas sobre una consola o terminal conectado, a veces a distancia, con la unidad central, así como una cierta interactividad que no obligaba sistemáticamente a un gran trabajo por lotes ("batch") y por intermedio de un equipo de operarios. Los sistemas de explotación se hicieron sumamente completos, utilizando computadoras con tamaños de memoria interna considerables, varios lenguajes de programación y periféricos de almacenamiento de gran rendimiento: desenrolladores de cintas y después discos magnéticos con un tiempo de acceso muy corto (una pequeña fracción de segundo) para cantidades de información considerables: 1.000 millones de bits por disco, es decir, el equivalente a 70.000 páginas como ésta.

40. Esta vez, valiéndose de los progresos en la integración de los circuitos y de las reducciones de gastos, la miniinformática pudo desarrollarse considerablemente, mientras que para los grandes cálculos militares, meteorológicos o científicos, esas posibilidades técnicas hicieron nacer las supercomputadoras. La primera, el ILLIAC IV, fue lanzada en los Estados Unidos gracias a los créditos del Pentágono (el ARPA, Advanced Research Project Agency) con la Universidad de Illinois y Burroughs. Finalizada en 1970 con una arquitectura que le permitía efectuar cálculos en paralelo, era capaz de realizar 50 millones de operaciones en coma flotante por segundo, mientras que el IBM 370, lanzado en 1971, sólo podía ejecutar menos de un millón de instrucciones por segundo. CRAY, en Control Data desde 1972, y después con la compañía que fundó y el CRAY 1 a partir de 1976 inició la carrera por la potencia: CRAY ofrece hoy día mil millones de operaciones en coma flotante por segundo...; por un lado potencias gigantescas (para un parque mundial de 150 máquinas en 1985) y por otro máquinas cada vez más pequeñas y baratas para potencias que distan de ser ridículas. En 1987, los IBM generales más potentes eran equivalentes en esta potencia al ILLIAC IV, y las microcomputadoras de oficina tenían la potencia del IBM 370 en 1971.

41. La microinformática, es decir, la construcción de una computadora alrededor de un microprocesador, nació inmediatamente después de la invención de éste; el productor francés entonces independiente, R2E, parece haber sido el primero que construyó y vendió una máquina de esta clase en 1973. Fruto directo de la

miniaturización de los componentes, dicha máquina constituye una de las aplicaciones directas de la fluidez de la técnica matriz al tratamiento de la información. Construir una computadora alrededor de un solo microprocesador es añadirle algunos componentes, un sistema de explotación, un teclado, una pantalla, un lector de cassettes, y después un lector de discos ("floppy disk drive", inventado en 1973 por D. AHL en DEC) e incluso un disco duro y periféricos tales como impresoras, pronto de rayo láser. Esto hizo de la microcomputadora no solamente un útil de cálculo más complejo que las pequeñas calculadoras que proliferaban desde comienzos del decenio de 1970, sino también una estación de trabajo de ingeniero de estudios como un puesto de trabajo para una secretaria dactilógrafa, que organiza su oficina y trata textos... De aquí resulta que las microcomputadoras personales son el origen de la difusión extensa de la informática: en 1985 el parque mundial era aproximadamente de una veintena de millones de estas microcomputadoras (a menos de 10.000 dólares) por 15.000 grandes sistemas (a más de un millón de dólares), 200.000 sistemas medianos (a 300.000 dólares de promedio) y dos millones de pequeños sistemas de menos de 16 usuarios (a 10.000 dólares de promedio). Este desarrollo dio ocasión a la aparición de otras empresas, APPLE en particular (1976), que dominará el segmento de las microcomputadoras de oficina hasta la llegada más tardía de IBM con su PC en 1981. Conectados a otros en el seno de redes locales, eventualmente conectables a una o varias computadoras centrales más potentes, accesibles también desde consolas, participan en el nuevo concepto naciente de la informática distribuida. La irradiación de la técnica matriz no sólo ha trastornado el tratamiento de la información sino que ha llegado igualmente a la transmisión de la información.

2.3.3. La mutación de las telecomunicaciones

42. La transmisión de la información unidireccional no había sufrido grandes transformaciones antes de las que se produjeron a comienzos del decenio de 1980. Hasta entonces, los enlaces hercianos terrestres difundían las emisiones de radio y de televisión. Sin embargo, en el decenio de 1960 se instalaron en los Estados Unidos redes de televisión por cable y Telstar inauguró en 1962 una transmisión de imágenes de televisión por satélite entre Europa y los Estados Unidos. Mientras que los relés hercianos terrestres clásicos tejían redes de difusión independientes, el empleo de los satélites combinará las transmisiones uni y bidireccionales: la telefonía y la televisión se repartirán la utilización de los satélites. Desde el punto de vista de la recepción de las emisiones y de su almacenamiento para el gran público, ya hemos señalado (véase nota 1, párrafo 33) el paso al color y al magnetoscopio. Gracias a la aparición del videotex aparece otra combinación con la telefonía: son informaciones de un nuevo tipo, en particular series de datos transmitidas por líneas telefónicas y visualizables en la pantalla del televisor o en un terminal especial, como el minitel en Francia. Todavía estamos aquí al final de un período: el anuario electrónico se lanzó en Francia con el minitel en 1983 (y tendrá un éxito que no tuvo el británico lanzado antes en 1979). El televisor también se puso al servicio de la computadora doméstica (lanzada por SINCLAIR en 1977 en el Reino Unido), e incluso la baja de los precios de las microcomputadoras hizo aparecer ya en 1985 una tendencia a la independencia de esas máquinas y a la multiplicación de las pantallas domésticas. El hogar se equipa, y se ve nacer la domótica.

43. La transmisión de la información bidireccional constituye lo que se llama una comunicación, y cuando se hace a gran distancia, una telecomunicación. Hasta mediados del decenio de 1960, fue todavía casi exclusivamente telefónica, con un lugar esencial para la comunicación vocal interpersonal, a pesar del impresionante desarrollo del télex para transmitir textos que siguen siendo cortos, en razón misma de la duración de la transmisión: 10 segundos para una página en la red telefónica habitual. Los gestores de las redes se convirtieron entonces en verdaderos transportadores de información ("carriers" en inglés), que hacen circular de manera analógica en forma de variaciones de la corriente eléctrica a lo largo de una doble línea que hace falta tender en el espacio para enlazar a los dos correspondientes. Se lograron considerables progresos en la entrada en correspondencia de los comunicadores por los sistemas de conmutación, en las velocidades y los modos de transmisión y correlativamente en la naturaleza de las comunicaciones posibles.

44. La comunicación telefónica fue al principio manual con ayuda de las fichas ideadas por el americano JACK, que establecían la comunicación en el cruce de dos líneas sobre un tablero cuadrado. Las investigaciones se centraron muy rápidamente en el establecimiento de una conmutación automática, en la que cada cliente disponía de un número identificador. El primer sistema ampliamente aprobado fue el propuesto por STROWGER en 1891, que, repetidas veces mejorado, ha desaparecido casi por completo. En cambio, el sistema llamado ROTARY, preparado en 1897 por la Western Electric (ATT), está todavía en explotación en casi todas las partes del mundo. Sin embargo, esos sistemas fueron paso a paso completados y después sustituidos (en Francia a partir del decenio de 1960) por sistemas automáticos de mando centralizado. En 1960 aparecieron las primeras centrales telefónicas de mando totalmente transistorizado (ATT en los Estados Unidos, Antinea del CNET en Francia). Se habla de sistema espacioteemporal (semi-electronic space-division), pues el mando electrónico sigue estableciendo una conexión espacial clásica entre los abonados, cuyos mensajes se transmiten analógicamente a lo largo de la línea físicamente establecida y mantenida durante el tiempo de su comunicación. La extensión del empleo de la técnica electrónica conducirá a la conmutación temporal. Esta se llama temporal porque no pone en relación efectivamente continua a los dos abonados, sino que les concede por ejemplo 4 microsegundos de conversación cada 125 microsegundos, lo que equivale a decir que, si es posible cortar bien, una sola vía de conmutación puede tratar 30 conversaciones simultáneamente. Hay aquí una división temporal que no altera el mensaje, pero para realizarla hace falta un material muy preciso y conseguir que las porciones de mensajes seleccionadas no sufran ni parásitos ni distorsiones. Para lograrlo, ha sido necesario pasar a la digitalización de los mensajes. Los abonados no están ya en relación directa; esta relación es temporal y además transita por una transformación en código numérico binario (en bits). La central de conmutación se convierte de hecho en una máquina de tratamiento de la información con entrada y salida analógica, pero sobre todo en un lugar de tratamiento "digital", es decir, en una verdadera computadora. El CNET fue el creador, en 1970, de PLATON, primera central temporal de abonados (2.000 líneas) que se puso en servicio en Francia, en Perros-Guirec en 1970. La central fue industrializada por la CGE bajo el nombre de E10 al año siguiente, y desde entonces todas las grandes empresas mundiales ofrecen su propia central completamente electrónica cuyos rendimientos aumentan

gracias al empleo de los circuitos integrados. Se ve aquí claramente la convergencia, por la difusión de los progresos de la técnica matriz, de los dos ámbitos de tratamiento de la información y de transmisión de la información. Esta se introduce en las empresas con la aparición, al principio del decenio de 1980, de las centrales electrónicas de empresa, las PABX. La conmutación consiste, pues, en preparar una máquina de tratamiento de la información con sus problemas de material (hardware) y de programas (software) o de servicio.

45. En las líneas de telecomunicaciones, en las redes, los servicios, incluso mientras permanecieron, hasta el decenio de 1960, exclusivamente como servicios de transporte, han representado siempre un volumen de negocio varias veces mayor que el de las ventas de equipo de conmutación o de transmisión. El servicio de transporte permanece ligado, por lo menos, al de gestión, al de facturación. La gama de los servicios ofrecidos se extenderá desde la comunicación vocal hasta la comunicación de datos, primero por las vías habituales y después por otras en razón de las necesidades de las empresas: éstas quieren intercambiar los datos que utilizan en sus computadoras para administrar poco a poco todas sus actividades en la medida en que tienen implantaciones múltiples dispersas sobre un mismo territorio, que puede ser tan vasto como el de los Estados Unidos, e incluso a veces sobre casi todo el planeta. Del mismo modo, la creación aquí o allá de un gran banco de datos suscita el interés de poder extender su consulta más allá de los usuarios habituales o de los visitantes (que vienen al edificio) y que pueden hacerlo con ayuda de consolas enlazadas con la computadora central: ¿por qué no vender la consulta a distancia? Yendo más lejos, se puede imaginar, cuando no se utilizan todas las capacidades de tratamiento de una gran computadora, la venta a algunos clientes de su utilización parcial a distancia... Frente a tales necesidades, los transportadores son a menudo públicos (como la DGT en Francia) o concesionarios exclusivos (como la ATT en los Estados Unidos), para cubrir el conjunto de un territorio nacional. Para ello deben establecer una red de densidad aproximadamente equirrepartida y ofrecer una tarificación que permita el acceso de los hogares a zonas aisladas de la telefonía sin tener en cuenta sobrecostos relativos; es decir que deben practicar una perecuación generalizada que lleva igualmente a sobretarifar las comunicaciones a larga distancia y subtarifar las comunicaciones urbanas. Los progresos técnicos ligados a la electrónica no harán sino acentuar las diferencias que es necesario compensar mientras que incitan a ofrecer un servicio -avanzado o de valor añadido- que va más allá del transporte de la voz: transporte de datos digitales con direcciones, almacenamientos temporales, establecimiento de líneas especiales hercianas o de otro tipo de mayor velocidad, correos electrónicos, nuevos terminales, contestadores, radiotelefonía, teleconferencia, telecopia, correo electrónico. La extrema diversificación de las prestaciones posibles, la manera de establecerlas, la gran variabilidad de los costos reales, de las necesidades y de las capacidades de gasto según los usuarios, incitan en particular a no considerar ya que los servicios de telecomunicaciones puedan seguir siendo la exclusiva de un monopolio público concedido o no y a prever igualmente que la naturaleza de los terminales empleados puede evolucionar considerablemente. Esta evolución dio lugar a un movimiento hacia la liberalización que en 1984 llegó en los Estados Unidos al desmembramiento de la ATT, si bien autorizándola a ofrecer servicios de valor añadido y a lanzarse a la informática. En la mayor parte

de los países industrializados se deja sentir un movimiento del mismo tipo, ligado muy claramente a la evolución técnico-industrial.

46. La reciente digitalización de la conmutación ha sido un estimulante complementario del que el movimiento hacia esa liberalización había encontrado previamente en la evolución de los modos de transmisión: mediante la utilización de relés de ondas micrométricas y sobre todo de satélites a fin de realizar los enlaces especializados punto a punto para usuarios poco numerosos pero que tenían cada uno de ellos consumos muy importantes. Los satélites constituyen uno de los lugares de interacción industrial y técnica entre dos complejos diferenciados: la electrónica y el espacio. Los cohetes nacidos de la segunda guerra mundial no permitieron poner satélites en órbita hasta después del primer "Spoutnik" en 1957. Los programas de recuperación del retraso emprendidos por la NASA estadounidense y los militares suscitaron en gran medida el desarrollo de la técnica matriz hacia la microelectrónica y continuaron promoviendo el desarrollo de las técnicas de telecomunicaciones con los cohetes colocados en órbita terrestre, catapultados hacia la luna o expedidos por último a lo más recóndito del universo. Otras naciones, además de los Estados Unidos y de la Unión Soviética, se pusieron en condiciones (Europa con Ariane-Espace desde 1984) para ofrecer un servicio de lanzamiento de satélites, en particular de telecomunicaciones (10). A partir de 1965, con cohetes suficientemente potentes, será posible colocar en órbita ecuatorial, a unos 36.000 kilómetros de altitud, satélites equipados con electrónica y que, como "transpondedores", reciben y devuelven las señales amplificándolas. En esa órbita parecen fijos en el cielo: son geoestacionarios. El primero de ellos, Early Bird, lanzado en 1965, permitió ofrecer 240 circuitos a cinco estaciones terrestres que pudieron organizar la telefonía mundial por haces hercianos vía satélite. Una organización internacional de mayoría estadounidense, INTELSAT, reinó durante 20 años sobre este sector administrándolo, hasta 1984, como un servicio público. Existen otras organizaciones: Immarsat para la navegación marítima y, en las telecomunicaciones, Eutelsat para Europa, Arabsat para los países árabes, Interspoutnik para los países comunistas (pero teóricamente abierto a todos). En 1983, Intelsat tenía más de 100 miembros, disponía de 680 estaciones terrestres (propiedad de los países miembros), ofrecía 300.000 circuitos telefónicos, siguiendo más de 1.000 caminos internacionales, y 5 canales de televisión y alquilaba transpondedores a más de 20 países para las necesidades de comunicación interiores. El costo de alquiler mensual de un circuito telefónico disminuyó de cerca de 3.000 dólares en 1965 a alrededor de 300 dólares en 1983. Las técnicas de retransmisión evolucionaron y pasaron, en particular, del Acceso Múltiple de Reparto de Frecuencias (AMRF) al Acceso Múltiple de Repartición Temporal (AMRT) con conmutación de haces a bordo, lo que multiplicará todavía más las capacidades. Estos satélites transmiten no sólo conversaciones telefónicas y programas de televisión, sino también transferencia de datos a grandes velocidades, compatibles con los ritmos de trabajo de las computadoras que están así ligadas. Hay además satélites nacionales

(10) Por lo menos el Japón, China, la India y el Brasil son candidatos potenciales.

o plurinacionales para organizar comunicaciones internas, telefónicas, informáticas, o también la televisión directa (DBS). Se trata, gracias a las potencias incrementadas de los satélites en órbita, de conseguir que cualquiera, gracias a una antena personal (que el progreso de la electrónica permite que sea de un tamaño cada vez más pequeño), reciba la emisión del satélite. Al parecer, en el proyecto francoalemán las antenas necesarias no tendrán más de 80 cm de diámetro. Por último, algunas sociedades privadas, sobre todo en los Estados Unidos, empezaron a utilizar satélites para transmitir sus emisiones de televisión a sus cabezas de redes de cable o para establecer comunicaciones a gran distancia, lo que autorizó la reglamentación estadounidense a partir de 1973 sobre el territorio nacional, desde 1979. Esto permitió, entre otras cosas, el establecimiento de redes mundiales privadas -con eventual reventa de servicios- de telecomunicaciones avanzadas (de valor añadido) tales como las de la General Electric.

47. Es cierto que las transmisiones por cable han sufrido algo de esta competencia de los enlaces hercianos no terrestres, a pesar de progresos no despreciables. Los primeros cables transmitían el telégrafo pero carecían claramente de eficacia para la telefonía, que debía seguir, por ejemplo a través del Atlántico, el sistema radio. En tierra, los relés amplificadores no planteaban evidentemente los mismos problemas de instalación. En 1956 se tendió el primer cable coaxial (TAT.1, utilizado hasta 1978) transatlántico de repetidores (de tubos) sumergidos, que podía transmitir simultáneamente 36 conversaciones. El empleo de transistores a partir de 1964 aseguró a ese tipo de transmisión la posibilidad de llegar hasta 3.500 comunicaciones. No se realizaron nuevos progresos importantes en la transmisión por cable de cobre, pero la aparición del láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) constituyó un cambio importante. Inventado en 1958 por TOWMES a continuación del Maser (M comme Microwave), del que es también coinventor (y copremio Nobel de física en 1964), utiliza entre otros el principio de los bombeos ópticos. Ambos se utilizan como medios de análisis, como portadores de energía (para cortar chapa y tejidos, o bien tejidos humanos en cirugía...) o como soportes de información. En efecto, el láser permite obtener un haz de luz coherente que puede modularse para transmitir una información. Esta idea había sido ya patentada por el propio BELL en 1880, pero hubo que esperar al láser para disponer de esa clase de luz. Además necesita una guía eficaz. La fibra de vidrio parece muy indicada, pero desgraciadamente la atenuación es demasiado fuerte. En una fibra de vidrio ordinario, al cabo de 1 kilómetro no queda más que 10^{-100} de la energía introducida, es decir, prácticamente nada. Los progresos obtenidos con ayuda de fibras de sílice han sido considerables. En 1972, la empresa estadounidense Corning Glass consiguió mantener el 44% de la energía, es decir, una atenuación calculada de 4 decibelios por kilómetro. Parece que hoy día se ha llegado a una atenuación del orden de 1 decibelio por kilómetro. En consecuencia, las fibras ópticas son ya operacionales y ofrecen además bandas pasantes muy anchas. Sin embargo, no parece que compitan en lo inmediato con las aplicaciones actuales de las transmisiones por satélites, pero son particularmente aptas para las transmisiones de muy alto caudal a corta distancia (redes informáticas locales) o en medios electromagnéticos y electrostáticos hostiles (comunicaciones militares). En todo caso, se ha previsto que en 1988 entre en servicio el "TAT-8", que es un cable de fibra óptica de 6.600 kilómetros entre los Estados Unidos y Europa, capaz de transportar a una velocidad considerable

(280 millones de bits por segundo) 40.000 conversaciones telefónicas simultáneas y a un costo correspondiente a un nivel situado entre el 25 y el 60% del que regía en el cable coaxial (de cobre) precedente TAT-7.

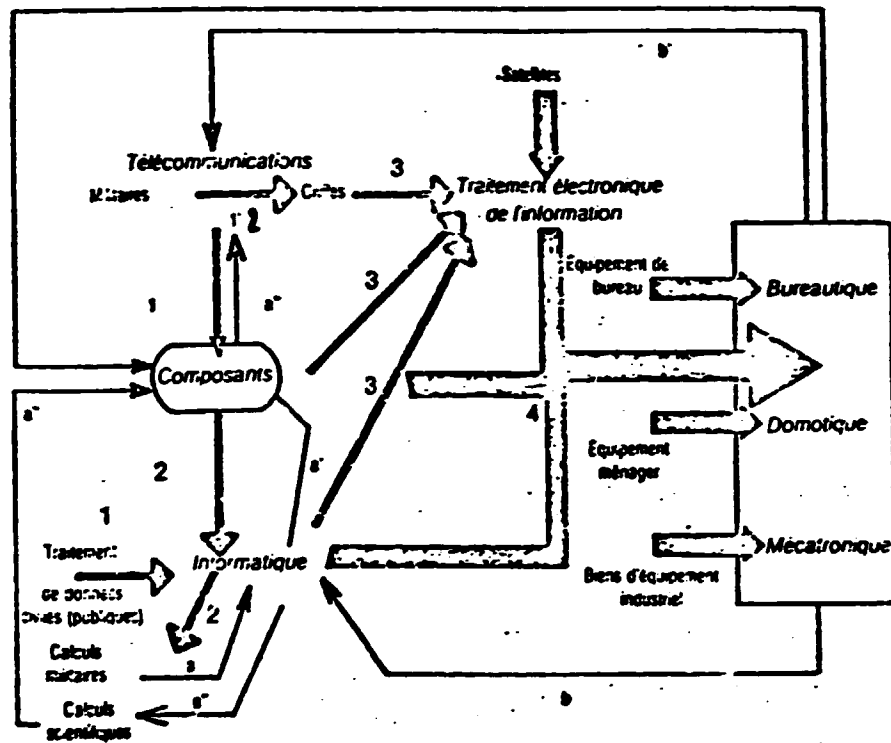
2.4. La instalación de un nuevo periodo técnico-industrial

CUADRO I-4

LA ESTRUCTURACION DEL PERIODO DE LA ELECTRONICA

Son pôle : les composants

Son vecteur : bureautique, domotique, mécatronique



Les actions sont représentées en traits pleins, la chronologie des phases d'impulsion en chiffres ; les rétroactions amplifiantes en traits discontinus, notées en lettres.

Source : "Mécatronique et modernisation industrielle", Marc HUMBERT, Les Enjeux, n° 52, novembre 1984

48. El cuadro precedente representa esquemáticamente cómo se han situado, alrededor de los componentes, dos ámbitos técnico-industriales que nacieron en el siglo XIX y permanecieron bien diferenciados hasta comienzos del decenio de 1950. Uno de

estos ámbitos, llamado aquí "informática", constituye el tratamiento de la información, o más bien de los datos, exclusivamente por el cálculo al principio, mientras que el otro, llamado "telecomunicaciones", constituye la transmisión de la información, o más exactamente en lo esencial la comunicación vocal interpersonal (telefonía) y la difusión unidireccional de sonidos e imágenes. Bajo el efecto principal de la evolución de la técnica matriz, que se convierte según una denominación común en microelectrónica, y se difunde en los dos ámbitos, el prodigioso desarrollo de la informática a partir del decenio de 1960 tiende a convertirla en una informática comunicante: informática distribuida, repartida, transportabilidad de los sistemas de explotación entre las máquinas, redes locales y comunicación a distancia de datos entre computadoras -llamada telemática-, movimiento hacia la interoperabilidad de las máquinas de tratamiento de la información capaces de trabajar no solamente como calculadoras con números, sino de tratar textos, imágenes y sonidos.

49. Bajo el mismo efecto, las telecomunicaciones se han trastornado profundamente, pasando de una utilización moderada de la técnica matriz y de modos de transmisión analógicos a una transmisión y una conmutación digitales. Esta mutación está en vías de terminación en el caso de la telefonía, pero está pendiente aunque es previsible (véase I.3) en el caso de la teledifusión y se lanza incluso hacia una unión entre la óptica y la electrónica -la optotrónica de los láser y las fibras ópticas-. Esta inserción de la microelectrónica extiende además los servicios que es posible ofrecer cuando se establece una telecomunicación: ésta exige ahora un tratamiento importante de la información para cifrarla, empaquetarla, multiplexarla, computarla y restituirla. La nueva aproximación de las antiguas industrias está ilustrada principalmente por los dos gigantes estadounidenses de cada uno de los subámbitos antes distintos: la ATT y la IBM. Ambas se esfuerzan en poner pie en las actividades que parecían hasta ahora reservadas a la otra. La ATT se lanza a la informática y ofrece su sistema de explotación UNIX como norma futura de la informática telecomunicante. La IBM se lanza a las centrales de conmutación privadas (PAB), las telecomunicaciones por satélite y las grandes redes de valor añadido, los videotex, etc.

50. En los talleres de las fábricas o los laboratorios, en las oficinas de las empresas y de las administraciones grandes o pequeñas, entre los particulares, en todas partes la técnica electrónica puede permitir resolver problemas de manipulación electrónica de la información que combinan en general transformación local y transmisión. Si las necesidades de comunicación a larga distancia y de comunicación de un flujo importante siguen siendo la especificidad de las telecomunicaciones, si los principios de la manipulación electrónica de la información siguen constituyendo lo que llamamos informática, están aquí mismo fuertemente imbricadas: una central de conmutación es informática. Además, los especialistas de una u otra están en condiciones de responder a las necesidades específicas y diferenciadas de los talleres, las oficinas y las casas particulares cuyos equipos son renovados. La mecatrónica debe aportar la nueva concepción de la máquina, del proceso de transformación que fue manufacturero, y que debe combinar hoy día la mecánica y la electrónica, los materiales y los programas, lo que constituye una actividad que podría llamarse cerebrofacturera. La ofimática aporta una profunda transformación de todas las actividades de oficina; se hacen posibles el archivo,

la clasificación, la producción de documentos, de originales y de copias, incluso la impresión y la difusión en el interior de organizaciones que no tenían esta función, lo que permite ir más allá de la gestión "informatizada" del personal y de la contabilidad. Por último, el propio equipo doméstico se encuentra en vías de transformación aunque exige también desarrollos específicos. No se trata solamente de hacer evolucionar el teléfono en un terminal inteligente, de asociar el televisor y el magnetoscopio, de hacer evolucionar el disco compacto hacia un periférico de microcomputadora, sino también de "cablear" el hábitat para hacerlo inteligente, garantizar su seguridad, su climatización, manejar eventualmente a distancia los múltiples aparatos de producción y de servicio doméstico: la domótica constituye así también una especie de nuevo producto complejo, con la misma razón que la ofimática y la mecatrónica y recurriendo al mismo complejo técnico-industrial de la electrónica.

51. Por último, el nivel de madurez alcanzado por este complejo técnico-industrial ha producido una evolución sumamente importante en lo que concierne no solamente a la manipulación de la información, sino a la propia información. La información sólo tiene existencia cuando es comunicada (o por lo menos comunicable), lo que exige "ponerla en forma de un sustrato material" (L. GILLE. 1987, pág. 30) y constituye un original que se entregará tal cual o duplicado. Con excepción de lo vivido sin intermediario -la entrevista, la acción directa o el espectáculo en vivo-, el poner en forma o entregar una información, es decir su "empaqueamiento" (L. GILL. *ibid.*) y su manipulación, que constituyen un servicio de información o de comunicación, se realiza cada vez más mediante el recurso a la electrónica que hace a ese servicio más funcional. Desde la creación hasta la recepción, pasando por la redacción, la producción, la edición, la programación, la distribución, la difusión, todos los tipos de información: edición-prensa, audiovisual, cine y no solamente los mencionados anteriormente (comunicación interpersonal, informática, ofimática), han entrado por el empleo de la electrónica y la digitalización en un período de transición y de convergencia. Esto es el resultado de lo que puede llamarse el nuevo alfabeto universal de la comunicación (HUMBERT, 1987, pág. 43), los alfabetos que constituyen los elementos que tratan los componentes básicos de la construcción electrónica. El nuevo período técnico-industrial que se instala es verdaderamente, así, el de la comunicación.

3. PERSPECTIVAS TÉCNICAS DEL DECENIO DE 1990

52. La evolución técnica de los próximos años se deberá principalmente a los actores actualmente dominantes del complejo técnico-industrial. Las perspectivas que se presentan a continuación están en realidad de acuerdo con la de esos actores, por ejemplo, con las perspectivas que ha presentado J.S. MAYO, vicepresidente de los sistemas de redes en los laboratorios BELL de la ATT (1985, pág. 132), o también con la encuesta realizada por el periódico japonés Nikkei Electronic en 1988 entre los principales responsables de la investigación de los laboratorios públicos y de las empresas de la electrónica en el Japón (F. GROUT, 1988). Son el resultado de una síntesis de muy numerosas informaciones puntuales tomadas de las revistas profesionales, que no citaremos sistemáticamente. Esta síntesis nos ha confirmado la pertinencia del enfoque expuesto en las secciones precedentes, lo que nos

permite presentar las perspectivas del decenio de 1990 como las de un período de profundización y ampliación de la influencia de un complejo técnico-industrial, cuyos contornos ya están bien definidos y no como las de nuevas rupturas. La evolución se proseguirá alrededor de la misma técnica matriz pero en interacciones crecientes con ciertas técnicas afluentes, privilegiando a la optoelectrónica. El desarrollo de la digitalización de la información va a afectar principalmente al ámbito de la televisión (en mayor medida al audiovideo) y al de las redes con el gran negocio de las RDSI, "redes digitales de servicios integrados". Estos aumentos de capacidad unidos a mayores potencias de tratamiento van a llevar a todas las máquinas de tratar la información hacia una mayor inteligencia, incluso hacia el tratamiento de los conocimientos, como son, en un horizonte más lejano, los servicios ampliados de las RDSI, la inteligencia artificial de la quinta generación de computadoras, la casa inteligente de la domótica, la fábrica sin hombres de la mecatrónica, que finalizan y estimulan los esfuerzos de los años venideros hasta el año 2000.

3.1. Profundización de la técnica matriz: progreso de los componentes básicos

53. La evolución de la densidad de integración de los componentes básicos, de las microplaquetas y en particular de las memorias, ha constituido un elemento esencial del paso a la era de la electrónica, permitiendo incorporar las máquinas de tratar la información a la mayor parte de las actividades (véase capítulo II). Las necesidades de densidad de integración, es decir, de tratamiento de cantidades mucho mayores todavía de información, siguen siendo potencialmente muy importantes y abren posibilidades de funcionamiento con mayores rendimientos para todas esas actividades. ¿Es posible concebir la continuación del ritmo pasado muy rápido con el que se ha intensificado la integración, permaneciendo sobre la misma línea técnica?

54. Siguiendo el ejemplo de las memorias DRAM (Dynamic Random Access Memory), se puede repetir el análisis presentado por C. PARE en el marco de un estudio prospectivo sobre el plan francés (de ROBIEN, 1986, págs. 52 a 53) en el que hemos participado. En el aumento del nivel de integración intervienen varios factores:

- i) las anchuras de línea (L). Cuanto más fina es la definición mayor es evidentemente el número de elementos que se pueden crear sobre el sustrato. El motivo elemental está determinado por la superficie que define la intersección de dos líneas, el pixel. Las técnicas de dibujo sobre el sustrato son evidentemente importantes.
- ii) las astucias de concepción. Los encargados de la concepción se esfuerzan en almacenar un bit de información utilizando el menor número posible de pixeles, que llamaremos N. Se ha logrado ya pasar de una célula de tres a un solo transistor, pero falta reducir el lugar que éste ocupa...
- iii) la superficie S del circuito y su índice (%) de llenado R. Una parte de la superficie no sirve para almacenar bits de información sino los de entradas y salidas. Se busca por lo tanto mejorar R y aumentar S. Sin embargo, S debe quedar

limitado por dos razones como mínimo. La primera, porque los rendimientos disminuyen muy deprisa con la superficie, y la segunda porque la potencia disipada aumenta considerablemente (incluso si disminuye con la anchura de la línea). El cuadro adjunto resume la evolución probable desde ahora al año 2000 y lo que se considera hoy día como el dominio de lo posible.

CUADRO I-5

LOS DETERMINANTES DEL PROGRESO DE LA INTEGRACION

	1960	1984	2000	Potential
L (Microns)	60	2,4	2,25	0,15 (1)
Pixel (Micron ²)	3 600	5,76	0,0025	0,0225
N (pixels/bit)	100	12	6	2,8
R (%)	36	52	60	75
S (MM ²)	1	35	100	200
Bits/circuit	1	256 Kbit	18 Mbit	> 1 Gbit

(1) Des largeurs de ligne bien inférieures au micron commencent à être explorées, mais à ces dimensions on ignore tout des effets électroniques à prendre en compte, des coûts de fabrication, des rendements, etc.

Source : De ROBIEN (1986, p. 53).

55. Actualmente se venden memorias de 1 Mbits (1 mega = 1 millón de bits) que constan de 2 millones de componentes. Los grandes constructores han preparado ya memorias de 4 Mbits con una anchura de línea comprendida entre 0,8 y 1 micra y anuncian para 1990 la preparación de memorias de 16 Mbits. Desde ahora, sus laboratorios prevén la producción de memorias de 64 Mbits, que, por lo tanto, podrían entrar en producción masiva hacia el año 2000. En los siguientes párrafos daremos precisiones que aclaran la certeza de esas perspectivas, cuya importancia es considerable. En particular, significa que la producción de componentes básicos va a seguir la misma tendencia que en los 15 últimos años y que el conjunto de la construcción electrónica proseguirá también al mismo ritmo la mejora de sus resultados: esto por lo menos desde ahora hasta el año 2000. Por otra parte, aunque el desarrollo técnico de los componentes básicos se frenara después, los desfases de su empleo en la construcción electrónica asegurarían a ésta varios años más de evolución rápida. Es sin duda imposible prever con la misma certeza lo que la construcción electrónica realizará con los futuros componentes básicos. Sin embargo, no hay que contar con una parada o una disminución, sino con el mantenimiento del ritmo de evolución del rendimiento de los circuitos integrados desde ahora al año 2000.

56. En el curso de la fabricación de circuitos integrados hay tres etapas particularmente delicadas cuando se aumenta considerablemente la integración. La primera es la de la concepción del circuito y su diseño en el que hará falta colocar y coordinar al final del siglo cerca de 100 millones de componentes. Los problemas deberán resolverse gracias a los instrumentos que la propia construcción electrónica elabora y que tienden hacia la inteligencia artificial. Volveremos sobre ello en el punto 3.3. La segunda se refiere a la litografía. Se trata de reproducir el diseño del circuito sobre la plaqueta de silicio. Para ello se dispone actualmente de tres técnicas. La litografía óptica, utilizada casi exclusivamente hasta ahora, se consideraba inoperante por debajo de una anchura de 2 micras. Después de haber realizado una máscara, se reduce ésta ópticamente con ayuda de la lente de un aparato fotorreductor repitiendo el dibujo sobre toda la superficie del disco de silicio, el wafer, que consta en general de n veces el mismo circuito. Se trata pues de fotolitografía, que tropieza con un límite evidente: el grado de precisión de las estructuras no puede exceder de la longitud de onda de la luz que sirve para la exposición (se proyecta el dibujo sobre una resina fotosensible). Hoy día, los productores de equipo ofrecen -como litografía ASM- fotorrepetidores ópticos capaces de una escritura en producción de 0,6 micras, provistos de lentes que operan con una luz de 0,366 micras de longitud de onda. Estos equipos permitirán la producción de memorias de 4 Mbits. Además preparan fotorrepetidores que trabajan con una luz (en el segmento ultravioleta del espectro de mercurio) de 0,248 micras de longitud de onda y que permiten grabados mínimos de 0,3 micras. Las dificultades que faltan por resolver para producir las memorias de 4 Mbits y de 16 Mbits por el lado del equipo de litografía se refieren a la precisión del posicionamiento-desplazamiento respectivo de las marcas y de los sustratos, lo que se conseguirá sin duda mediante la integración de sistemas de alineación automática.

57. La segunda técnica hoy día disponible es la de los fotorrepetidores de rayos X. Los equipos existentes hasta ahora satisfacían como máximo las reglas de concepción de 0,5 micras, mientras que los nuevos equipos, a partir de fuentes de sincrotrón, permitirán una escritura de 0,2 micras de anchura mínima, es decir, la que hace posible las memorias de 64 Mbits. Por otra parte, recordemos que en el laboratorio la NTT había anunciado en 1987 una escritura de 0,01 micras con rayos X... Evidentemente, la litografía no es un factor limitante. Se dispone además de una tercera técnica, la de la escritura directa por haces de electrones. Esta técnica se ha desarrollado poco pues, aunque no necesita máscaras, lo que podría hacerla atractiva para pequeñas series, el equipo tiene un costo sumamente alto y los tiempos de exposición son muy largos. Prácticamente, se trata todavía de una técnica de laboratorio pero con posibilidades de precisión sumamente importantes, muy inferiores a la micra, que garantiza la continuación de la miniaturización de los circuitos, más en el caso de circuitos específicos (véase el párrafo 60) que en el de los circuitos normales.

58. Una última etapa particularmente delicada, una vez que se ha delimitado el diseño de las estructuras, es evidentemente realizarlas, etapa llamada del grabado ("etching"). Además de la técnica clásica, llamada RIE (Reactive Ion Etching), se dispone actualmente de técnicas concurrentes, que presentan una energía reducida de bombardeo de iones permitiendo al mismo tiempo una

selectividad mayor. Algunas de estas técnicas son ya operacionales, como la MIE (Microwave Ion Etching) y la ECR (Electron Cyclotron Resonance), mientras que otras están en desarrollo, como el grabado por haces de iones focalizados. Estas precisiones permiten convencernos del carácter indudable de la miniaturización continua de las memorias y más ampliamente de los componentes básicos.

59. Estos módulos de base que constituyen los microprocesadores no se pasan de moda al mismo ritmo endiablado que las simples memorias, incluso si su densidad de integración sigue. La razón de ello es evidente: se trata ya de un sistema sumamente complejo. Es cierto que también se distinguen entre ellos distintos niveles de complejidad. Desde el primer microprocesador 4004 de INTEL que trabajaba con palabras de 4 bits, aparecido en 1971, se pasó a palabras de 8 bits desde 1974 (8008 de INTEL), de 16 bits también con INTEL en 1978 (el 8086 y, por último, el primer microprocesador de verdadera arquitectura interna de 32 bits fue el de National Semi-Conductor (NS 32016) en 1982. Sin embargo, aunque la utilización de los circuitos poco integrados tiende a desaparecer, se siguen utilizando los microprocesadores de palabras más cortas. Una encuesta realizada en 1986 entre la "Japan Electronic Industry Development Association" demostró que sólo utilizaban los microprocesadores de 32 bits en los sistemas de un precio comprendido entre 40.000 francos y 400.000 francos, y que esas aplicaciones concernían al 70% de los útiles de concepción asistida, de robótica, de telecomunicaciones avanzadas o de electrónica militar y solamente al 30% de la ofimática y la microinformática. En cambio, esta aplicación ocupará el primer plano (84%) en 1990. Por el momento, no se ve el interés de los microprocesadores de palabras de 64 bits: numerosas aplicaciones se contentan con microprocesadores de 8 bits. En 1984, más del 85% del número de microprocesadores vendidos en el mundo (585 millones de unidades) eran microprocesadores de 8 bits, con un valor igual a la mitad de las ventas mundiales de microprocesadores. Todas las previsiones coinciden en considerar que la tasa de aumento anual de sus ventas seguirá siendo muy elevada (del orden del 25% en volumen y del 18% en valor), incluso si las de microprocesadores de 16 bits y de 32 bits serán superiores. La evolución técnica es la de la difusión masiva de esos módulos de base de tratamiento de la información, y a mediados del decenio de 1990 se debería sobrepasar una producción anual de 1.000 millones de microprocesadores. El cuadro adjunto reproduce dos esquemas que asocian la evolución de los circuitos integrados y de los microprocesadores.

LA EVOLUCION DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS Y DE LOS MICROPROCESADORES

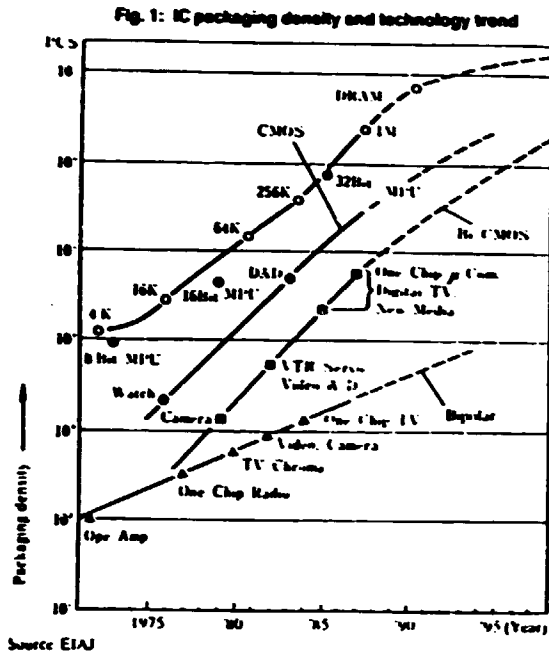
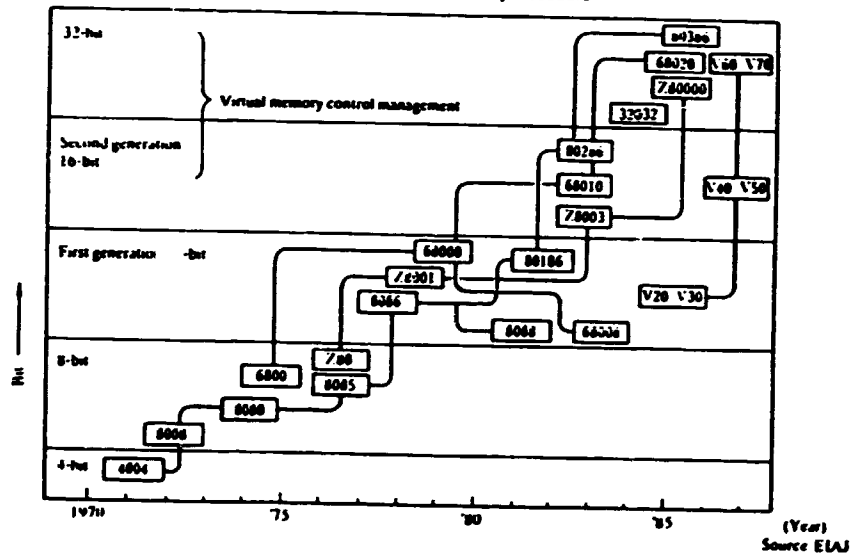


Fig. 2: Generations of microprocessors



- Note :**
- PCS : nombre de composants par circuits
 - MPU : micro-processor unit
 - CMOS, Bi ou Bipolar : type de circuit intégré
 - VTR, Video Tape recorder, magnétoscope
 - Série 8XXX... famille INTEL
 - ZXXX... famille ZILOG
 - 68XX... famille MOTOROLA
 - VX... famille NEC

Source : Japan Electronic Almanac, 1987, DEMPA, Tokyo, p. 62-63.

60. Sin embargo, la evolución de los microprocesadores podría estar marcada por algunos acontecimientos. En cada categoría de microprocesadores hay varias generaciones, y 1988 ha visto aparecer no solamente nuevas generaciones entre los constructores habituales, sino también una nueva concepción con los microprocesadores TRON de los fabricantes japoneses. TRON aporta una nueva concepción del sistema de explotación, mientras que los fabricantes estadounidenses parecen aventurarse abandonando la arquitectura tradicional CISC (Complex Instruction Set Computer) para pasar a una arquitectura RISC (Reduced Instruction Set Computer) que permite obtener mucho más de un mismo potencial de material. Además, muchas aplicaciones no utilizan directamente microprocesadores, sino microcontroladores que están compuestos de un microprocesador, de dispositivos de entrada y salida, de memorias periféricas, relojes, contadores, todo ello en una sola microplaqueta. En 1984 se vendieron en el mundo cuatro veces más microcontroladores que microprocesadores solos. Se trata de microsistemas de tratamiento de la información, más especializados que los microprocesadores, y algunos de ellos están destinados a los magnetoscopios y a los terminales telefónicos (con microprocesadores de 4 bits), mientras que otros tienen funciones de control en el automóvil (con 16 bits) etc. A su vez, la mayor parte de los microprocesadores están destinados directamente y casi exclusivamente a microcomputadoras como la 80286 de INTEL para el PC-AT de IBM y para todos los "clones".

61. Se ve claramente en qué medida el componente unitario, en razón de su extrema densidad de integración, constituye más que nunca -salvo los circuitos memoria- un sistema que debe encontrarse muy cerca de una aplicación. Con excepción de los sistemas que ofrecen grandes mercados de productos relativamente normalizados: la microinformática, el automóvil, los bienes electrónicos para el gran público, las RDSI y sus terminales tal vez mañana, los circuitos integrados deben definirse en función de aplicaciones específicas y con una escala de producción relativamente reducida que no permite alcanzar, con técnicas equivalentes, la misma productividad que con los productos de gran escala. En consecuencia proseguirá el desarrollo de los circuitos llamados ASIC, "Application Specific Integrated Circuits" o también circuitos de encargo, circuitos a medida, circuitos personalizados. Los circuitos completamente a medida (Full custom), en razón de sus costos, seguirán siendo del dominio de un número muy pequeño (aplicaciones militares), mientras que los circuitos de redes predifundidas, "gate arrays", en los que se realizan las conexiones en función de la aplicación, o las definiciones de aplicación partiendo de bibliotecas de células precharacterizadas, "standard cells", deberán seguir desarrollándose. Para el clonaje de los PC, o de los nuevos PS de IBM, cierto número de empresas ofrecen ASIC además de microprocesadores. La misma Texas Instruments propone, a través de su filial japonesa, un conjunto de 5 circuitos integrados para PC-AT...

3.2. Rapidez y facilidad de las comunicaciones: optoelectrónica y normalización

62. Además de la fineza de la escritura y del grabado de los circuitos, lo que permite su miniaturización plantea también el problema de la concentración de numerosos componentes en un espacio muy pequeño; por un lado esto permite una mayor rapidez de reacción, pero por el otro conduce, debido al consumo concentrado de

electricidad, a un calor disipado demasiado grande. En este último ámbito, las posibilidades de la superconductividad y sus propiedades descubiertas en un cierto número de materiales cerámicos a temperaturas que se alejan poco a poco del cero absoluto, el anuncio por la IBM de Zurich en abril de 1987 del funcionamiento de un dispositivo electrónico de supraconductor ("a simple working micro-electronic device with sprayed-on ceramic superconductor"), hicieron creer durante algún tiempo en una ruptura técnica próxima. En realidad, se trata todavía de trabajos de laboratorio de los que no se pueden predecir consecuencias efectivas importantes en electrónica durante los 12 años venideros. Muchos otros ámbitos prometedores comienzan a ser objeto, desde hace 20 años, de investigaciones en los laboratorios, como las funciones Josephson por ejemplo; los superconductores forman parte, por el momento, de esos ámbitos.

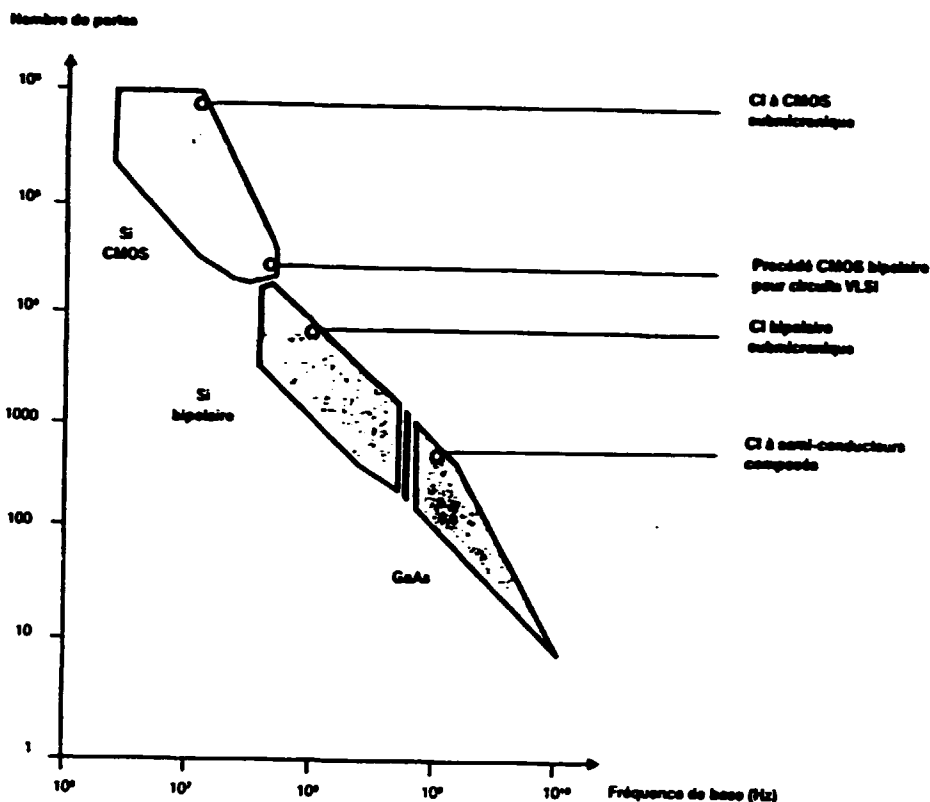
63. Por lo tanto, la búsqueda de rapidez seguirá sea la vía clásica, sea otras vías distintas de la superconductividad. Desde hace muchos años, las investigaciones sobre los compuestos III-V de la clasificación de los elementos han previsto un brillante porvenir al arseniuro de galio, AsGa, como sustitutivo del silicio. El hecho es que este material permite velocidades más grandes (véase el cuadro I-7), pero con una integración mucho más débil. Parece que esta vez el AsGa va a salir del dominio de los componentes discretos (de la optoelectrónica y de las hiperfrecuencias) para entrar en el de los circuitos integrados digitales (en Francia, Thomson Hybride et Micro-ondes ha abierto un servicio de fundición).

3.2.1. Búsqueda de combinaciones técnicas

64. Por otra parte, parece que vuelve a ponerse en duda más ampliamente la distribución de los rendimientos relativos según las categorías de circuitos integrados y que los próximos años serán ciertamente los de las heteroestructuras.

CUADRO I-7

RENDIMIENTOS RELATIVOS DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS, SEGUN LA TECNICA



Source : Document ESPRIT (C.E.E.), 30/06/86.

65. Hasta hace poco, los circuitos integrados, construidos casi exclusivamente sobre sustrato de silicio, se subdividían en dos grandes categorías técnicas. Los circuitos bipolares, que son los más rápidos y están accionados por una corriente eléctrica, consumen más electricidad y disipan más calor que los circuitos MOS (Metal-Oxyde Semiconductor), que son accionados por una tensión aplicada en las puertas (transistores con efecto de campo, "FET") y son, por lo tanto, unipolares. Entre los circuitos bipolares, el tipo más ampliamente utilizado es el TTL (Transistor-Transistor Logic), mientras que los ECL (Emitter-Complied Logic) y los I²L (Integrated Injection Logic) son más integrados. Entre los MOS, después de los N-MOS y P-MOS (según que utilicen los desplazamientos de electrones o los huecos), son los C-MOS (MOS complementarios) los que pronto se utilizaron más; por otra parte, ciertas aplicaciones particulares llevaron a producir los SOS (Silicium On Sapphire) y los CCD (Charge-Coupled Device). Más generalmente, los C-MOS han resultado más fáciles de producir, más adaptados al tratamiento de las señales digitales y han ganado poco a poco en rapidez, aproximándose en este campo a los rendimientos de los circuitos

bipolares pero conservando sus ventajas iniciales, mientras que los bipolares de silicio eran superados en rapidez por los circuitos de ASGa.

66. Los MOS se habían impuesto no sólo en los circuitos integrados de tratamiento de la información, sino también poco a poco en la electrónica de potencia, en la que los transistores sirven en particular de rectificadores (tristor y diodo rectificador de silicio) para potencias elevadas. En cambio, vemos aparecer hoy día transistores bipolares muy rápidos (tales como el ETD de Thomson) que deberían sustituir a los MOS en cierto número de situaciones. Sin embargo, se prevé todavía un aumento de potencia de los MOS y se anuncian modelos para potencias muy elevadas -varios megavatios- y sobre todo verdaderos circuitos integrados de potencia (bipolares o MOS) con zonas lógicas de tratamiento verdaderamente complejo de la información asociada a la aplicación de potencia.

67. Otra manera de ganar en rapidez consiste, como se hizo poco a poco con los circuitos impresos en el pasado, en no contentarse ya con una sola capa de circuitos integrados, sino en hacer microcapas, lo que se llama circuitos integrados 3D, o de 3 dimensiones. Estos circuitos permiten aumentar los efectos de la miniaturización consiguiendo una interconexión miniaturizada de dos subconjuntos superpuestos, lo que facilita los tratamientos en paralelo. Los primeros circuitos salieron de los laboratorios japoneses, por ejemplo, de Mitsubishi un circuito de tratamiento de imagen en tres capas interconectadas vía orificios verticales de 1 a 2 micras de diámetro y longitudes de conexión del mismo tamaño. Sobre las capas superiores se encuentra el captador de imagen, debajo un convertidor analógico digital asociado a cada punto imagen y en la capa inferior los circuitos de tratamiento aritmético y lógico. El circuito actual es un captador de 5x5 pixeles con 11.000 elementos activos que capta, digitaliza y trata en paralelo la imagen. Este circuito constituye el prototipo de un subconjunto de un captador de 500x500 pixeles en vías de desarrollo. Entre los problemas técnicos que es necesario resolver para la producción industrial, hay que subrayar evidentemente el de la superposición de las capas. Mitsubishi forma por encima de la primera capa habitual, recubierta de un aislante, una capa de 0,5 micras de silicio monocristalino obtenido por recristalización de silicio policristalino mediante rayos láser. Toshiba utiliza un sistema de haces de electrones. Es evidente que el programa 3D japonés, iniciado en 1983, deberá terminar en 1990 con los éxitos previstos, sin duda menos espectaculares que los del programa VLSI, pero, asociado a las densidades de integración planas de la época, debería dar productos notables en el decenio de 1990.

68. Una de las lógicas que impulsa el desarrollo de esos circuitos 3D se debe a la voluntad de no perder en las conexiones entre diversos componentes muy integrados las ventajas adquiridas por su gran integración. Es la lógica que consiste en cierto modo, cuando la integración ya no es posible codo a codo, en apilar y en proseguir: ¿Qué hacer cuando hay que construir una arquitectura utilizando componentes muy diversos? La solución óptima, pero costosa, es hacer fabricar de encargo un circuito integrado específico, un ASIC (véase párrafo 61); además del costo, es posible que la importancia de la aplicación no permita, por el momento, alcanzar el nivel de integración, ni en dos dimensiones ni en tres dimensiones. La solución factible es entonces el circuito híbrido situado a medio camino entre el circuito integrado y el circuito impreso. Existen sin duda circuitos híbridos normalizados

(amplificadores, convertidores), pero en la lógica de su desarrollo, este circuito debe corresponder a una aplicación y realizarse por encargo. Permite, con un formato sumamente reducido y fiabilidad comparable a la de los circuitos integrados, desempeñar una función, que en general realiza por lo menos todo un conjunto de componentes dispuestos en una tarjeta de circuitos impresos.

69. La concepción de los circuitos híbridos ha sido el origen de la técnica de los componentes para el montaje en superficie, CMS (SMD, Surface Mounted Device), que es aplicable en todas las operaciones sobre circuitos impresos y facilita las técnicas de inserción automática. Esta técnica deberá generalizarse en los años venideros. La conexión de componentes en un circuito, impreso en particular, plantea el problema del tamaño de las tachas, enormes con respecto al tamaño del componente mismo, la microplaqueta, por ejemplo. Esas tachas se insertaban en orificios y era necesario soldar después todas ellas en el dorso del circuito. La idea consistió en pegar el componente y soldar conexiones lo más cortas posibles a los puntos de contacto establecidos en el momento del pegado. Se dispone hoy día de la mayor parte de los tipos de componentes, que pueden implantarse conjuntamente con los procedimientos clásicos sobre una misma tarjeta clásica de circuito impreso en resina epóxido. Debido a la elasticidad de la soldadura, y salvo en condiciones extremas, ésta resiste a pesar de los coeficientes de dilatación diferentes entre los componentes y el soporte. La técnica completa utiliza procedimientos de serigrafía para el depósito de la pasta de soldar, la colocación por máquina automática de los componentes CMS y su soldadura por refusión. En el curso del decenio de 1990, esta técnica deberá dominar ampliamente.

70. Los circuitos híbridos se trabajan a una escala mucho más fina que los circuitos impresos. Según esta misma lógica se quiso transportar sobre sus sustratos la propia microplaqueta, sin su caja, realizando las conexiones necesarias. Sobre ese sustrato se crearon pistas conductoras, pistas resistivas de valor ajustable con láser, capas muy delgadas cuando se trate de películas metálicas obtenidas por pulverización catódica o capas espesas con procedimientos de serigrafía automatizada de tintas. La difusión muy amplia de la electrónica en las innumerables aplicaciones industriales posibles deberá pasar por una extensión muy grande de la técnica de los circuitos híbridos, que permite, mediante una miniaturización específica relativamente poco costosa, hacer esa difusión atractiva y operacional.

71. Para terminar el examen de esas perspectivas técnicas ligadas a la búsqueda de combinaciones técnicas, cabe subrayar el progreso previsible de las técnicas de circuitos integrados biCMOS, es decir, la preparación sobre un mismo sustrato de circuitos integrados con ayuda de esas dos técnicas hasta ahora distintas. El cuadro I-7 nos muestra los resultados que pueden obtenerse según esa combinación; cabe añadir que la primera familia de circuitos, lanzada en 1988 por Texas Instruments con esa técnica, ofreció la ocasión de subrayar su interés en materia de circuitos integrados de interfase, es decir, de conexiones entre, por ejemplo, un microprocesador y sus aplicaciones, eventualmente todo ello sobre una tarjeta de circuitos impresos en montaje de superficie o, por qué no mañana, en circuito híbrido. Los circuitos biCMOS asocian la rapidez con un consumo de electricidad y una disipación de calor pequeños utilizando numerosas astucias de concepción, que no dejarán

de perfeccionarse y de asegurarles una importancia creciente en el decenio de 1990.

3.2.2. La optoelectrónica, técnica afluente esencial

72. La investigación de enlaces rápidos y fáciles entre sistemas más complejos que los componentes y relativamente más alejados, de manera que se pueda emplear el término comunicación, es una investigación que, por su naturaleza, continúa la presentada en los párrafos precedentes (3.2.1.), pero encuentra su solución en el recurso a una técnica afluente, la optoelectrónica. Tanto si la comunicación es del orden de un metro o de miles de kilómetros, se trata de una comunicación punto a punto, y la solución técnica será, poco a poco de manera dominante, el empleo de la fibra óptica. Las redes locales, los inmuebles profesionales (mucho antes que las casas particulares) inteligentes deberán constituir en el decenio de 1990 una realidad industrial en enorme desarrollo gracias al empleo de la técnica optoelectrónica de fibras ópticas, que son las únicas que permiten transferencias de información a velocidades superiores a 100 Mbits por segundo. En las telecomunicaciones, el interés del satélite perdurará para las comunicaciones difundidas a multipuntos de llegada: televisión, teleconferencias, redes privadas. En cambio, para las redes de base, del tipo teléfono o de las futuras RDSI, las fibras ópticas tienen una ventaja no despreciable. Los laboratorios BELL demostraron en 1985 la posibilidad de transmitir diez señales multiplexadas de 2 Gbits (miles de millones de bits) cada una por segundo a setenta kilómetros. Estos resultados deberán seguir mejorando de modo espectacular y hacer del decenio de 1990 el decenio de la fibra óptica en materia de comunicación a distancia punto a punto.

73. En las telecomunicaciones se plantea en particular el problema de la conmutación óptica. En efecto, si bien en los laboratorios se han experimentado conmutadores, éstos no admiten más que un número muy limitado de canales y casi no puede preverse un conmutador óptico operacional antes del año 2000. Lo mismo se aplica a las computadoras ópticas que, teóricamente, podrían ser de cien a mil veces más rápidas que las máquinas actuales de mayor rendimiento. Sin embargo, mientras que los conmutadores ópticos parecen estar directamente sobre la trayectoria tecnológica, en cambio las computadoras ópticas parecen menos inevitables, aunque sean potencialmente más estratégicas desde el punto de vista industrial.

74. Aunque ciertos adelantos sólo pueden considerarse, en consecuencia, para un porvenir lejano, en cambio numerosos componentes optoelectrónicos (fotones <--> electrones) se han desarrollado ya desde hace tiempo. Los diodos electroluminiscentes (LED, Light Emitting Diode) se pusieron a punto en 1964 (Texas Instruments) y se siguen utilizando masivamente para los anuncios, pero entran también, para luces de longitud de onda diferentes, en los dispositivos de comunicación de fibras ópticas. Los dispositivos más avanzados de los años venideros serán los componentes integrados de emisión y de recepción. Al parecer, los laboratorios japoneses han conseguido integrar en una superficie de 5x90 micras cuadradas un microláser y su circuito de mando: estos adelantos japoneses están estimulados por su posición industrial en los discos compactos o en las impresoras que utilizan láser de semiconductores (sobre una longitud de onda de 0,78 micras). Esos

estimulantes seguirán actuando, y los resultados que se obtengan para ciertos tipos de componentes incitarán a su vez a obtener resultados para los otros, y como esas nuevas investigaciones no parecen crear ningún bloqueo, debe reconocerse que habrá adelantos importantes en los rendimientos y la miniaturización de los componentes optoelectrónicos en el curso del decenio de 1990. Señalemos en particular que es verosímil que el conjunto de los ámbitos de la señalización, desde las luces de los vehículos a los carteles publicitarios, pasando por las pantallas portátiles, ocasionará un desarrollo considerable de las técnicas de estos componentes.

3.2.3. La normalización: un requisito para la comunicación

75. Las ventajas que pueden obtenerse en el periodo de la electrónica, con respecto a la situación existente en el periodo del acero, están ligadas a la rapidez y a la eficacia de la comunicación. Esto exige que los componentes gestionen rápidamente sus comunicaciones internas, que la comunicación entre componentes en el interior de un sistema sea rápida, que la comunicación entre sistemas más o menos distantes también lo sea, pero se requiere además que esta comunicación sea eficaz, lo que exige que los diferentes objetos comunicantes hablen el mismo lenguaje y eventualmente, trabajen de la misma manera. Este es el ámbito de la normalización.

76. La Organización Internacional de Normalización (ISO), ha preparado un modelo de siete capas para facilitar la interconexión de sistemas que son, por tanto, abiertos, el modelo OSI (Open System Interconnection). Este modelo ha encontrado desde el principio del decenio de 1980 una voluntad importante por parte de las grandes empresas de la construcción electrónica, en Europa, los Estados Unidos y el Japón, para hacer evolucionar a los materiales, a las máquinas de tratar la información, en esa dirección, e incluso ir más allá para permitir que éstas trabajen conjuntamente: "interworking" y no solamente "interconnexion".

77. En la mayor parte de los ámbitos especializados de la comunicación se están preparando definiciones de normas que evidentemente señalan, de un cierto modo, las trayectorias técnicas específicas de esos ámbitos facilitando el avance por ellas. Esos progresos técnicos, sumamente importantes en materia de desarrollo de todas clases de redes y con los que hay que contar para el próximo decenio, están estrechamente ligados a este auge de la normalización. Volveremos necesariamente sobre ello en los párrafos siguientes y citaremos aquí únicamente la ilustración de la comunicabilidad entre máquinas en una empresa. General Motors ha exigido que sus proveedores de materiales de tratamiento de la información hagan posible la comunicación y el interfuncionamiento y ha convencido a otros grandes usuarios de que se asocien a ese objetivo. Se ha creado así un primer grupo de usuarios MAP, "Manufacturing Automation Protocols", que ha tomado cuerpo, y poco a poco se han constituido diversos grupos que ejercen una presión a favor de la normalización. Parece cierto que el decenio de 1990 aportará importantes progresos en materia de normalización y, por lo tanto, de posibilidades de interfuncionamiento de las máquinas de tratamiento de la información.

3.3. Redes y conocimientos

3.3.1. La televisión de alta definición

78. El decenio de 1990 verá completarse la digitalización de la electrónica destinada al gran público. Esto no permite prever la aparición de aparatos completamente nuevos, sino de rendimientos superiores y de nuevas funcionalidades. Facilidad de transporte y de manejo de los aparatos de salón, inteligencia incrementada de todos los aparatos existentes y extensión del concepto de electrónica a los electrodomésticos (productos "blancos"), requisito indispensable para el advenimiento efectivo, después del año 2000, de la casa inteligente y de una maduración de la domótica que permita de un mando generalizado del conjunto de las funciones domésticas.

79. Del conjunto de los productos aparecidos en años recientes se desprenden ciertas evoluciones técnicas esperadas pero inciertas, por ejemplo, la competencia entre los discos ópticos reinscribibles por una parte, y los magnetoscopios y los magnetófonos digitales por otra. Además, es verosímil que hagan su entrada en el hogar útiles personales de oficina en una forma adaptada: microcomputadoras e impresoras láser, terminales telefónicos ligados al desarrollo de las RDSI y más completos que los actuales contestadores o "minitels" franceses. En este ámbito es de esperar una proliferación de innovaciones técnicas menores pero guiadas por las oportunidades de mercado creadas y para las cuales serán determinantes las estrategias comerciales. Entre otros ejemplos: la fotografía digital puesta sobre papel por impresora.

80. Sin embargo, el gran negocio de la electrónica destinada al gran público del decenio de 1990 será la llegada de la televisión de alta definición. Esta se inscribe en el primer nivel de la instalación del período de la electrónica: en tanto que televisión cuyas emisiones deberán llegar, en el caso de algunas de ellas, a cerca de la mitad de los habitantes del planeta, casi simultáneamente (exceptuando las grandes diferencias horarias) en el año 2000. Los Juegos Olímpicos de Seúl sólo serán una pálida imagen de lo que se verá en el año 2000 como rituales culturales planetarios. Esta difusión planetaria recurrirá de un modo creciente a los satélites, que proseguirán su evolución técnica al mismo tiempo que en el seno de los diferentes espacios nacionales se integrará a diversos tipos de redes, RDSI (véase *infra*) o redes específicas. Técnicamente, estará asociada a otros numerosos avances: grandes progresos de los circuitos integrados, de la puesta a punto de circuitos específicos de tratamiento de imágenes (véase el párrafo 67 sobre los circuitos 3D), de la codificación-decodificación de las señales, de las compresiones de señales, pero también del desarrollo técnico de las cámaras, de los sistemas de emisión y recepción, en particular las antenas y las pantallas. Además, numerosos aparatos electrónicos destinados al gran público deberán poder conectarse alrededor del televisor doméstico, el cual recibirá emisiones de alta definición que, por ejemplo, podrán ofrecer para una misma imagen un número no despreciable de canales de sonido a elegir entre diferentes lenguas. Estos pocos elementos subrayan la considerable importancia de los desafíos ligados a esa evolución técnica que se producirá en el curso del decenio de 1990.

81. Uno de los principales problemas que deberán resolverse aquí es también la normalización. Es ella la que asegura el

carácter mundial de esta evolución técnica y la que especifica así la trayectoria técnica sobre la que, en consecuencia, se avanzará más rápidamente. El CCIR (Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones), en su resolución 601, propuso ya en 1982 normas de TV digitales, pero debe ahora estatuir sobre las soluciones concretas que se le han propuesto. En 1986, en Dubrovnik, los japoneses presentaron una solución ya avanzada, llamada sistema MUSE (Multiple Sub-nyquist, Sampling Encoding) para la "Hi-visión", cuyos posibles principios comerciales tendrían lugar en 1990. En efecto, el CCIR ha aplazado la adopción de su decisión para la reunión plenaria que tendrá lugar en mayo de 1990, debido a la existencia de una norma europea concurrente, el sistema MAC (Multiplexage Analogique de Composants). El sistema japonés rompe totalmente con los sistemas de teledifusión existentes e introduce inmediatamente una televisión de alta definición que ya es casi operacional. El sistema europeo sigue la compatibilidad ascendente: digitalización con definición mejorada, primeramente de las imágenes que podrán recibir, con ayuda de un adaptador, los receptores tradicionales (esto desde finales de 1988), después extensión de las calidades de la imagen hasta la norma de alta definición, que debe ser equivalente a las películas cinematográficas de 35 mm: es decir, para los europeos, paso del D2-MAC al HD-MAC. Los estadounidenses, al principio dispuestos a apoyar el proyecto japonés, se han aproximado, en particular después de la adquisición de la RCA/GE por la empresa francesa Thomson, al proyecto europeo. Su fase transitoria será propia con el sistema ACTV (Advanced Compatible Television) que permite evolucionar a partir de la norma americana actual NTSC (utilizada también en el Japón). Por lo tanto, el carácter técnico-industrial de esta evolución, de la que ya se ha señalado supra el carácter esencial, está estrechamente ligado a una decisión reglamentaria internacional y a su adopción efectiva por las naciones que abrirán los mercados rentabilizando los productos preparados según esas normas técnicas.

3.3.2. Las redes digitales de servicios integrados

82. Los progresos tecnológicos de los últimos años en las telecomunicaciones han ido ligadas a su digitalización y se han basado en el hecho de que los diferentes equipos utilizados se han convertido en máquinas de tratamiento de la información, orientadas sin duda hacia aplicaciones específicas, cuya mejora de rendimientos reposa en la de los circuitos integrados y permite una comunicación más rápida y más fácil (véanse 3.1. y 3.2.). Esto es sin duda el resultado de que la industria electrónica es una industria de construcción de sistemas complejos a partir de componentes básicos continuamente mejorados. El gran proyecto del decenio de 1990 es la instalación de una red de comunicación que no transporte solamente la voz, como la red telefónica actual, sino que pueda vehicular datos a gran velocidad -para ser tratados por computadoras- y más ampliamente todas las informaciones, textos escritos, imágenes, sonidos, e incluso imágenes animadas y sonorizadas en un porvenir a más largo plazo.

83. La evolución técnica indudable en el curso del decenio de 1990 estará rigurosamente configurada por las direcciones que le marcarán los industriales y los poderes públicos, que continúan, a pesar de los movimientos de liberalización, ejerciendo un poder considerable sobre la normalización y la definición de las redes. En los próximos años habrá que adoptar decisiones que tendrán

repercusiones sobre la trayectoria técnica seguida: en Europa en el marco del programa RACE, en los Estados Unidos entre los diferentes operadores, principalmente la ATT y el organismo reglamentario federal, la FCC. Una decisión importante consiste en la adopción o no de un proyecto de red universal de circulación interactiva de la información, que sería la análoga del proyecto de red telefónica, y a la cual toda entidad, empresa o familia cualquiera implantada o circulante en no importa qué lugar del planeta, tendría interés en conectarse. La otra opción sería el desarrollo, junto a una red telefónica universal mejorada, de redes más avanzadas dedicadas a ciertas aplicaciones y que, no teniendo el carácter de un servicio público, podrían estar reservadas a ciertos actores mediante localizaciones particulares o modos de acceso en costos reales con abandono de las exigencias habituales en telecomunicaciones relativas a los procedimientos de perecuaciones generalizadas (véase párrafo 45).

84. Por una parte, este gran negocio, como mercado gigantesco del futuro para los fabricantes de componentes básicos o de equipos: grandes centrales, centros privados o terminales, constituye todavía un mito técnico. Los industriales más pragmáticos han traducido las iniciales inglesas de las RDSI, redes digitales de servicios integrados, o sea ISDN (Integrated Service Digital Network) por "I Still Don't Know" (no se todavía de qué se trata).

85. En primer lugar, cabe señalar que no existe prácticamente ninguna implantación actual de red conmutada digitalizada y que los años venideros serán por tanto, ante todo, y para muchos países, los de la digitalización progresiva de la red telefónica existente: digitalización de la transmisión y digitalización de la conmutación, condiciones indispensables para hacer evolucionar en las redes existentes los servicios y los equipos. Algunos países seguirán, como lo ha hecho Francia hasta ahora, conectando la red telefónica clásica con una red digital de transmisión de datos por paquetes con ayuda de concentradores. Esto hace cohabitar dos conceptos técnicos: una red universal analógica de conmutación de circuitos y una red digital de conmutación de paquetes. La idea europea es hacer converger estos dos conceptos, de modo que los usuarios sólo tengan acceso de manera limitada a las nuevas potencialidades mientras sigan conectados en analógico o/y mediante conmutadores analógicos a la red digitalizada. El enfoque japonés, bajo el nombre de "Information Network System", INS, parece muy ambicioso, pero puede ser a más largo plazo aparentemente universal, aunque en realidad más bien orientado hacia la empresa. El enfoque estadounidense, más pragmático, parece inclinarse claramente hacia la instalación de redes no universales pero dedicadas a aplicaciones específicas (las Wide Area Networks), o destinadas a usuarios específicos con una concurrencia de numerosos operadores para esas redes de valor añadido (las VAN, Value Added Networks). En los dos casos, los usuarios empresas se ven privilegiados.

86. En todos los casos, en el curso del decenio de 1990 se ofrecerán servicios de comunicación de banda más ancha que la red telefónica actual, de un modo poco a poco muy importante. Los servicios ofrecidos serán primeramente del tipo RDSI de primera generación, para los cuales está en curso un comienzo de normalización internacional. Se habla todavía de RDSI o de ISDN en banda estrecha con dos canales de 64 Kbits/segundo. Esta red de acceso relativamente amplio deberá implantarse bastante rápidamente

en Europa y más lentamente en los Estados Unidos; sin embargo, en el año 2000 constituirá una característica de base y regirá, por tanto, las evoluciones técnicas de los componentes y de los equipos.

CUADRO I-8

IMPLANTACION DE LAS RDSI DE PRIMERA GENERACION
EN LOS PAISES EUROPEOS

Pays	40 % de transmission numérisée	40 % de commutation numérisée	Année de lancement ISDN	Disponibilité à 50 % pour les professionnels
Allemagne Fédérale	1986	1990	1986	1989
Belgique	1995	1995	1985	1996
Danemark	1990	1990	1989	-
Espagne	?	?	1987	1993
France	1986	1990	1986	1988
Grande-Bretagne	1990	1992	1985	1988
Grèce	1995	1995	1995	-
Irlande	1990	1990	1988	-
Italie	1990	1990	1985	1995
Pays-Bas	1987	1995	1986	1995
Portugal	?	?	1995	-

Source : S. GRASSET, "L'Europe du RNIS dans les années 90", Le Bulletin de l'Idate, n° 25, novembre 1986.

C. HAMELINK, *Dealing with global networks, a descriptive study*, Tilburg, 30/31 oct. 1986.

D'après FAST II, dossier n° 5, "Les réseaux numériques à intégration de service", août 1987.

87. Esta red digital de banda estrecha constituye sin embargo una evolución considerable con respecto a las posibilidades actuales. En todo caso no bastaría con disponer de 144 Kbits/s para transmitir imágenes de televisión en color de alta definición, sino de mil veces más, es decir, de 144 megabits/segundo. Es indudable que sólo después del año 2000 se podrá instalar la futura red digital de banda ancha, que se tiende a llamar en Europa IBCN, "Integrated Broadband Communication Network", en el marco del proyecto europeo RACE.

CUADRO I-9

EVOLUCION DE LAS REDES DIGITALES DE SERVICIOS INTEGRADOS

	<u>Type de transmission</u>	<u>Situation actuelle</u>	<u>Situation future</u>	
			<u>moyen terme</u>	<u>long terme</u>
1) Communication de documents	Point à point diffusion	poste presse	ISDN	IBCN
2) Audio-communication	point à point diffusion	téléphone radio		
3) Vidéo-communication	point à point diffusion	- télévision	transmission d'image	

Dans le cas du RNIS, les services offerts regrouperaient la téléphonie usuelle, la télécopie, le télétext, le vidéotexte, la communication entre ordinateurs, la connexion de terminaux, la transmission d'images, l'audio-conférence, le traitement de message, la téléaction, la vidéo-téléphonie (première génération) plus une série de services supplémentaires. Par ailleurs, le GAP a identifié 3 types de services qui pourraient justifier le développement de réseaux à large bande : - les services vidéo-interactifs (vidéo-conférence, vidéo-réunion, vidéo-téléphonie), - les services combinant de la pure distribution à l'accès à des banques de données (audio ou vidéo-librairies), - et les services de transmission de données à grande vitesse.

Source : J. SEETZEN et alii, *Vermittelte Breitbandkommunikation - Technik, Nutzung, Wirtschaftlichkeit*, Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik, Berlin, 1986 ; propositions du "Groupe d'Analyse et de Prévision", (GAP) pour l'introduction coordonnée du Réseau Numérique à Intégration des Services dans la communauté ; Bruxelles, 5 juin 1985 ; *Proposals by the "Analysis and Forecasting Group (GAP) for the coordinated introduction of broadband services in the community* ; Brussels ; October 16, 1986.

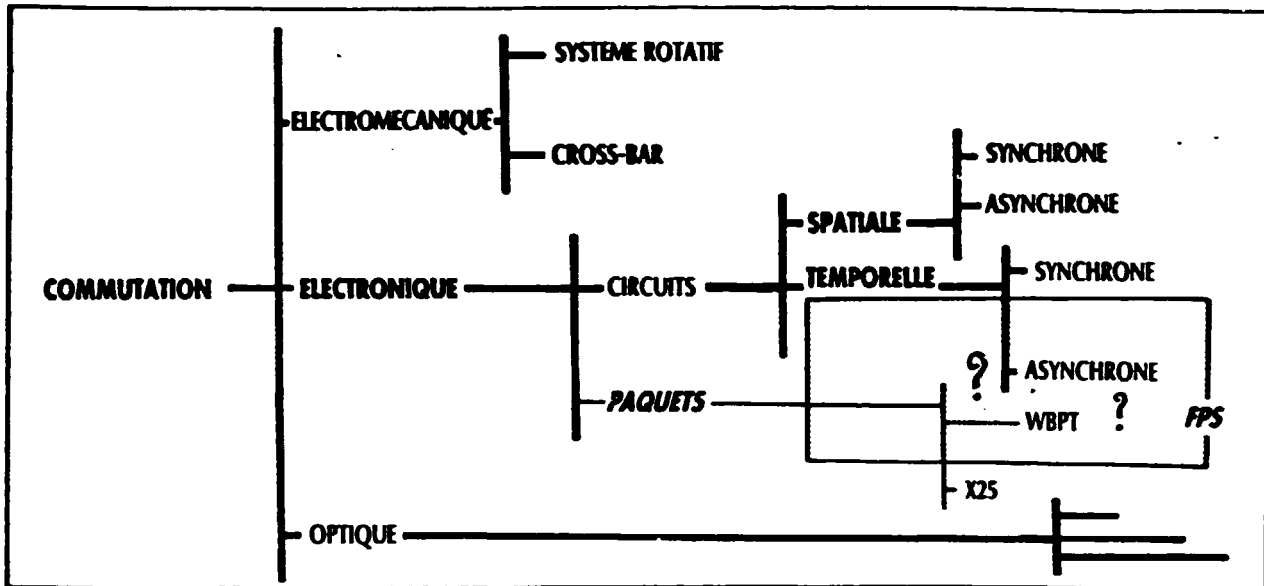
Source : FAST II, *Synthèse des résultats, sous programme communication*, First Draft, janvier 1988.

88. Por otra parte, esta perspectiva a muy largo plazo pone en entredicho ciertas opciones posibles de las RDSI de la primera generación para las que no están todavía conseguidas todas las normalizaciones. En consecuencia, podría suceder que las discusiones en materia de normalización influyeran de manera no despreciable, durante el decenio de 1990, en las evoluciones técnicas en materia de conmutación. No es posible considerar el conjunto de los problemas técnico-industriales pendientes, por lo que nos limitaremos aquí a presentar una de las cuestiones importantes para la evolución técnica. Las decisiones se tomarán en el marco del CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) que, por el momento, sólo ha definido dos tipos de acceso, uno a base de 144 Kb/s (2B+D) y un acceso primario (30B+D) de 2,048 Mbits/s y previsto cinco interfases (R,S,T,U,V) todavía por normalizar.

89. Las RDSI se fundan en la normalización de la voz a 64 Kbits/segundo con una transmisión por multiplexaje temporal sincrónico (véase el párrafo 44). El desarrollo de las técnicas de compresión de la señal hace que hoy día puedan ser suficientes menos de 16 Kbits/s para la transmisión de la voz digitalizada: los 48 Kbits/s restantes constituyen un sobredimensionamiento y un despilfarro. En casi todas las partes del mundo, las transmisiones de datos se han desarrollado sobre redes especializadas en la modalidad paquete con una norma mundial bien establecida, X25. Los proyectos actuales de RDSI abandonan estas conquistas, y la conexión de base tipo de un terminal de transmisión de datos bloquea el uso de "la línea", incluso si su utilización es intermitente con caudales necesarios muy inferiores a la capacidad disponible... En efecto, las RDSI deben funcionar en la modalidad circuito y no en la modalidad paquete. Sin duda, en aras de la bidireccionalidad, y particularmente de la voz, debe mantenerse el requisito del tiempo real, aunque merecería ser suavizado. Se proponen hoy día dos trayectorias técnicas. Los estadounidenses, con la ATT, tienden a la conmutación de paquetes rápidos, FPS (Fast Packet Switching) para paquetes llamados de banda ancha WBPT (Wide Band Packet Technology). Se trata de suprimir el carácter estrictamente sincrónico de la red de circuitos de conmutación temporal por considerar que el intervalo de tiempo asignado en la trama a una comunicación vocal constituye una especie de "paquete" que puede desplazar su momento en la trama -o a veces desaparecer si hay "blancos"- y asignarle una dirección explícita para encaminarlo en condiciones que mantengan, en lo que concierne a las limitadas capacidades de nuestros propios órganos audio-orales, la ilusión del tiempo real. El cuadro I-10 muestra las elecciones técnicas que deberán hacerse en el decenio de 1990 en lo que se refiere a la modificación necesaria de las RDSI proyectadas y a las próximas generaciones de centrales de telecomunicación.

CUADRO I-10

LA EVOLUCION NECESARIA DE LAS TECNICAS DE CONMUTACION: MODIFICACION DE LAS RDSI



Notes : WBPT : Wide Band Packet Technology
FPS :Fast Packet Switching

Source : D'après Y. GASSOT, IDATE, Telecoms Magazine , n° 10, Dec. 1987-janvier 1988, p. 18.

3.3.3. Los programas y la inteligencia artificial

90. Toda máquina de tratamiento de la información utiliza un programa de explotación que asegura el funcionamiento de la máquina y emplea programas de aplicación que hacen que el funcionamiento de esta máquina pueda utilizarse con fines específicos. Todo progreso en los equipos debe ir acompañado de progresos en los programas, tanto al nivel de los programas de explotación como de los programas de aplicación. Una parte de los programas de explotación de los sistemas está integrada en el equipo: el "firmware", de los programas de aplicación, que pueden emplearse con pocos conocimientos particulares, facilita el empleo de las máquinas de tratamiento de la información; se trata, para aplicaciones tipo, de preprogramas. Hasta años recientes, las técnicas de escritura del los programas habían evolucionado poco y seguían siendo esencialmente nuevas, mientras que la evolución de los equipos había sido considerable y exigía, en consecuencia, la escritura de programas cada vez más largos: varias decenas de miles de líneas de programas. Los progresos técnicos esperados para el decenio de 1990, que se han descrito más arriba, exigen pues progresos en los programas que se traducirán además en un aumento de la longitud de los programas que deban escribirse. Muchos piensan que esto hace que hayamos entrado en un período en el que los programas se han convertido en el punto crítico del desarrollo de las máquinas de tratamiento de la información.

91. Esta importancia de los programas se traduce en el número de ingenieros que deben consagrarse a su desarrollo. Las empresas de fabricación de material deben absolutamente disponer de ellos para el sistema de explotación, mientras que en lo que se refiere a los programas de aplicación, pueden contentarse eventualmente con un mínimo y dejar a otras empresas que aprovechen esta oportunidad. En ciertos casos, los del material especializado, el conjunto de los programas debería ser elaborado por el fabricante, como por ejemplo durante la concepción de una central de conmutación. Así, en los laboratorios Bell de la ATT, en la división de redes, más del 40% del personal técnico se ocupa del desarrollo de programas. Esta tendencia deberá aumentar y generalizarse en los años venideros: más del 60% del tiempo de trabajo en la producción de bienes electrónicos deberá corresponder a los programas.

92. Tal tendencia aportará progresos verosímiles en la ingeniería de programas y la aparición de lo que se llaman útiles CASE (Computer Aided Software Engineering). Esto obliga a no considerar ya la construcción de los programas como un arte con numerosas astucias, sino como una tarea que conviene estructurar de manera sumamente metódica y de modo que se puedan automatizar un cierto número de fases. Se empieza así a ver aparecer programas que, a partir de un ordinograma, son capaces de escribir un programa en FORTRAN o en ADA. Se debería ver también desarrollarse útiles auxiliares del análisis y la concepción estructurada, así como generadores automáticos de códigos. Estas técnicas tienen además la ventaja de facilitar evidentemente el mantenimiento de los programas puesto que se conserva "en memoria" la manera precisa en que se han escrito. Igualmente, esto facilitará su transferencia a otros equipos que tengan características diferentes.

93. Esta continuidad de utilización de los programas de aplicación, cuando cambian los materiales, se ha convertido en un requisito importante, en particular en la informática. Las máquinas informáticas no son especializadas sino universales y los usuarios disponen, treinta años después del comienzo de la informática, de una considerable inversión continuamente acumulada en programas de aplicación que las nuevas generaciones de máquinas deben respetar. Esto, unido a los objetivos de posibilidad de comunicación entre sistemas diferentes (véase 3.2.3. supra), ha llevado a los grandes constructores a tratar de definir en común su próximo sistema de explotación. Frente al dominio pasado de la IBM, se formó una coalición para adoptar el UNIX, un sistema puesto a punto en 1969 por la ATT y que había sido mejorado en las universidades estadounidenses y comercializado en 1983 por la ATT bajo la etiqueta de UNIX System V. Sus cualidades hicieron que se adoptara ampliamente, y la propia IBM produjo máquinas que funcionaban con ese sistema. Sin embargo, los avatares de las estrategias económico-industriales llevaron a la ATT a ponerse de acuerdo en octubre de 1987 con un fabricante dinámico de estaciones de trabajo (SUN) para preparar una nueva versión del UNIX sin consultar a sus socios. Algunos se sumaron a ellos (UNYSIS y XEROX estadounidenses e ICL británica) mientras que otros reaccionaron creando en mayo de 1988 la OSF, "Open Software Foundation", en la que participan los otros grandes constructores europeos y estadounidenses, comprendida la IBM (pero sin japoneses por el momento). El objetivo declarado es elaborar un próximo sistema de explotación común, portátil. Es evidentemente difícil predecir las peripecias de las delicadas relaciones entre los diversos constructores, aunque es verosímil que, bajo la presión de los usuarios, veamos aparecer una solución de sistema abierto.

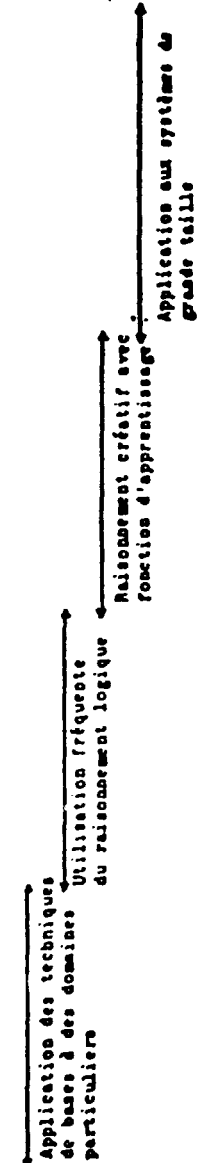
94. La evolución de los programas será también la de la multiplicación de los sistemas expertos, que constituyen el ámbito privilegiado de lo que se llama la inteligencia artificial. Se trata de constituir en un ámbito dado una base de conocimientos propia de un experto, o del conjunto de los expertos humanos en ese ámbito, y de preparar un programa capaz de tratar a partir de esa base, como lo haría un experto, cualquier problema en ese ámbito. Los primeros sistemas se idearon en el decenio de 1970 y se han desarrollado particularmente como ayuda para diagnosticar ciertas afecciones médicas. Hasta ahora se han escrito en lenguajes LISP (List Processing) o derivados. La nueva generación de computadoras (el proyecto quinta generación de los japoneses emprendido en 1981) se apoya en el lenguaje Prolog (Programmation en logique) desarrollado por un ingeniero francés y que, desde un cierto punto de vista, constituye un intento de preparar una máquina experta universal. Es poco probable que en el curso del decenio de 1980 se obtengan resultados generales. En cambio, la inteligencia artificial deberá progresar considerablemente en numerosos ámbitos especializados gracias a las investigaciones sobre programas, a los trabajos de creación de bases de datos de conocimientos y al progreso de los materiales. Además de unos sistemas expertos más numerosos, el desarrollo de modalidades de empleo muy simplificadas de las máquinas de tratamiento de la información, el auge del reconocimiento de formas y de situaciones relativas en el espacio, así como la sintaxis lingüística de los sonidos, constituirán algunos de los puntos de la evolución técnica de los próximos años. El cuadro I-11 reúne las previsiones realizadas en esta esfera por un organismo japonés dependiente del MITI.

CUADRO I-11

LA EVOLUCION EN MATERIA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL
SEGUN EL MITI (JAPON)

	1985	1990	1995	2000
A. Sistemas expertos			Logiciel CAO	Conception de nouveaux matériaux
1) Conception automatizada				
2) Productive		Diagnostic de panne d'une partie d'installation	Conduite automatique de l'ensemble de l'installation	
3) Bureautique		Systeme de planning	Bureautique intelligente	Systeme d'aide à la prise de decisions capable de modifier
4) Soutien operationnel de grands systemes			Gestion des réseaux électriques	Conduite des usines auxiliaires
5) Consultation			Conseil pour l'utilisation de l'énergie	Systeme global pour les problèmes domestiques
6) Enseignement assisté (EAO)		Fourniture de matériel pédagogique	EAO spatiale	Formation à la conduite des centrales électriques
B. Systemes linguistiques				
1) Traduction automatique		Traduction de documents techniques	Traitement de textes à traductions intégrées	Téléphone interprète
2) Traitement de la langue naturelle			Machine à composer	Traitement de texte intelligent
C. Reconnaissance et traitement des images			Lecture de caractères chinois manuscrits	Reconnaissance des images animées
D. Reconnaissance et traitement de la voix			Reconnaissance des figures manuscrites	Reconnaissance des figures manuscrites
E. Robot intelligent			Traitement de texte vocal	Téléphone actionnable vocalement
				Robot mobile pour l'entretien des bâtiments
				Robot autonome pour le travail dans les conditions extrêmes

Aspect du développement technique du traitement de la connaissance pour chaque période



4. EVOLUCION DE LAS CONDICIONES DE PRODUCCION

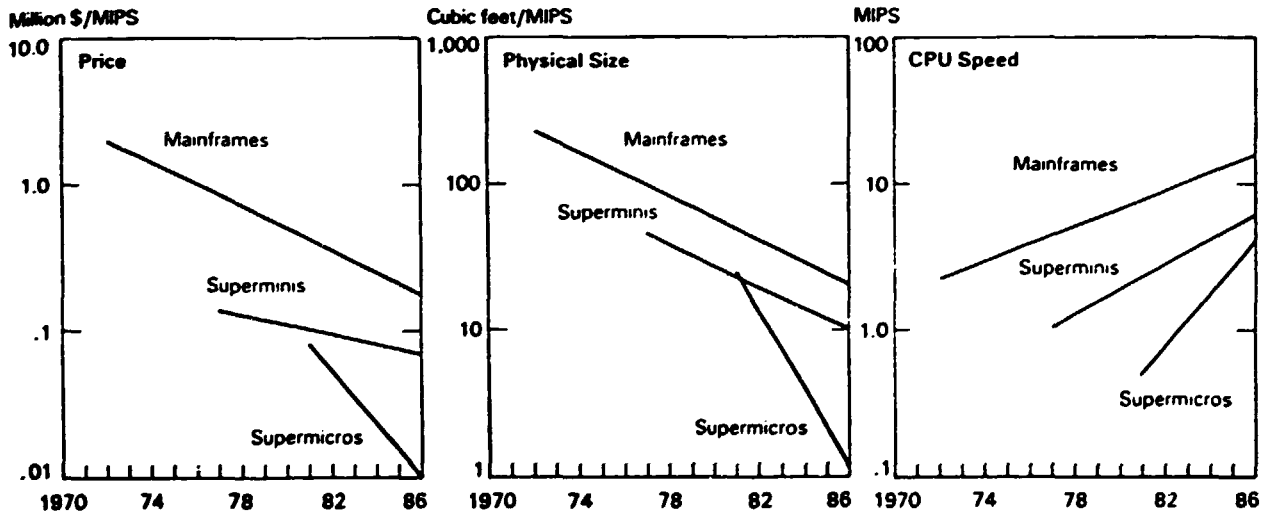
4.1. Caracteres generales de una dinámica multiintensiva

95. Cualquiera que sea el producto de la construcción electrónica, su pertenencia al mismo complejo técnico-industrial se traduce en un mismo tipo de evolución de sus condiciones de producción.

96. Esa evolución está marcada principalmente por la renovación relativamente rápida y extensa de las características del producto que debe desempeñar la misma función, prestar el mismo servicio, pero con rendimientos netamente superiores y costos absolutos inferiores. Las máquinas de tratar la información deben ser cada vez menos caras, más pequeñas y más rápidas. El cuadro I-12 muestra esta evolución aproximadamente a una tasa anual constante de las computadoras generales desde 1971 (y el IBM 370), los superminis desde 1977 (VAX) y los supermicros (desde el IBM-PC).

CUADRO I-12

LAS COMPUTADORAS Y EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACION: MENOS CARAS, MENOS VOLUMINOSAS, MAS RAPIDAS



Notes: 1. MIPS—million instructions per second 2. Single processor models only 3. CPU—central processor unit
Source: International Trade Administration.

Source: U.S. Industrial Outlook, 1987, p. 28-3.

97. Más concretamente, cabe señalar precios absolutos en baja con una mejora de los rendimientos en la mayor parte de los productos de difusión masiva. En particular, éste ha sido el caso en la microinformática. Así, por ejemplo, entre 1981 y 1985, es decir entre su lanzamiento y la venta del millón de unidades, el

IBM PC ha registrado varias reducciones de precios oficiales acompañadas o no de mejoras, en lo que se refiere a la versión de base. De 5.455 dólares en el momento de su lanzamiento en agosto de 1981, su precio bajó a 4.745 dólares en mayo del año siguiente con un lector de discos de doble cara. El precio se redujo de nuevo en julio de 1982 (4.175 dólares) y después en agosto (3.940 dólares) con una ampliación de la memoria central. Esta se amplió de nuevo en marzo de 1983 con una nueva baja de precios (3.339 dólares). En junio de 1984, el precio de esta versión mejorada descendió a menos de la mitad del precio de lanzamiento (2.580 dólares). Este precio se mantuvo hasta marzo de 1985 (Business Week del 25/03/85).

98. En el caso de los productos que no dan lugar a difusiones masivas, es el precio absoluto del servicio elemental prestado lo que disminuye de modo espectacular. En la informática de los grandes sistemas, esto puede ilustrarse mediante el precio del millón de instrucciones por segundo. El cuadro I-13 nos muestra esta disminución significativa para diferentes modelos de la gama de las grandes computadoras IBM.

CUADRO I-13

EVOLUCION DEL PRECIO DEL MIPS (MILLON DE INSTRUCCIONES POR SEGUNDO)
DE DIFERENTES MODELOS DE LAS GRANDES COMPUTADORAS IBM

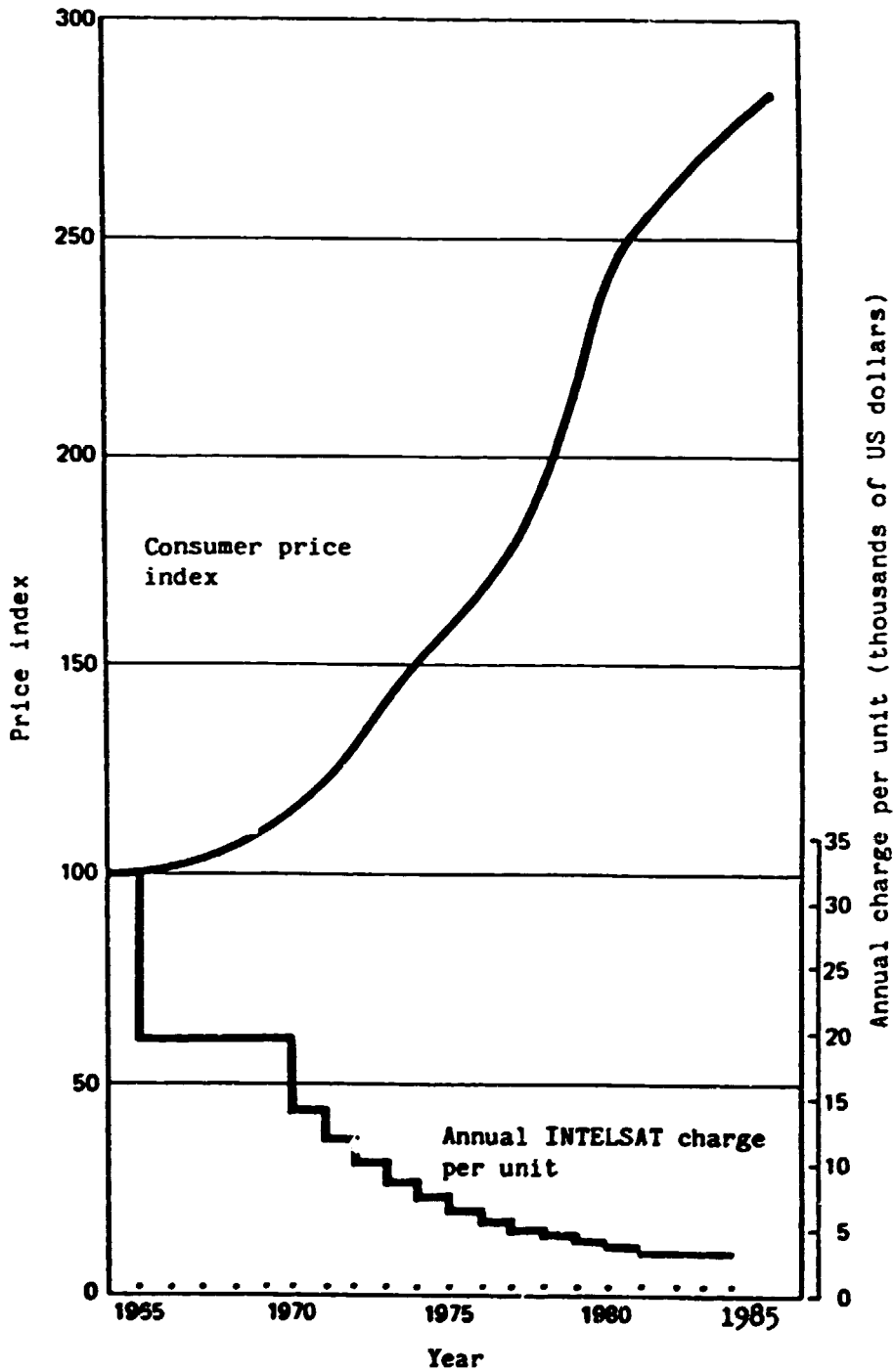
Model	Year of delivery	MIPS	US dollars/MIPS
360/50	1965	0.2	7 018 000
370/155	1971	0.6	2 667 000
370/158	1973	0.9	1 628 000
370/158-3	1976	1.0	1 684 000
3031	1978	1.1	909 000
3033S4	1981	2.4	492 000
3083-E	1983	4.0	354 000
3083-CXO	1985	3.2	277 000
3090-200	1985	28.0	182 000
3090-400	1987	50.0	189 000

Source : The Telecommunication Industry - Growth and structural change, E.C.E.-United Nations, New-York, 1987, 292 pages, p. 35.

99. Esto puede ilustrarse en otros muchos ámbitos como, por ejemplo, el costo de los satélites de telecomunicaciones. Por ejemplo, para Intelsat, el cuadro I-14 muestra cómo ha evolucionado en valor absoluto el costo por unidad en proporción inversa al nivel general de los precios al consumo.

CUADRO I-14

EVOLUCION DE LOS COSTOS ANUALES DEL INTELSAT



Source : *The Telecommunication Industry*, U.N., 1987, op. cit, p. 169.

100. Evidentemente, esto va ligado a la evolución de los lanzadores, pero también directamente a la de los satélites. Intelsat I, lanzado en 1965, tenía una longevidad de un año y medio, podía gestionar 480 canales telefónicos (anchura de banda 50 MHz), y pesaba 13 kg. El progreso de los lanzadores permitió en 1986 lanzar un satélite Intelsat VI de 800 kg (61 veces más pesado), que tiene una longevidad prevista de 10 años -el mérito de los progresos no debe atribuirse sólo a las técnicas espaciales- y que es capaz de gestionar 80.000 canales (160 veces más que en 1965, anchura de banda 3,5 GHz). Como en todas partes, la evolución de los rendimientos y de los precios de los componentes repercute sobre los de los sistemas. Esta evolución de los componentes deberá proseguirse según la misma tendencia, lo que permite igualmente considerar que va a proseguirse en los sistemas. Así lo demuestran los cálculos de previsión, como los relativos a este mismo sector de los satélites de comunicaciones. El cuadro I-15 nos lo confirma.

CUADRO I-15

EVOLUCION PREVISIBLE DE LOS COSTOS ANUALES DE UN SEMICIRCUITO DE LA COMUNICACION POR SATELITE EN DOLARES EE.UU. DE 1983

Year	INTELSAT lease charge	Earth segment cost	Total cost
1983	4 600	8 820	13 500
1984	4 330	8 170	11 500
1985	4 000	7 400	11 400
1986	3 650	6 830	10 480
1987	3 240	6 170	9 410
1988	2 650	5 790	8 440
1989	2 230	5 250	7 480
1990	1 930	4 800	6 730
1991	1 600	4 370	6 050
1992	1 450	4 000	5 450
1993	1 250	3 700	4 950
1994	1 070	3 390	4 460
1995	910	3 100	4 010
1996	770	2 870	3 640
1997	660	2 640	3 300
1998	560	2 430	2 990
1999	480	2 240	2 720
2000	410	2 050	2 460

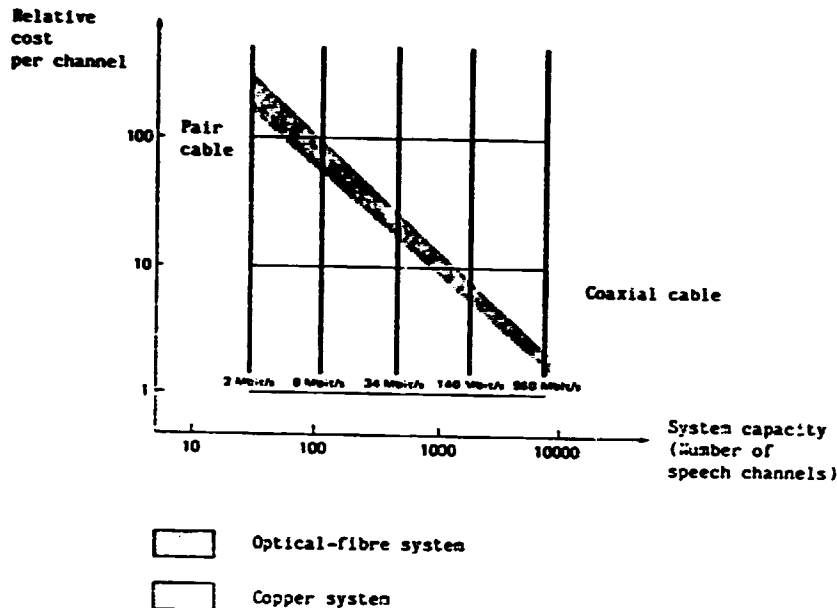
Source: *The Telecommunication Industry*, 1987, op. cit., p. 37.

101. Más ampliamente, en la industria de las telecomunicaciones, el elemento comparable a la evolución del precio de un millón de operaciones por segundo en la informática es la evolución del precio de una llamada telefónica. Así, por ejemplo, en libras esterlinas de 1983, el precio de una comunicación entre el Reino Unido y los Estados Unidos pasó de 69 libras en 1930 a 29 en 1984, a 9 en 1967, a 3,85 en 1976 y a 1,63 en 1983 (*The Telecommunication Industry*, op.cit., pág. 40). El empleo de las técnicas electrónicas deberá reducir aún más esos costos pero tal vez para servicios mejorados. Así por ejemplo, las perspectivas técnicas de las RDSI y el empleo de la fibra óptica, por ejemplo, no muestran interés en reducir los

costos por canales más que a caudales superiores a 34 Mbits/s. Así lo subraya el cuadro I-16.

CUADRO I-16

COMPARACION DE LOS COSTOS/RENDIMIENTOS ENTRE
LOS CABLES DE COBRE Y LA FIBRA OPTICA

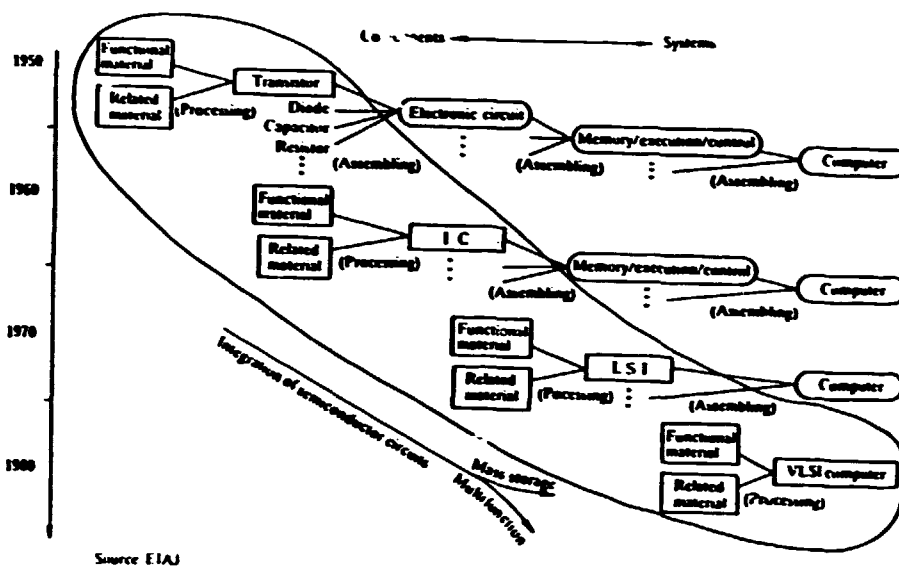


Source: *The Telecommunication Industry*, op. cit., p. 39.

102. En la medida en que la industria podría parecer una industria de montaje, cuyos rendimientos y precios mejoran en razón de los progresos en los componentes, cabría imaginar que las condiciones de producción fueran sumamente interesantes puesto que aseguran sin duda, además, en vista de esos progresos, mercados en fuerte crecimiento. Esta aparente facilidad enmascara el carácter multiintensivo de la producción.

103. La intensidad del progreso técnico exige estar permanentemente a la escucha, en posición de vigilia, a fin de poder beneficiarse de las ventajas de la mayor integración posible de los componentes y de idear los adaptados a las necesidades específicas de las diferentes aplicaciones que es necesario combinar para constituir determinado producto de la electrónica, es decir, determinada máquina, determinado sistema de tratamiento-transmisión de la información. Esta situación da ventaja a los productores que están muy próximos a los fabricantes de componentes, mientras que los componentes se convierten cada vez más en sistemas, como muestra el cuadro I-17.

CUADRO I-17



Source : Japan Electronic Almanac, 1987, DEMPA, p. 205.

104. Esta razón ha impulsado a numerosas empresas a integrarse verticalmente. Tal es el caso bastante general de las grandes empresas de la informática, que se han convertido en productoras de componentes para sus propias necesidades, como la IBM, tal vez el mayor productor mundial de semiconductores. De igual modo, se atribuye a las empresas japonesas, productoras y vendedoras en el mercado de circuitos integrados, la ventaja sobre sus competidores estadounidenses de estar integradas verticalmente.

105. Más generalmente, la convergencia de las ramas, relativamente distintas en el pasado: informática, telecomunicaciones, gran público, obliga a los productores de un segmento particular a encontrar el medio de estar en contacto estrecho con los de otros segmentos y con los fabricantes de componentes a fin de no perder una oportunidad y dejarse distanciar, pues la evolución técnica rápida es una carrera en la que participan numerosos competidores que se disputan ávidamente las oportunidades de mercado.

106. La intensidad en investigación y desarrollo es cada vez mayor a medida que los componentes se convierten en sistemas (véase el cuadro I-17 *supra*). Cuando se dispone de microcontroladores de 32 bits con 25.000 líneas de códigos, y de memorias de 1 megabit, es para poner a punto una aplicación que corresponde a un programa en todo caso importante y capaz de resolver un problema de una considerable complejidad. Por lo tanto, todos esos productos-sistemas nuevos que se pueden preparar requieren en general un tiempo muy largo de investigación y desarrollo para el que es necesario disponer de un personal altamente calificado. Para

concebir un circuito integrado, se espera que los progresos de los auxiliares informáticos permitirán alcanzar en cinco años una capacidad de 1.000 transistores por día y por conceptor. Es decir, que para todo circuito enteramente nuevo, hace falta hoy día un trabajo en equipo de varias personas durante tres o cuatro años.

- Los costos de desarrollo de sistemas complejos que obligan a imaginar varios circuitos, la manera de combinarlos y las arquitecturas de conjunto ascienden a niveles considerables. A comienzos del decenio de 1960, la IBM lanzó su IBM 360 después de gastar en I + D 400 millones de dólares. Cada una de las grandes centrales públicas de conmutación digital han requerido por término medio 750 millones de dólares. Los gastos necesarios son tales para la próxima generación que todos los expertos (véase DANG NGUYEN G., 1987, pág. 4) predicen que los mercados sólo podrán permitir a un número mucho más pequeño que el de los actuales constructores reciclar esos gastos, y, en consecuencia, hay que esperar una disminución o una fuerte reagrupación de los fabricantes de centrales de conmutación (un "shakeout").

107. La densidad en calificación de la mano de obra se debe no solamente a la importancia creciente de la I + D, sino también a la desaparición, en la construcción electrónica, en fase de producción, de las tareas de montaje, de cableado, tradicionalmente importantes en este tipo de industria de "construcción". Lo que se llamaba anteriormente "la lógica cableada" se ha convertido en "lógica integrada", y la electrónica del cableado, e incluso del microcableado, o de la soldadura, en particular la de hilo de oro bajo binocular, han desaparecido o están a punto de desaparecer. Las técnicas, por ejemplo, de los CMS (componentes para el montaje en superficie, "SMD" en inglés, véase el párrafo 69) conducen inevitablemente a la automatización de la fabricación de tarjetas de circuitos impresos. No solamente se deja sentir la necesidad de mano de obra cada vez más calificada, porque con el equipo hay que desarrollar un programa, sino también porque la fabricación de equipo tiende a automatizarse y a reducir considerablemente el lugar de las tareas materiales. El cuadro I-18 muestra cómo evoluciona el tipo de los empleos ofrecidos por Siemens, que es una gran empresa de electricidad y de electrónica, lo que atenúa esta evolución. La mayor parte de las empresas que hacen exclusivamente electrónica tienen, en general, más de la mitad de su personal formada por ingenieros, y los obreros especializados rara vez representan más del 10%.

CUADRO I-18

EL EMPLEO Y SU ESTRUCTURA EN SIEMENS (ALEMANIA)

	1972	1982
Employés	16 %	20 %
Ingénieurs et techniciens	25 %	30 %
Ouvriers qualifiés	20 %	20 %
Ouvriers spécialisés	39 %	30 %
TOTAL	198 400	169 800

108. Tales cargas exigen evidentemente, por regla general, para los productos "avanzados", disponer de una parte importante del mercado mundial, lo que implica, además del alto costo fijo de los equipos de automatización, cantidades de inversión elevadas para instalar las capacidades de producción necesarias y circuitos de distribución eficaces. Por esta razón, la mayor parte de las industrias electrónicas han adquirido gran densidad en capital. Sin embargo, como indica el cuadro I-19, quedan ámbitos en los que la producción sigue con retraso los avances técnicos y en los que, por consiguiente, las cantidades de inversión necesarias, destinadas tal vez a un mercado protegido, pueden permanecer modestas por la naturaleza de los equipos pocos complejos necesarios y el tamaño del mercado que hay que abastecer. Por otra parte, las especificaciones originales de ciertos productos pueden definir un nicho, es decir, un mercado mundial restringido en el que cantidades de inversión relativamente poco elevadas permiten poseer una parte significativa.

CUADRO I-19

NIVELES TECNICOS E INVERSION EN ALGUNOS PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA

Sector	Examples of products	Level of technology		Investment
		Design	Manufacturing	
Advanced	Advanced semiconductors, computers, telecommunication equipment.	High	High	\$100 M and above
Design Intensive	Mini/supermicro computers, software, simpler telephone switching equipment.	High	Medium/Low	\$5-25 M
Medium Technology	Color Televisions, video cassette recorders, disk drives, microcomputers.	Low/Medium	Low/Medium	\$5-50 M
Low Technology	Black and white televisions, passive components, simpler semiconductor devices.	Low	Low	\$1-20 M

Source: Ashoka Mody, *The development of information industries*, 1987, conference at Brookings Institution on "Technology and government policy in telecommunications and computer", p. 10.

109. Queda, sin embargo, a pesar de ese carácter multiintensivo de la dinámica de las condiciones de producción en la electrónica, la posibilidad, en un número no despreciable de casos, de eludir la necesidad de gastos considerables de I + D, de integración vertical, de intensidad importante en programas y de inversión masiva en capital. Esta posibilidad es la que consiste en cierto modo en ponerse a la zaga de un pez grande.

110. En la industria informática, esta es la política que inauguró en 1976 AMDHAL, al fabricar grandes computadoras compatibles con las de IBM, es decir, especies de copias un poco menos caras y un poco más potentes que las computadoras IBM. La compatibilidad IBM se llevó a un nivel excepcional después de la aparición en 1981 del IBM-PC. Se trata esta vez de una máquina mucho más simple. En la configuración inicial, tres tarjetas sobre un BUS a partir de un microprocesador Intel disponible sobre catálogo y un sistema de explotación derivado del MS-DOS vendido por Microsoft, un teclado japonés, un lector de discos de Singapur... Los clones del IBM-PC han pululado, tanto para las versiones de base como para los otros PC-XT y PC-AT. La compatibilidad de los programas permite intercambiar todos los escritos por otra parte para el IBM y, en particular, los numerosos preprogramas relativamente baratos, escritos por sociedades de servicios, ya que la compatibilidad del equipo permite introducir diversas ampliaciones previstas para los IBM-PC de origen. Aunque quedan siempre algunos elementos de distinción -aparte de la estética-, son muy escasos en un gran número de compatibles y se reducen en algunos de ellos a detalles de arquitectura muy pequeños. Se trata, pues, de construir una copia casi conforme de un modelo de máquina de tratamiento de la información. Es evidentemente para el copiator una situación fácil: no tiene que rentabilizar los mismos costos de I + D, ni siquiera que invertir en la creación del mercado. El

líder hace nacer ese mercado y, en la medida en que el montaje es sencillo y los componentes están disponibles en los mercados intermedios, el copiado puede ofrecer precios atractivos. En el ejemplo del IBM-PC, hay muchos casos en los que el copiado no ofrecía nada más y otros en los que las versiones ofrecidas eran a la vez compatibles y superiores por un precio menor. El gran número de máquinas vendidas (varios millones) y la multiplicación de los preprogramas vendidos también a gran escala han creado una norma de hecho que relega a los no compatibles (aparte de APPLE y de su Mac-Intosh, que se preocupa sin embargo de una aproximación opcional) fuera de una dinámica de crecimiento muy viva.

111. Esta normalización de lo que hay que vender y hacer, unida con frecuencia a algunos componentes o programas específicos, plantea evidentemente el problema de los derechos de autor. Desde comienzos del decenio de 1980, la mayor parte de los países se esfuerzan en proteger sus programas contra las copias y, en particular, el programa que inscriben en el silicio, es decir, cuando se concibe un circuito integrado, una memoria o microprocesador. Esto no es cosa fácil y se han producido o están en curso procesos difíciles. La IBM acusó de espionaje a los japoneses Hitachi y Fujitsu, que se esforzaban en conocer por adelantado las características de su nueva gama para preparar lo más rápidamente posible los futuros compatibles... Intel acusó a la empresa nipona NEC de haber copiado sus circuitos, y a su vez las empresas japonesas, tales como Hitachi, acusan a la empresa coreana Samsung de haber copiado sus circuitos integrados.

112. Eludir las dificultades derivadas del carácter multiintensivo de la dinámica de evolución de las condiciones de la producción electrónica no es, por lo tanto, del todo fácil y, en particular, puede caer bajo el peso de la ley. En cambio, ciertos productores pueden llegar en la práctica a hacer algo semejante de acuerdo con el productor original del equipo por el sistema llamado OEM (Original Equipment Manufacturer) en informática y para otros tipos de máquinas, o también por el sistema llamado de segunda fuente en los semiconductores. En éstos últimos, la mayor parte de los fabricantes estadounidenses originales habían adquirido la costumbre de concertar acuerdos con otras empresas, europeas en general, a fin de satisfacer un mercado más vasto y de abastecer sin demasiados retrasos a sus clientes cuando la demanda cíclica está en su punto alto.

113. Estas condiciones generales de producción, que se encuentran de manera más o menos marcada en los diferentes productos de la electrónica, están evidentemente completadas para cada uno de ellos por características particulares. Examinaremos con un poco más de detalle lo que se refiere a los circuitos integrados-memorias y los televisores.

4.2. El caso de los circuitos integrados-memorias

114. La industria de los semiconductores ofrece, pues, los componentes básicos necesarios para el conjunto de la industria electrónica y su funcionamiento tiene, por consiguiente, un efecto indudable sobre el de toda esta industria, que ocupa un lugar importante con respecto a todas las otras. En este sentido, esta industria puede considerarse como estratégica. En este subconjunto de productos electrónicos, se encuentra ya un número elevado de

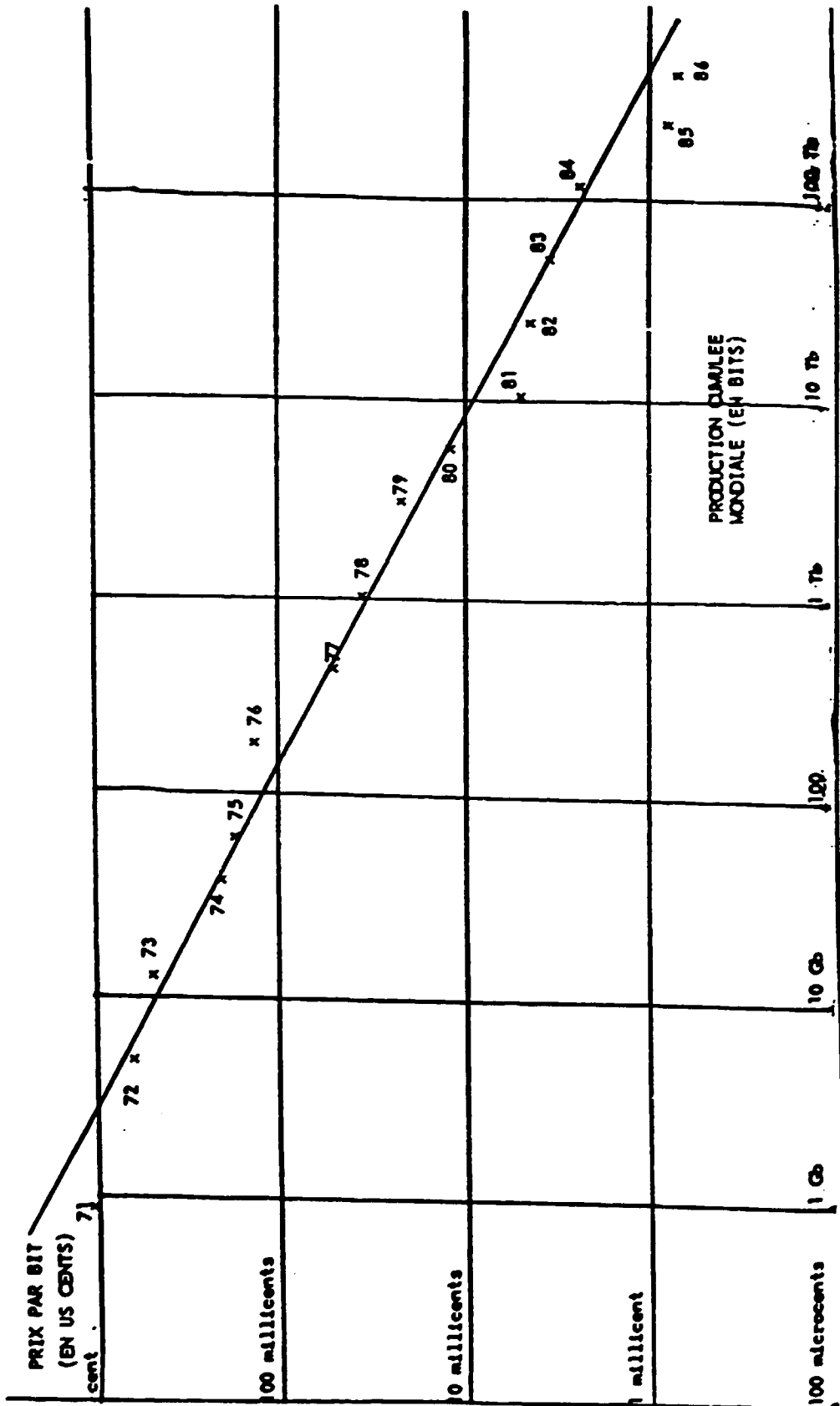
actores. Hemos encontrado 73 (véase J.L. PERRAULT, 1985, pág. 8) que vendían su producción en la escena mundial en 1984. Es interesante señalar inmediatamente una característica original: el productor mundial más importante de semiconductores no ofrece su producción en el mercado. La IBM cubre, en efecto, mediante una producción interna (in house), una parte no despreciable de sus necesidades, evidentemente difícil de cifrar con precisión, pero que se coincide en evaluar en alrededor de 2 a 3.000 millones de dólares. Así, por ejemplo en 1985, según la Integrated Circuit Engineering Corp., en una producción estadounidense de circuitos integrados evaluada globalmente en casi 14.000 millones de dólares, había que contar con una producción llamada "cautiva" de 4.700 millones de dólares, es decir, casi un tercio. Sin duda, lo que el analista puede realmente observar en ese mercado son los "merchant-producers".

115. La estructura media concentrada de los productores-comerciantes hace aparecer una especie de "grupo rector" de una decena de fabricantes, que define la situación de la industria. Esta no debe comprenderse como un estado estable tal como el que el oligopolio nos ha habituado a concebir, con una gran rigidez de precios, así como de diversas condiciones de intercambio. Por el contrario, este grupo rector funciona un poco como un cártel implícito o un oligopolio de colusión que procura mantener el dominio del grupo rector sobre la situación de la industria. Esta situación evoluciona muy rápidamente. Lo que debe, pues, dominar ese grupo rector es, por una parte, en materia de precios, una "trayectoria óptima" de disminución de precios y, por otra, combinar esta disminución con la renovación perpetua de las características técnicas del producto y de los procesos de su producción. A fin de precisar ese movimiento de evolución que el grupo rector se esfuerza en guiar y en dominar para mantener su dominio, conviene ilustrarlo con un ejemplo, como el de las memorias, que permiten el almacenamiento electrónico de toda información puesta en forma de "bits", el nuevo alfabeto universal.

116. Se crea así una especie de "curva de aprendizaje mundial", que liga de manera casi perfecta el precio por bit de memoria en dólares y la producción mundial acumulada en bits, como muestra el cuadro I-20 adjunto.

CUADRO I-20

LA CURVA DE APRENDIZAJE MUNDIAL DEL BIT-MEMORIA

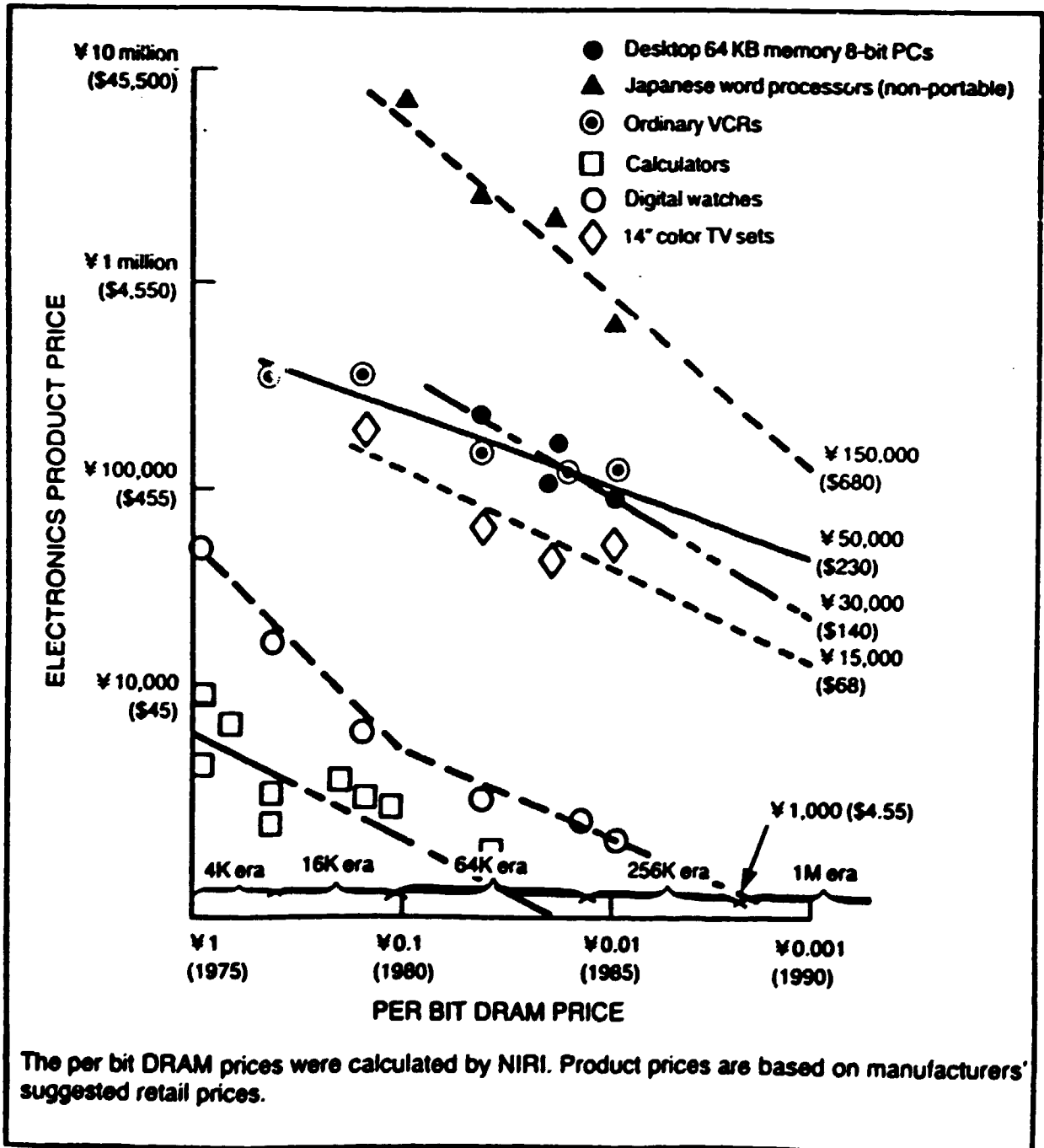


Source : E. de ROBIEN, 1986, op. cit., p. 50.

117. Esta evolución del precio del bit de las memorias repercute sobre el de todos los productos de la construcción electrónica. Así lo ha puesto de relieve por ejemplo la EIAJ, asociación japonesa de las industrias electrónicas, de la que se ha tomado el cuadro adjunto.

CUADRO I-21

LA EVOLUCION DEL PRECIO DE LOS BITS-MEMORIA Y DE LOS PRODUCTOS ELECTRONICOS



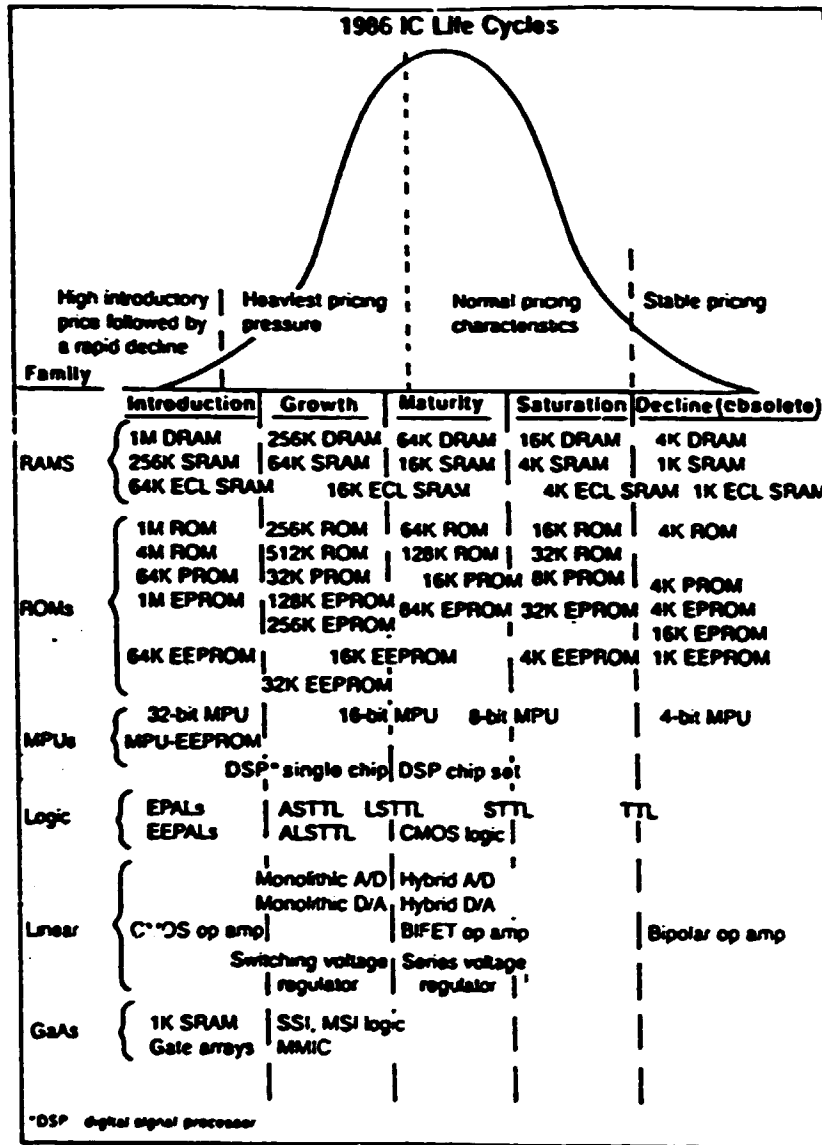
Changes in Per Bit DRAM Prices and Electronics Product Prices

Source : Rapport de l'EIAJ, 1986

118. La evolución a la baja del precio de las memorias DRAM va ligada a la evolución de su densidad de integración de la cantidad de bits almacenados en una misma microplaqueta (16 K, 64 K, 256 K, 1 M, etc.). Esta se duplica aproximadamente cada 18 meses. Añadamos que todas las categorías de circuitos integrados y, por lo tanto, no solamente las memorias DRAM, tienen un ciclo de vida y de renovación muy corto, como indica el cuadro I-22. En el curso de cada uno de estos ciclos cortos evoluciona el proceso de formación de los precios. En cada categoría de circuito, los precios son al principio muy elevados, después las ventas se hacen a precios que anticipan economías de escala internas considerables: en esta fase, los precios se hacen inferiores a los de la generación precedente y estimulan la demanda por la baja de los costos, mientras que anteriormente era la perspectiva de mejoramiento tecnológico lo que había desviado una parte de la demanda desde la generación precedente hacia la nueva generación. Después, los precios se forman de una manera más conforme al estado del mercado y, por último, los precios se hacen estables con el envejecimiento tecnológico.

CUADRO I-22

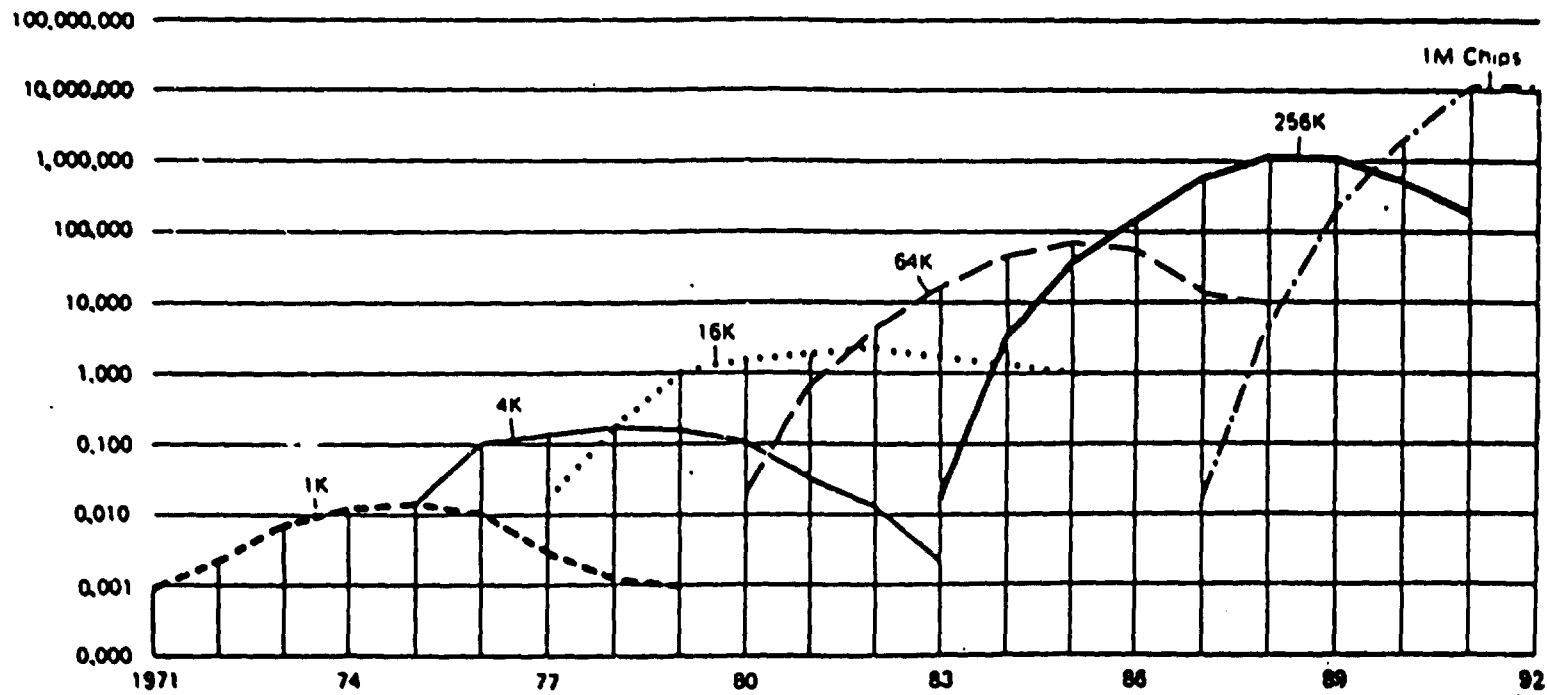
LOS CICLOS DEL PRODUCTO EN LOS CIRCUITOS INTEGRADOS



Source : D'après ICE Corp. et Semi-Conductor International, avril 1986.

119. De una generación a otra, la producción y las ventas aumentan de manera importante, lo que evidentemente corresponde al fuerte crecimiento global de los productos de la electrónica ya mencionado. Si al comienzo del decenio de 1970 se vendieron aproximadamente 1 millón de memorias (DRAM), en 1985 el número de memorias entregadas fue del orden de mil millones. Por consiguiente, en los diferentes tipos de circuitos integrados, los ciclos suben de generación en generación por una especie de escalera con respecto a la escala de ventas, como indica el cuadro I-23 en el caso de las memorias DRAM.

10^9 unités binaires



Source : Bureau of Industrial Economics "U.S. Industrial Outlook : 1984"
U.S. dept. of Commerce, Washington, pp. 30-7 et 30-8

EVOLUCION DE LAS ENTREGAS DE LOS GENERADORES DE MEMORIAS DE MEMORIAS DRAM

CUADRO I-23

120. De generación en generación, los costos de investigación y desarrollo y la duración necesaria han aumentado considerablemente. Si bien los fabricantes esperan frenar el crecimiento del tiempo necesario mediante el empleo de instrumentos auxiliares de la confección, en cambio no es posible pretender reducir los costos. La National Semi-conductor indicaba en 1987 los siguientes órdenes de magnitud para el desarrollo de las memorias: un año y dos millones de dólares para las primeras memorias de 1 K; dos años y 10 millones de dólares para las memorias de 16 K; tres años y 100 millones de dólares para las memorias de 1 megabit. En el conjunto de las industrias llamadas de alta tecnología, la de los semiconductores es la que tiene los cocientes entre gastos y volumen de negocios y beneficios más elevados y crecientes, como muestra el pequeño cuadro siguiente relativo a los Estados Unidos:

	RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT			
	dépenses rapportées			
	au chiffre d'affaires		aux profits	
	1978	1981	1978	1981
Moyenne				
Haute technologie	4,0 %	nd	65,4 %	nd
Aérospatiale	3,7 %	4,8 %	93,0 %	141,8 %
Semi-conducteurs	5,8 %	7,1 %	102,3 %	174,0 %

Source : D'après Electronics, 17/01/80, p. 83, cité par D. ERNST, *The global race in micro-electronics*, Campus Verlag, 1984, p. 65, et Business Week, 05/07/82.

Para el conjunto de los productores de semiconductores, el esfuerzo de I + D representa hoy día alrededor del 10% del volumen de negocios. Para los productores de los productos más complejos, tales como los microprocesadores, o que desean avanzar muy deprisa en la tecnología, el porcentaje puede ser todavía más alto.

121. Los costos de fabricación se elevan también considerablemente de una generación a otra, aunque sólo sea por el hecho de que es necesario amortizar equipos cada vez más onerosos en un período sumamente corto. Entre los costos de fabricación, la litografía (véase párrafo 56) constituye por sí sola una parte considerable: 40 a 45% según expertos como M. BOREL (encargado de investigaciones sobre tecnología de circuitos integrados en Thomson, *Electronique Hebdo*, n° 44, octubre de 1987, pág. 58). Ahora bien, los precios de estos equipos tienden a elevarse, como es muy lógico, con los rendimientos ópticos y mecánicos de precisión cada vez más altos que se les piden. Así lo demuestra el cuadro I-24: el precio de los equipos se ha multiplicado por diez, mientras que el rendimiento se ha dividido.

CUADRO I-24

EVOLUCION DE LOS EQUIPOS DE LITOGRAFIA

Equipement de Lithographie	Année de développement	Coût moyen (K \$)	Production Wafer/heure
Proximity printing	1972	25 à 125	100
Projection printing	1973	250 à 750	50 à 80
Stepper	1976	350 à 1 000	15 à 40
Rayon X	1982	500	50
Electron Beam	1983	1 000 à 3 000	5 à 15

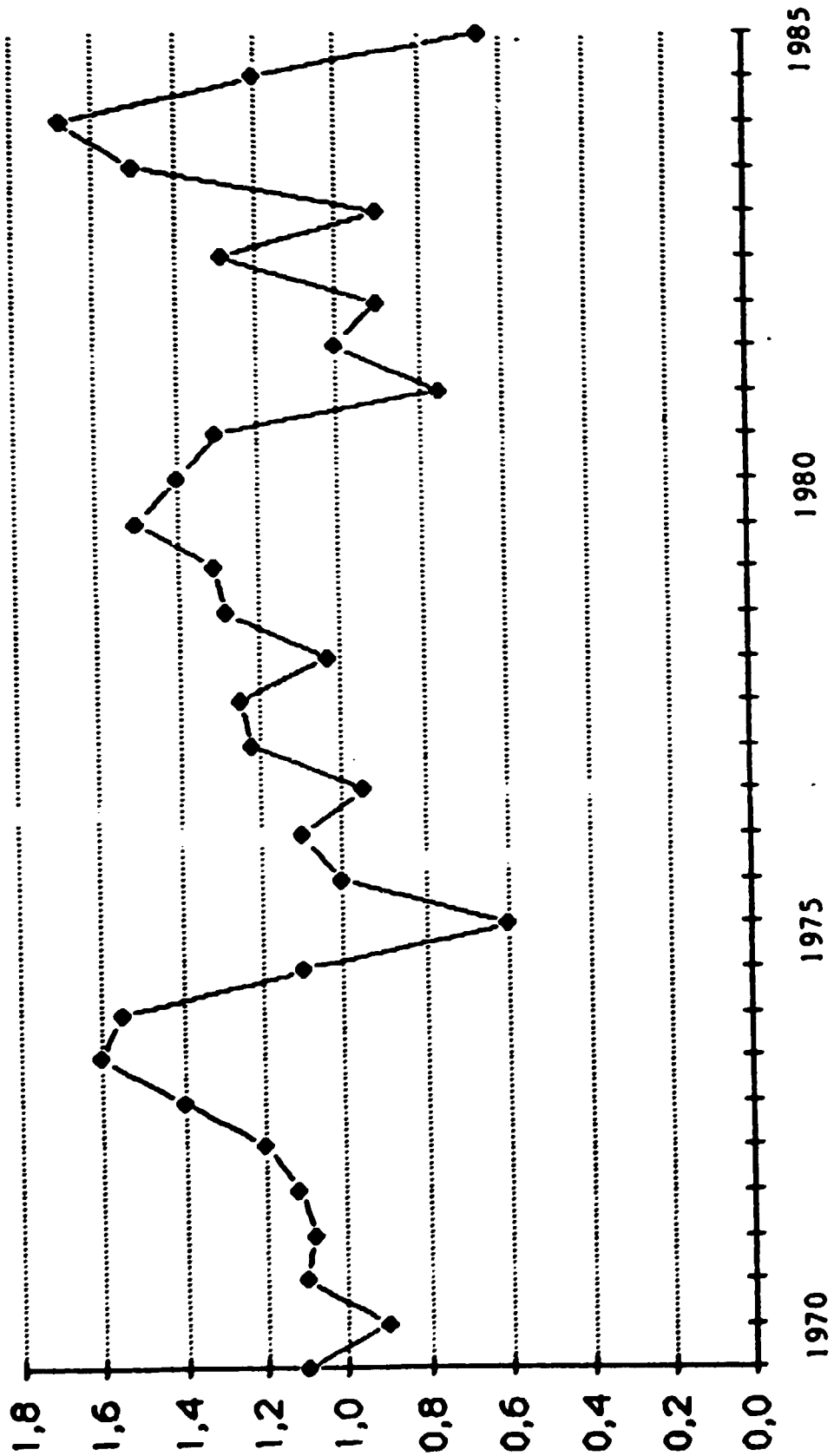
Source : D'après P. DELMAS, "Le Cow-Boy et le Samouraï", Ministère des relations extérieures, Paris, 1984, p. 81.

122. Para mantenerse entre los que influyen en la situación de la industria, todo productor debe proceder, por lo tanto, a inversiones importantes en equipo guardando siempre el contacto con los últimos adelantos en materia tecnológica. Esto supone reinvertir regularmente sumas considerables en la producción y crecientes de generación en generación de productos. En 1984, la producción reunida del Japón y de los Estados Unidos en semiconductores pudo evaluarse en 28.700 millones de dólares y las inversiones realizadas ascendieron a 6.600 millones de dólares, lo que representa un cociente medio entre inversión y volumen de negocios igual al 23%. Este cociente era del orden del 10% en 1975 y del 16% en 1980 (según M. FRENCH, "The semi-conductor industry: an overview", *Datamation*, abril de 1980, pág. 164). En total, los fabricantes que van en cabeza deben consagrar la mitad del volumen de negocios, incluso más, a los gastos de inversión y de investigación y desarrollo.

123. En consecuencia, el grupo rector es en esas condiciones una especie de "pelotón de cabeza" en una carrera desenfrenada que exige un equipo cada vez más complejo y en el seno del cual no es del todo evidente poder mantenerse. Las propias maniobras son delicadas, pues la evolución a corto plazo está mucho más perturbada de lo que dejan suponer las tendencias a largo plazo que acabamos de presentar. Años de crecimiento del orden del 40% pueden ir seguidos de años de verdadera crisis con tasas de crecimiento negativas de ventas, como en 1974-75, 1981-82 ó 1985-86. Vinculada progresivamente con la construcción electrónica, esta producción de componentes básicos sufre evidentemente el fenómeno de aceleración de la demanda derivada. La evolución de la relación observada habitualmente entre los pedidos y las facturaciones muestra claramente su carácter cíclico, como se representa en el cuadro I-25.

CUADRO I-25

RELACION SEMESTRAL ENTRE LOS PEDIDOS Y LA FACTURACION DE
CIRCUITOS INTEGRADOS-MEMORIAS DRAM

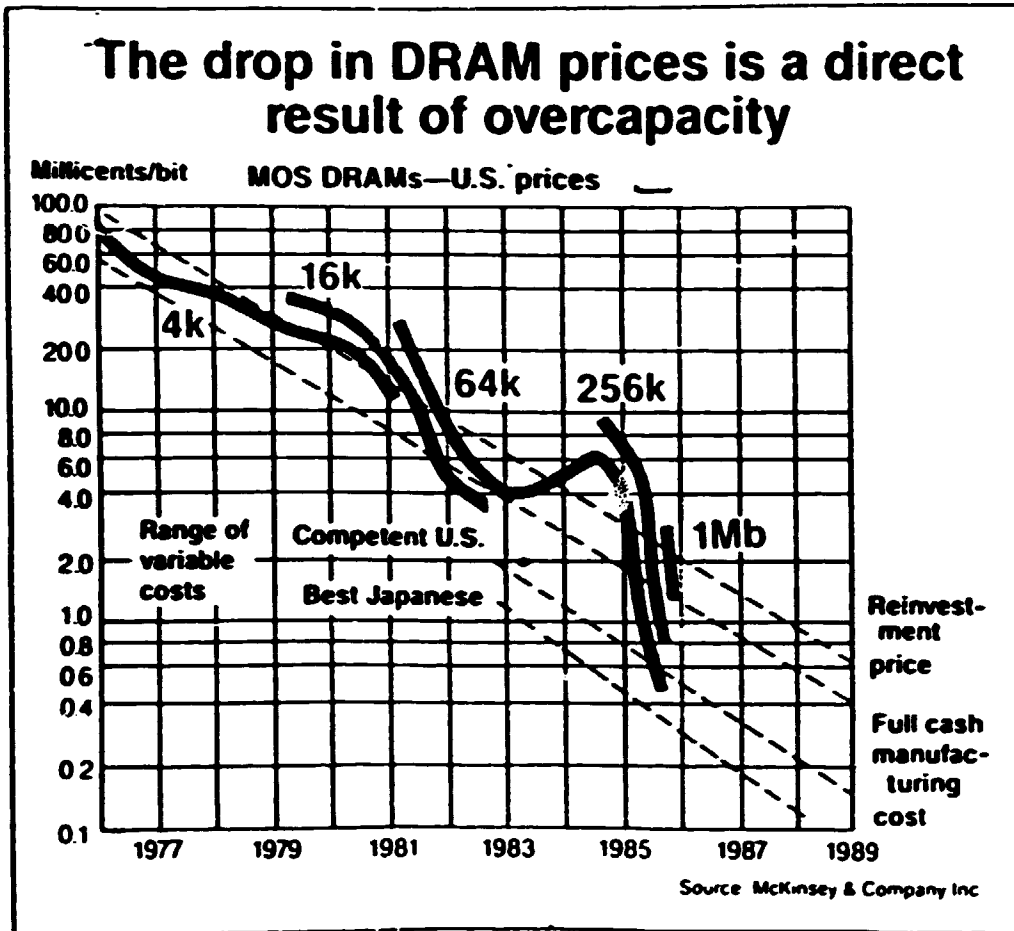


Source · J. MIZRAHI, "L'échiquier électronique", Hachette, Paris, 1986, p. 131.

124. La evolución de los precios sufre, por lo tanto, no solamente las fases del ciclo de vida del producto (véase párrafo 118), sino igualmente las fluctuaciones de la demanda y eventualmente las fluctuaciones de la oferta, amplificadas por la inversión agresiva de determinados competidores. En período de oferta insuficiente, la baja de los precios se encuentra frenada pero la reacción de los ofertantes, muy interesados en avanzar hacia las siguientes generaciones, puede conducir a inversiones elevadas y a una oferta que, en el caso de una demanda que tarde en hacerse dinámica, puede llevar consigo sobrecapacidades; éstas pueden provocar una baja acelerada de los precios sin que se esté seguro de que las ventas venideras tendrán volúmenes suficientes para cubrir los costos (cada vez más elevados del capital invertido). Así lo demuestra un artículo de Electronic Business de marzo de 1986, del que se ha tomado el cuadro I-26, mientras que el cuadro I-27 ilustra la carrera de inversiones japonesa. Se comprende muy bien que tal situación de la industria, que no tiene nada de estabilidad estructural, se debe a una proeza permanente con ascensión sucesiva de picos cada vez más difíciles y no es el resultado de una armonía tácita entre empresas individuales, sino más bien de una competencia muy viva. Esta dio lugar a fuertes tensiones entre los Estados Unidos y el Japón a pesar de un acuerdo (30 de julio de 1986), que otros productores han temido, por otra parte, que se hiciera a su costa (es el caso en particular de los europeos).

CUADRO I-26

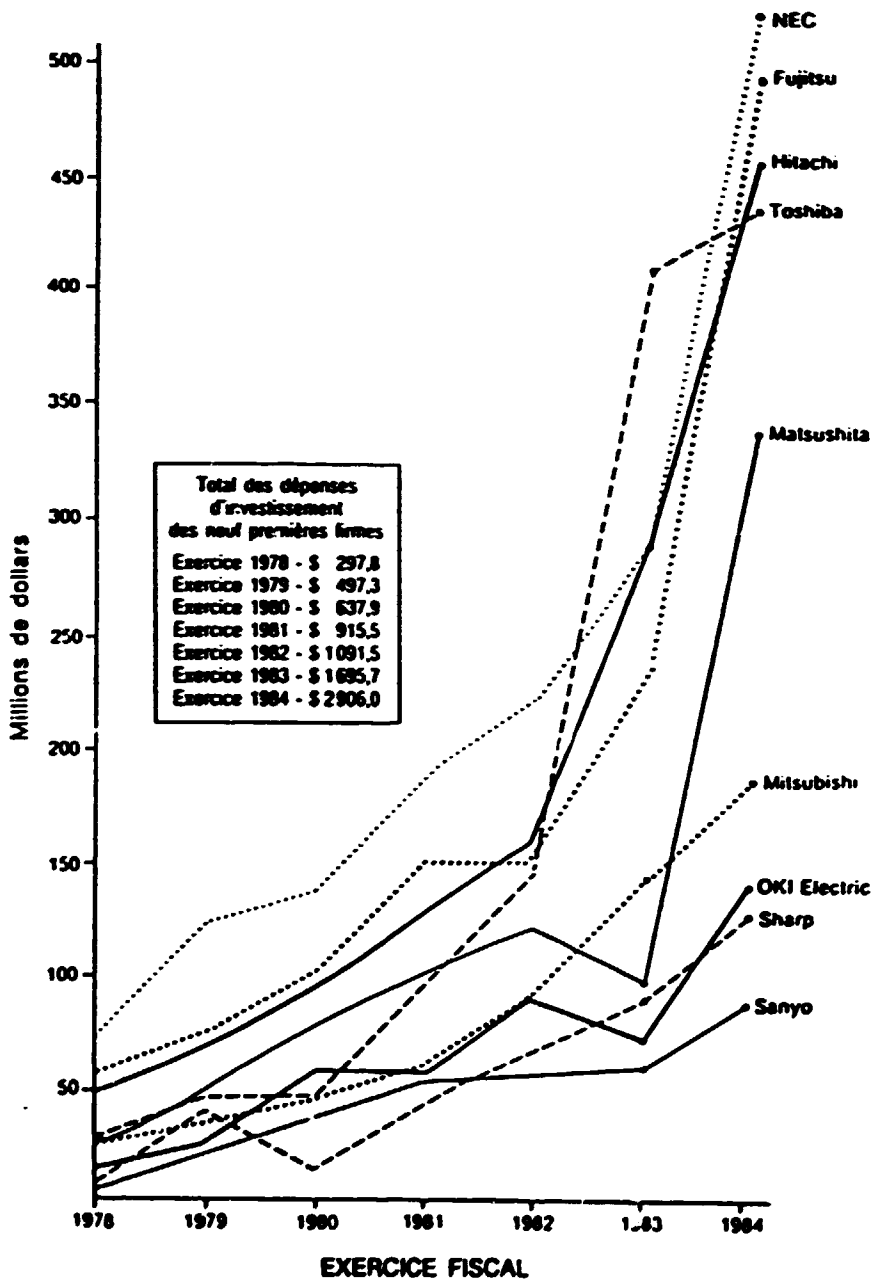
LA CAIDA ANORMAL DE LOS PRECIOS DE LAS MEMORIAS



Source: Electronic Business, 1er mars 1986, p. 92.

CUADRO I-27

LA CARRERA JAPONESA DE INVERSION EN LOS SEMICONDUCTORES



Source : Dataquest, Inc.

Source : D'après S. TATSUMO, *Les technopoles ou la révolution de l'intelligence*, les Editions d'Organisation, Paris, 1987, p. 280.

4.3. El caso de la industria de los televisores

125. En sus comienzos, la oferta de electrónica para el gran público era reducida y venía de productores procedentes de la industria eléctrica y de la radiodifusión. Estos últimos pudieron beneficiarse de la cesión de las licencias de RCA (Estados Unidos), empresa que puso a punto los primeros televisores. Las empresas presentes en este mercado operan en su casi totalidad en el conjunto del sector gran público. La expansión continua del mercado mundial de televisores y el desarrollo de la peritelevisión (conjunto de materiales y servicios que utilizan la pantalla del receptor TV como terminal de visualización) hacen que el televisor siga siendo el producto piloto del gran público (acompañado ahora por el magnetoscopio) y el pivote del nuevo periodo de la electrónica en el hogar en espera de la domótica global.

126. Hoy día, los productores importantes son poco numerosos, y puede compilarse la lista con su producción en 1986:

Millones de unidades
de TV producidos

Philips	6,2
Matsushita (Japón)	4,7
Sony (Japón)	3,8
Thoshiba (Japón)	3,2
Hitachi (Japón)	3,1
Thomson/Thorn (Francia)*	3,0
GE/RCA (Estados Unidos)*	2,8
Samsung (Corea)	2,5
Sanyo (Japón)	1,8
Sharp (Japón)	1,7

* en 1987, Thomson compró la rama EGP de GE/RCA después de haber adquirido la de Thorn EMI (Reino Unido)

Fuente: Bis Mackintosh.

127. La ampliación potencial del mercado aconseja un aumento de las capacidades de producción, pero es sobre todo la evolución de las técnicas la que, por las fuertes inversiones que ha traído consigo y que es necesario amortizar, exigió pasar a una producción en grandes series. Estas dos exigencias no han cesado de crecer. A través del estudio de la estructuración del mercado mundial, vamos a mostrar cuáles han sido las consecuencias.

128. En el decenio de 1960, la estructuración de la industria se efectuó por la vía de concertaciones nacionales. Así, en el Reino Unido, el número de fabricantes de receptores de TV pasó de unos 40 en 1955 a una decena en 1965. El decenio de 1970 se caracterizó por una reestructuración de la industria que se efectuaría esta vez a nivel mundial, bajo el impulso de las empresas japonesas, que continúa todavía hoy. En una primera fase, los japoneses asaltaron el mercado estadounidense.

129. La táctica japonesa tomó dos caminos principales. El primero consistió en exportaciones masivas de televisores que aprovecharon la debilidad relativa del yen y que fueron seguidas de implantaciones de sociedades comerciales después de haber conseguido una notoriedad de marca. El segundo se apoyó en las marcas estadounidenses, sobre todo comprando unidades de producción en los Estados Unidos. Así, en 1976 Sony fabricó 300.000 TV en color en San Diego, mientras que Quasar fue cedida en 1974 por Motorola a Matsushita.

130. Esto fue seguido por un desmantelamiento casi total del aparato productivo local estadounidense, aumentado por los errores tácticos de los grandes productores locales. Sólo la RCA había resistido, pero las licencias que había cedido beneficiaron más a las empresas japonesas que, por otra parte, en el terreno de la evolución técnico-comercial en el que había aplicado hasta entonces una estrategia ganadora la derrotaron manifiestamente: magnetoscopios y discos compactos fueron las ocasiones perdidas que decidieron la suerte de la RCA. Así, mientras que en 1974 había una quincena de fabricantes de televisores en color en los Estados Unidos, 12 de los cuales eran estadounidenses y 3 japoneses, hoy día la proporción se ha invertido.

131. A partir de mediados del decenio de 1970, los constructores japoneses dieron la prioridad a otros ejes estratégicos. Practicaron el desplazamiento de unidades de producción hacia las zonas de bajos niveles salariales y en particular hacia el Asia sudoriental: fábrica de Hitachi en Singapur y Taiwán, por ejemplo. Por otra parte, procedieron a la automatización de las unidades de producción ya existentes. Desde 1978, el 85% de la producción de TV color de Matsushita estaba automatizada. Por último, hicieron operaciones conjuntas con los agentes locales e implantaron unidades de producción en las zonas de grandes mercados potenciales. A partir de 1974, las empresas niponas se instalaron así en Europa, primero en el Reino Unido (Sony en 1973, Toshiba, Hitachi en 1978), después en los principales países consumidores (Matsushita en España en 1985, Hitachi en la RFA en 1978, Sanyo en el este del Brasil).

132. Las otras grandes empresas productoras de televisores, principalmente europeas, habían dispuesto hasta entonces de una protección de normas (SECAM en Francia, PAL en Alemania), mientras que el Japón y los Estados Unidos tenían la misma norma (NTSC), pero en cambio ésta no había beneficiado la extensión del mercado estadounidense puesto que el mercado europeo estaba dividido. Frente a esas empresas que practicaban la exportación y la producción en masa, las empresas europeas trataron en cierto modo de imitarlas, lo que ocasionó desde 1978 un proceso de concentración a escala europea, que desbordó al escalón mundial. Dos empresas se esforzaron en conseguirlo: Philips (toma de participación mayoritaria en Grundig, adquisición de Sylvania en 1981) y Thomson (adquisición de Normende (1978) y Dual (1982) en Alemania, THORN (1986) en el Reino Unido y RCA/GE (en 1987)). Análogamente, se asistió a la reorganización de la producción y a la búsqueda de la rentabilidad óptima.

133. Thomson imitó el sentido práctico japonés. Se aperció de que Toshiba tenía una fábrica que producía anualmente un millón de unidades y sólo tenía 80 modelos, mientras que, por ejemplo, en Angers, en 1983 Thomson sólo producía 500.000 televisores y podía "enorgullecerse" de 250 modelos (fuente: Usine Nouvelle, septiembre

de 1984, pág. 92). Thomson se dedicó a la automatización y redujo el tiempo de producción de un televisor de 9 horas en 1978 a dos horas y media en 1985. También procedió al desplazamiento de una parte de la producción hacia Singapur, donde el costo del trabajo en 1986 era de 12,5 FF por hora en comparación con 85 FF en Francia. A esto se añadieron numerosos cierres de fábricas (la de Philips en Berlín en 1982) y fuertes reducciones de personal. Una vez restablecidas las condiciones de rentabilidad, las empresas, gracias a los márgenes despejados, se volvieron hacia la innovación y dejaron el mercado de los productos de final de ciclo a los actores que tenían los costos de producción menos altos.

134. La uniformización de las condiciones de producción permitió definir, a los precios en vigor, el tamaño crítico indispensable, que se considera hoy día del orden de 2 millones de televisores por año (fuente: Usine Nouvelle, 17/12/87). Entre esas condiciones de producción hay que tener en cuenta la importancia de la actividad de investigación y desarrollo necesaria para seguir la evolución tecnológica de los receptores. La necesidad de las economías de escala se debe principalmente a la magnitud de las inversiones en capacidad de producción (automatización, desarrollo de fábrica) y a la elevada productividad exigida para ser competitivos en precio. Esto no podía ocultar el hecho de que cada productor debe adaptarse, si no es su promotor, a un progreso técnico rápido.

135. La primera ruptura tecnológica fue la introducción de televisores en color en sustitución de los aparatos monocromos a mediados del decenio de 1960 bajo el impulso de la RCA. La empresa estadounidense pudo imponer su curva de aprendizaje a las empresas seguidoras. Algunas no lograron dominar los conocimientos técnicos necesarios y quedaron excluidas del mercado. Fue el caso, por ejemplo, de las empresas argentinas.

136. Se produjeron y se prosiguen otras evoluciones tecnológicas. Cabe señalar el mejoramiento del sonido gracias a los mayores rendimientos de los recintos acústicos. Se observa igualmente un movimiento de disminución del consumo energético (función del tamaño de la pantalla) desde 1960. En general, la introducción de la electrónica de los circuitos integrados fue notable para las diferentes funciones y para la función principal de tratamiento de la señal, puesto que ésta pudo realizarse, desde 1984, mediante una sola microplaqueta en los televisores japoneses. El cuadro I-28 recapitula la historia de la introducción de la microelectrónica en los televisores. Lo más notable para el espectador se refiere evidentemente a otro ámbito, el del mejoramiento de la imagen y el formato de la pantalla gracias a los progresos realizados a nivel de los componentes y los tubos. Fue primero la introducción de los tubos de esquinas cuadradas y después la de los tubos planos (pantalla plana).

CUADRO I-28

EVOLUCION DE LOS TELEVISORES Y UTILIZACION DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS EN EL JAPON

• Year	• TV Sets	• ICs
1960s	Mass production of TV sets utilizing monolithic ICs	Monolithic linear ICs for audio IF
	All IC color TV sets	Signal processing linear ICs/system
1970s	TV sets with electronic tuners enabling the selection of channels by mere touch	ICs for channel selectors (linear and digital)
	TV sets with remote control	ICs for transmission and receiving (I ² L or CMOS)
	Electronic tuner TV sets of the synthesizer type	EAROM (M ² NOS) for memorizing tuning voltage
	1) Voltage synthesizer	Pre-scalers, PLL (ECL, I ² L) for high speed operations
1980s	2) Frequency synthesizer	Linear ICs for demodulation, and BBDs for enlarging sound field
	TV sets with sound multiplexer	Small packaged linear ICs reduced power consumption
1983	Flat TV sets	Liquid crystal displays and controllers
	Liquid crystal TV sets	Analog switch ICs (CMOS, linear) for input switching
1980s	Systematized TV sets	Comb type filter ICs for improving image (linear, CCD)
	TV sets with character multiplexer	Decoder and LSI for displays (linear, MOS)
	SHF receiving converters	RAMs (50 kb/unit) for memorizing image
	Digital TV sets	GaAs ICs for down converter
	TV sets showing still pictures	LSIs for PCM decoders
	High resolution TV sets	LSIs for digital signal processing of videos, chroma, sound and deflection
		Frame memories 2 Mt/unit
		Linear ICs for high frequency wide band

Source : EIAJ, rapport 1986.

137. El aumento del empleo de los componentes específicos y la importancia estratégica de los tubos en el proceso de construcción de los receptores -el tubo catódico contribuye con un tercio al precio de venta de un televisor- hicieron que los principales productores practicasen la integración vertical. Thomson (Vidéocolor) produce 3 millones de tubos catódicos por año, SEL (adquirido por Nokia en 1987) alcanza los 2 millones de unidades. Lo que está en juego en el mercado del tubo es tanto que los productores "tradicionales" temen la llegada de nuevos competidores.

138. Los coreanos lo consiguieron sabiendo adaptarse a la evolución tecnológica en el ámbito de los televisores. Después de haber comenzado por la parte baja de la gama (televisión en blanco y negro en la primera mitad del decenio de 1970), controlan alrededor del 10% del mercado mundial y han penetrado en los mercados estadounidenses y desde hace poco europeo: así, por ejemplo las empresas coreanas están instaladas en Portugal y en las Islas Británicas. Ahora se vuelven de un modo lógico hacia el mercado de

los tubos (+60 millones vendidos en el mundo en 1987) y, con otros productores del sudeste asiático tal vez, podrían crear una superproducción y tratar de entablar una guerra de precios.

139. Otra consecuencia de la integración cada vez más masiva de los componentes en la televisión, igual que en el conjunto de los productos destinados al gran público, es que los gastos de investigación y desarrollo (I + D) de los principales grupos han aumentado de un modo notable desde comienzos del decenio de 1980. Así, en el caso de Sony que realiza casi todo su volumen de negocios en el sector del gran público, el cociente ID/volumen de negocios pasó de 5,3 en 1980 a 6,9 en 1982 y 7,9 en 1984. Thomson tiene un equipo de 500 investigadores especializados en el sector del gran público, mientras que, en Philips, 250 investigadores sólo trabajan en los nuevos desarrollos de los televisores.

140. La digitalización de los aparatos de televisión exige el aumento de las inversiones productivas y de la investigación y el desarrollo y hace del sector gran público una industria de alta tecnología. También se asiste a la llegada a la producción en masa de productores hasta ahora especializados en la parte superior de la gama o en los productos especiales (por ejemplo, el primer combinado televisor-teléfono-computadora de Loeuve Opta, RFA). Así, Nokia (Salora/Luxor), que produjo 600.000 televisores en 1985 ha aumentado sus capacidades en 100.000 unidades por año desde entonces. Además, la empresa finlandesa adquirió la rama TV de Electrolux (200.000 TV/año) y de SEL (1,3 millones TV/año).

141. La batalla técnico-industrial de este fin de siglo comenzó a principios del decenio de 1980, teniendo como meta la sustitución de cerca de 500 millones de receptores en el horizonte 1995-2000 por aparatos de alta definición (véase 3.3.1.). Los métodos de producción serán parecidos, pero los tubos y los principales componentes se renovarán ampliamente para las emisiones que, en su mayor parte, se emitirán vía satélites de difusión directa. Si en el decenio de 1970 algunos consideraban todavía que la electrónica para el gran público apenas era digna de ligarse a esa electrónica adulta hija del jovencísimo microprocesador, la duda ya no está permitida hoy día, pero las condiciones de fabricación de esos productos se han hecho sumamente difíciles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO I

(en el orden en que se citan)

- GILLE B.
(1978) Histoire des techniques
Gallimard, Paris, La Pléiade, 1978, 1.652 págs.
- MAUNOURY J.L.
(1968) La genèse des innovations
Paris, 1968.
- DAUMAS M.
(1962 a 1979) Histoire générale des techniques
P.U.F., Paris, 5 vols.
En particulier vol. IV, 754 págs.
- SCHUMPETER J.
(1911) "Théorie der wirtschaftlichen entwicklung"
Duncker y Humblot, Berlin.
- HUMBERT M.
(1988 a) "Les régulations sociales face au système industriel mondial"
Coloquio "La teoría de la regulación",
Barcelona, junio de 1988, 31 págs.
- MOUNIER A.
(1974) "La sélection des innovations, éléments pour une théorie"
Tesis, Grenoble
- HUMBERT M.
(1984) "La mutation technologique mondiale"
GERDIC, Rennes, 1984, 126 págs.
- DAUMAS M.
(1981) "Les grandes étapes du progrès technique"
P.U.F., Paris, 1981, 128 págs.
- HUMBERT M.
(editor)
(1988 b) "Les stratégies d'industrialisation dans l'électronique"
GERDIC, Rennes, 1988, 364 págs.
- PERRAULT J.L.
(1981) "La structuration de la branche informatique mondiale, 1950-1980"
GERDIC, Rennes, 1981.
- GILLE L.
(1987) "Les filières informationnelles face à la numérisation"
R.E.I., n° 39, primer trimestre 1987,
págs. 30 a 39.
- HUMBERT M.
(1987) "Les nouvelles industries de l'information et de la communication"
R.E.I., n° 39, 1er trimestre 1987,
págs. 11 a 25.

- MAYO J.S.
(1985) "Three technologies that will reshape electronics"
Electronics Business, dic. 10, 1985,
págs. 132 a 136.
- GROUT F.
(1988) "Perspectives technologiques japonaises -
Electronique-Informatique-Télécommunications"
DCSTD, Ministerio de Relaciones Exteriores,
abril de 1988, 62 págs.
- de ROBIEN E.
(1986) "L'électronique: un défi planétaire, un enjeu:
l'Europe"
Comisión prospectiva de los intercambios
internacionales, grupo Electrónica,
C.G.P., París, dic. 1986, 274 págs.
- Comisión Económica para Europa (CEPE)
(1987) "The telecommunication industry - growth and
structural change"
Naciones Unidas, Nueva York, 1987, 292 págs.
- DANG NGUYEN G.
(1987) "Concurrence, coopération et concentration dans
l'industrie des télécommunications"
Seminario sobre "La liberalización asimétrica",
Columbia University/Université de Compiègne,
París, 19/20 de junio de 1987, 47 págs.
- PERRAULT J.L.
(1985) "Les pratiques de prix dans l'industrie des
semi-conducteurs: les interactions entre prix
et innovation"
Comunicación a la jornada sobre "Comercio
internacional y formación de precios",
GRECO-EFIQ, 41 págs.

CAPITULO II

LA REPERCUSION DEL PERIODO DE LA ELECTRONICA SOBRE EL CONJUNTO DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS

1. El capítulo I nos ha mostrado toda la importancia que reviste la evolución técnico-industrial de la electrónica, puesto que nos hace pasar a un nuevo período de la era industrial. En Europa, los poderes públicos del decenio de 1950 se enorgullecían de que sus países recuperaran la producción industrial de 1928, la cual se parecía mucho a la de 1913. Entre 1913 y 1952, el crecimiento industrial, sin duda interrumpido por dos conflictos mundiales, había sido lento, sería luego más rápido de 1952 a 1973 y después parece haber permanecido homotético. El paisaje industrial se había hecho sobre todo un poco más denso, pero siempre alrededor de las mismas cosas centrales. El norte de Francia, el Rhur alemán, simbolizaban todavía la industria con sus escombreras y sus altos hornos. Al principio del decenio de 1960, el florón de la industria seguía siendo la siderurgia, y el principal empleador industrial de la vieja Europa era todavía el textil. Hoy día, el período de la electrónica se abre paso, mientras que el período del acero debe dejar el sitio. Se seguirán haciendo acero y textiles, pero de otro modo. Habrá que seguir trabajando, pero los conocimientos técnicos necesarios serán diferentes. Ya no es el acero ni sus artefactos lo que hace soñar, sino los microprocesadores y la comunicación. Aunque se pueden descubrir aquí o allá los cambios que reflejan esa instalación de la electrónica, sería ilusorio querer medir y adicionar los efectos puntuales: éstos no son más que índices para comprender, si es que ya no se ha hecho, que está en curso una mutación industrial, y que, según el vocabulario habitual, las actividades se modernizan.

1. UNA EVALUACION DEL GRADO DE DIFUSION DE LA ELECTRONICA

2. Lo que atestigua la instalación del período de la electrónica es la difusión de esta técnica a través de los productos y los procesos de producción. Dicha difusión está asegurada gracias a sistemas que introducen otra manera de producir, pero también insertando la electrónica en los sistemas o en los productos preexistentes y tal vez un poco transformados. La inserción de la electrónica es principalmente la de los circuitos integrados, memorias y microprocesadores. El examen de las ventas de circuitos integrados y de su destino nos ofrece algunas indicaciones sobre esa difusión.

3. Los datos del cuadro II-1 se refieren a dos años, 1982 y 1986, y nos indican la situación de los mercados de los principales consumidores: los Estados Unidos, el Japón y Europa (e igualmente el resto del mundo para 1986). La primera observación concierne al ritmo de evolución de los mercados. Para esos tres mercados principales, el total pasó de 11.900 millones de dólares a 31.200 millones de dólares, es decir, una tasa media de crecimiento anual de más del 27%. Esta tasa fue del 16% para los Estados Unidos, del 34% para Europa y del 45% para el Japón. Si se excluye el consumo militar, que no existe en el Japón, la demanda civil japonesa de circuitos integrados superó en 1986 a la de los

Estados Unidos, mientras que sólo representaba el 43% en 1982. Sin que sea posible establecer un vínculo estadístico estrecho entre esos datos y las evoluciones macroeconómicas a escala internacional, no puede dejar de observarse la coincidencia entre los resultados globales japoneses en la escena internacional y la difusión más rápida en su mercado que en los otros de la electrónica de circuitos integrados.

CUADRO II-1

EL DESTINO (%) DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS (1982-1986)

	ETATS-UNIS		JAPON		EUROPE		Reste du monde 1986
	1982	1986	1982	1986	1982	1986	
Dépenses militaires	17	15	-	-	5	5	
Informatique	40	40	13	33	25	20	20
Télécommunications	21	18	10	18	20	27	14
Utilisations industrielles	11	12	26	10	25	18	13
Biens de consommation (EGP, automobile...)	11	15	51	39	25	30	53

Valeur en milliards de \$	7,3	13,2	2,6	11,5	2,0	6,5	2,7
Coefficient 1986/1982		1,8		4,4		3,2	

Source : 1982, O.C.D.E., d'après C. EDQUIST et S. JACOBSSON, *The integrated circuit industries of India and the republic of Korea in an international technico-economic context*, Industry and Development, n° 21, UNIDO, 1987, p. 6

1986, I.C.E., d'après Electronic Business, juillet 1987, p. 31.

4. También se debe subrayar que el crecimiento global de las diversas economías fue modesto en comparación con ese 27%. Entre 1982 y 1986, el PIB creció un poco más del 4% por término medio al año en el Japón, un poco menos en los Estados Unidos y alrededor del 2% en Europa. Esas tasas de crecimiento, comparables a las del siglo XIX, se consideran demasiado modestas. Desde nuestro punto de vista, cabe decir que las nuevas maneras de producir, gracias a la difusión de la electrónica, pueden resultar más productivas y que nuevos productos pueden prestar servicios desconocidos hasta ahora o netamente mejorados, pero que unas y otros trastornan la antigua organización de las actividades y de la macroeconomía, sin que por ello la técnica electrónica traiga consigo la solución de los problemas que plantea su difusión. En consecuencia, debe señalarse que la difusión de la electrónica se prosigue rápidamente e induce

así la mutación industrial, pero que la cuestión de la difusión de la electrónica y de la mutación industrial que ésta permite debe distinguirse de la del ritmo de crecimiento global. Señalemos, sin embargo, que la modernización de las actividades ofrece a la electrónica un fuerte crecimiento y que, en el curso de los años, su mayor importancia en el aparato de producción hace que su ritmo elevado influya más fuertemente, de manera aritmética, en el del conjunto. Los aparatos de producción especializados en electrónica tienen, así, una tasa de crecimiento global que puede ser más elevada que las otras.

5. Aunque podrían hacerse otras observaciones sobre ese cuadro, sólo señalaremos lo referente a los bienes de consumo, que, a pesar del muy rápido crecimiento anual, consiguen hacer pasar su demanda de circuitos integrados del 22% al 27% del total. Hay que ver aquí el índice de una penetración de la electrónica en la vida cotidiana.

6. Para describir un poco más detenidamente la penetración de la electrónica en las empresas, vamos a examinar los resultados de una encuesta realizada simultáneamente en tres países europeos: Reino Unido, Alemania y Francia, publicados en 1985 (NORTHCOTT y otros). El estudio se refiere a los años 1982 a 1984 y comprende el conjunto de las actividades industriales con una muestra de 700 a 1.000 empresas en cada país, representativas del conjunto de cada una de las estructuras industriales. El estudio se ha interesado, así, por la penetración de la microelectrónica bajo dos aspectos: la introducción de la microelectrónica en los productos y la utilización de bienes de equipo electrónicos.

7. El cuadro II-2 nos muestra la difusión microelectrónica en porcentaje del número de empresas según las industrias. Los equipos electrónicos tienen una amplia difusión en todos los sectores, mientras que los productos electrónizados pertenecen esencialmente a algunas ramas: mecánica, electrónica, automóvil. Sin embargo, esto está evidentemente ligado a la naturaleza de los bienes: los vestidos o los papeles dotados de circuitos integrados no son todavía más que extravagancias. La importancia de la difusión de los equipos franqueó en 1985 un umbral medio significativo: entre el 40 y el 50% de las empresas de esos tres países europeos habían introducido la microelectrónica.

CUADRO II-2

ALCANCE DEL USO DE LA MICROELECTRONICA POR INDUSTRIAS (PONDERADO)

weighted for percentages of all manufacturing establishments

		food	chem	metal	mech	elec	veh-	tex-	cloth	paper	TOTAL	
		metal ₁₀	goods ₁₀	eng	eng	icles	iles	ing	print	other		
BASE	Britain	3.320	3.252	4.164	5.467	3.258	1.863	2.927	3.771	3.571	6.213	37.806
	Germany	4.100	5.426	2.307	5.056	4.512	2.700	1.812	3.227	2.750	8.291	40.181
	France	4.917	3.253	5.586	5.117	2.043	537	2.280	4.046	3.588	6.727	38.110
PRODUCT USERS												
	Britain	0	0	1	28	58	14	0	0	0	3	18
	Germany	0	7	5	42	42	9	1	0	6	3	13
	France	0	1	4	23	28	23	0	0	1	4	6
PROCESS USERS												
	Britain	60	51	40	45	51	33	30	27	62	36	43
	Germany	46	52	43	59	54	39	40	32	77	37	47
	France	39	43	38	31	33	58	34	23	50	28	35
ALL USERS												
	Britain	60	51	40	54	73	33	30	27	62	37	47
	Germany	46	53	44	67	66	41	41	32	80	38	51
	France	39	43	38	45	49	59	35	23	50	31	38
NON-USERS												
	Britain	40	49	60	46	27	67	70	73	38	63	53
	Germany	54	47	56	33	34	59	59	68	20	62	49
	France	61	57	62	55	51	41	65	77	50	69	62
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(1) For french figures metals are included under metal goods instead of under chemicals

Source : NORTHCOTT et alii, 1985.

8. El cuadro II-3 expresa esta inserción global en número de empleados existentes en las empresas afectadas por esta difusión. En la medida en que las introducciones son por término medio un poco más frecuentes en las empresas de gran tamaño, los porcentajes son un poco más elevados. Sólo el 15% de los empleados en Alemania y el 29% en Francia trabajan en empresas que no han introducido la microelectrónica.

CUADRO II-3

FASE DE DESARROLLO EN EL USO DE LA MICROELECTRONICA (PONDERADO)

weighted for numbers employed and percentages of all manufacturing employment

	Germany		France	
	no.	%	no.	%
BASE	6 890.050	100	4 139 530	100
PRODUCT APPLICATIONS				
In production already	2 211.786	32.1	547.162	13.2
Under development	} 496.884	7.2	84.195	2.1
Feasibility investigated			38.828	0.9
TOTAL	2 707.790	39.3	669.385	16.2
PROCESS APPLICATIONS				
In production already	5 153.757	74.8	2 419.219	58.4
Under development	} 551.204	8.0	153.109	3.7
Feasibility investigated			136.653	3.3
TOTAL	5 704.961	82.8	2 708.981	65.4
ALL APPLICATIONS				
In production already	5 339.789	77.5	2 552.426	61.7
Under development	} 496.884	7.2	229.215	5.5
Feasibility investigated			166.592	4.0
TOTAL	5 835.873	84.7	2 948.233	71.2
NON-USERS	1.054.177	15.3	1.191.297	28.8

Source : NORTHCOTT et alii, 1985.

9. Los cuadros II-4 y II-5 permiten precisar un poco lo que se entiende aquí por introducción de la microelectrónica. En el caso de los productos, se trata, pues, de circuitos integrados sobre catálogo o más o menos personalizados. Si se utilizan estos últimos, se trata, como indica el cuadro II-4, en general de una adición al empleo de los microprocesadores normalizados vendidos sobre catálogo. Los autómatas programables seguidos de las máquinas de mando digital son los equipos más empleados para los procesos de producción, mientras que los robot (que a menudo han inflamado la imaginación a causa de su carácter androide) sólo ocupan un lugar modesto.

CUADRO II-4

TIPO DE COMPONENTE MICROELECTRONICO UTILIZADO:
USUARIOS DE PRODUCTOS

	percentages of establishments					
	Sample establishments (unweighted)			All manufacturing establishments (weighted)		
	Britain	Germany	France	Britain	Germany	France
BASE	198	290	158	3 707	5 125	2 433
Standard industrial microprocessors offered on catalogue	67	86	78	72	85	70
Custom integrated circuits developed for user's specific application	34	36	35	29	32	22
Semi-custom integrated circuits	31	22	25	22	14	21
Others	-	28	61	-	15	54
TOTAL	132	164	199	123	146	167

Note: Totals add to more than 100, because some respondents answered YES to more than one item

Source: NORTHCOTT et alii, 1985.

CUADRO II-5

TIPO DE EQUIPO MICROELECTRONICO UTILIZADO: USUARIOS DE PROCESOS
(PONDERADO)

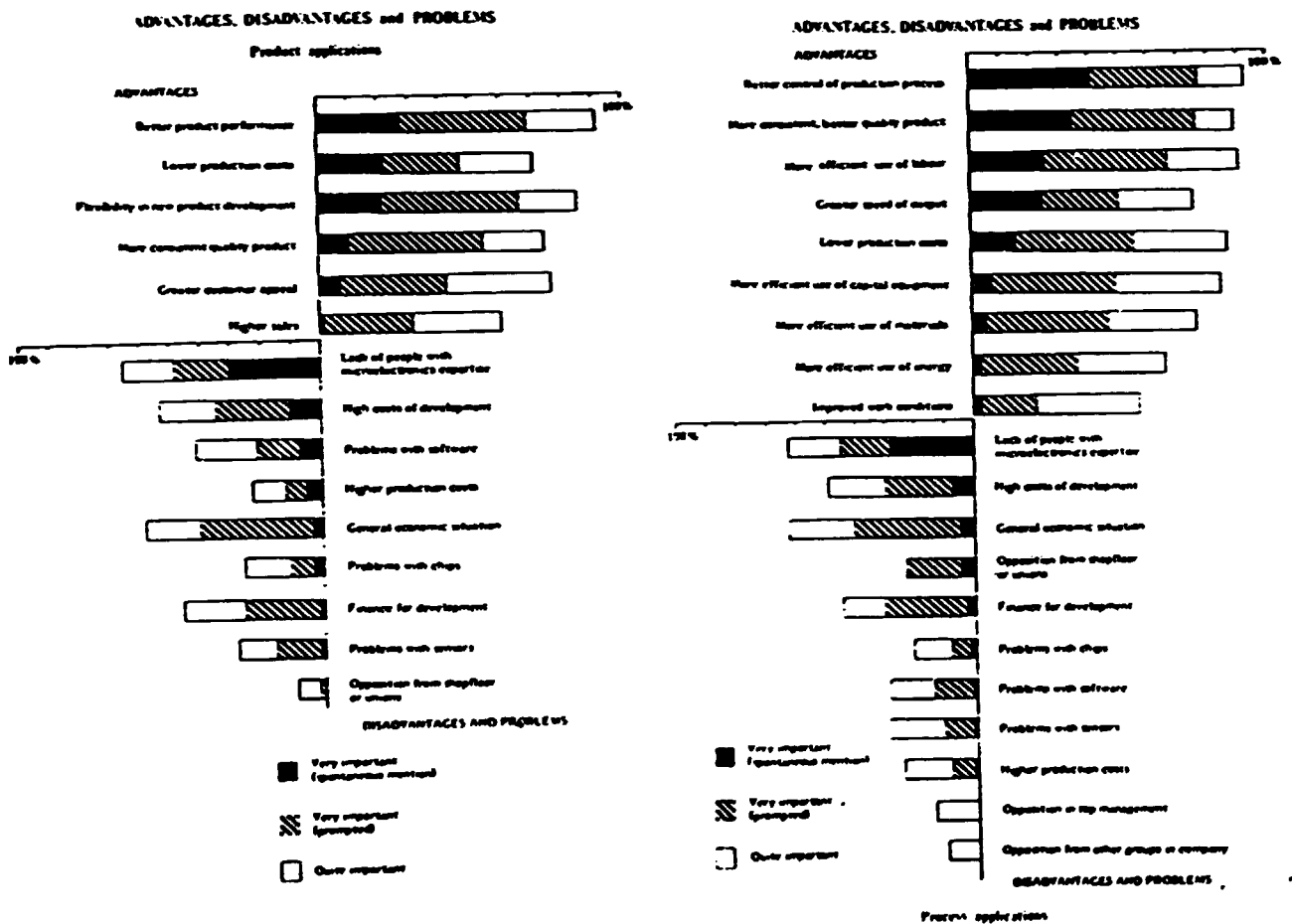
	Percentages of all the manufacturing establishments with process applications			Percentages of all manufacturing establishments		
	Britain	Germany	France	Britain	Germany	France
BASE	16 386	19 083	13 416	37 806	40 181	38 110
TYPE OF EQUIPMENT USED						
CAD work stations	13	17	15	6	8	5
CNC machine tools	23	36	31	10	17	11
PLCs (programmable logic controllers)	29	41	40	13	19	14
Machine controllers	16	27	29	7	13	10
Process controllers	15	17	17	7	8	6
Pick-and-place machines	4	5	13	2	2	5
Robots	2	3	7	1	1	2

Source: NORTHCOTT et alii, 1985.

10. Los cuadros II-6 y II-7 examinan las ventajas del empleo de la microelectrónica y las desventajas que perciben las empresas encuestadas. Del lado de las ventajas, viene en cabeza el dominio sea del producto y de su evolución, sea del proceso de producción. Después, en cuanto al producto intervienen su carácter atractivo para el consumidor, su calidad y la reducción de los costos. En lo que se refiere a los procesos, las ventajas se derivan igualmente de los costos y de una utilización más eficaz del trabajo. Con respecto a las desventajas o los problemas, que pueden retardar la difusión de la electrónica, ocupan el primer lugar, tanto para los productos como para los procesos, la situación económica general y la falta de personal que tenga conocimientos técnicos de microelectrónica. La difusión de la microelectrónica exige, pues, desarrollar la formación del personal y un entorno económico general favorable.

CUADRO I-6

VANTAJAS, DESVENTAJAS Y PROBLEMAS
(SOLO EN EL CASO DEL REINO UNIDO)



Fuente: NORTHCOTT (J.), ROGERS (P.), 1982,

CUADRO II-7

PRINCIPALES DESVENTAJAS Y PROBLEMAS EN EL USO DE LA MICROELECTRONICA
(PONDERADO)

percentages of manufacturing establishments rating disadvantage very important

	PRODUCT USERS			PROCESS USERS			ALL USERS		
	Britain	Germany	France	Britain	Germany	France	Britain	Germany	France
	3,707	5,125	2,433	14,007	19,083	13,416	17,714	20,332	14,527
BASE	3,707	5,125	2,433	14,007	19,083	13,416	17,714	20,332	14,527
General economic situation	48	28	23	42	23	16	43	24	17
Lack of people with microelectronic expertise	52	67	37	36	49	29	39	50	29
High costs of development	41	39	19	26	23	19	29	24	19
Lack of finance for development	36	28	19	29	20	18	30	21	17
Higher production costs	14	21	8	16	13	11	15	14	11
Problems with software	24	34	11	12	23	7	14	24	7
Problems with sensors	12	14	2	10	13	4	10	12	4
Difficulties of communications with subcontractors or suppliers	7	11	8	9	13	9	9	13	9
Problems with chips	6	18	5	8	15	3	7	15	3
Opposition from shopfloor or unions	3	18	13	7	12	9	6	11	10
Opposition in top management	3	7	0	5	3	0	4	3	1
Opposition from other groups in company	2	4	1	4	2	2	4	2	2

Source : NORTHCOTT et alii, 1985.

2. OTRA MANERA DE PRODUCIR

2.1. La mecatrónica

11. La industria mecánica ha sido profundamente renovada por el periodo de la electrónica, y es su propia evolución la que condiciona el porvenir del conjunto del sistema industrial. De una manera industrial, el paso de la mecánica a la mecatrónica se traduce en una modificación profunda del "producto" realizado por esa rama: en lugar de ofrecer máquinas, debe entregar talleres, sistemas de máquinas. Este producto-complejo que debe entregar la industria mecatrónica es un conjunto compuesto de cuatro tipos de elementos:

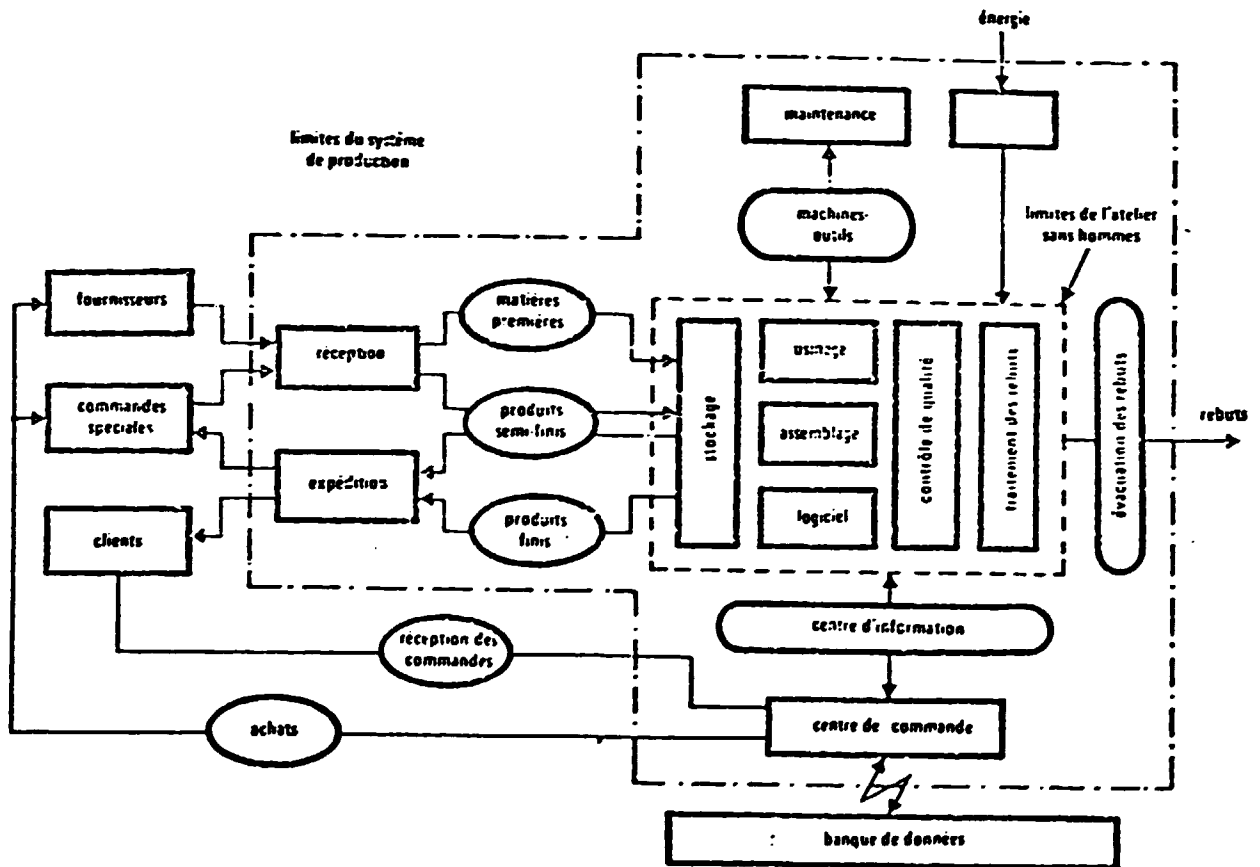
- un sistema (informático) de mando, de gestión y de control del todo;
- un conjunto de centros de mecanización formado por máquinas-herramientas que disponen de una amplia gama de útiles y que pueden trabajar sobre piezas de características diferentes;
- un sistema de transporte de las piezas desde la entrada hasta la salida del taller, de centro a centro de mecanización ...;
- un conjunto de manipuladores encargados de la carga-descarga, es decir, la interfase entre el sistema de transporte y los centros de mecanización y de almacenamiento entrada-salida o intermedio.

12. Este simple enunciado muestra deliberadamente que hablar de robótica constituye una reducción caricaturesca de la mecatrónica. El robot más frecuente, el robot-manipulador (o eventualmente soldador, pintor ...) está ahí sin duda, pero en un taller que ha sido globalmente renovado. En su número de abril de 1984, Datamation subraya: "Un robot sólo es realmente útil en un entorno flexible". Un documento de la OCDE (1983) precisa: "La disponibilidad de robots, de la CAD-CAM, etc., no implica que la automatización en la mecánica discontinua sea fácil. En este contexto, las calificaciones y el conocimiento técnico en materia de gestión cuentan con frecuencia mucho y pueden constituir el obstáculo principal para la difusión de nuevas formas de automatización (...). La flexibilidad que las nuevas formas de automatización aportan a la fabricación por lotes no se debe únicamente a los robots industriales. El aumento de flexibilidad resulta de la utilización creciente de las MHMD (Máquinas-herramientas de mando digital), de la capacidad de integrar las MHMD en los centros de mecanización, de la integración de robots en los sistemas y el mando digital directo de los sistemas de fabricación". Por su parte, Gérard GUILLEMETTE, de la división de robots de ASEA, indica: "La electrónica no es muy importante, pero la mecánica es importante para el trabajo continuo, duro y preciso que tiene que realizar un robot en una fábrica".

13. Subrayar esos elementos tiene por objeto afirmar la paradoja encontrada (de nuevo) en la evolución del sistema industrial: la ruptura en la continuidad. De Joseph WITHWORTH al profesor H. YOSHIKAWA, es siempre la industria de la fabricación de máquinas, como la norma del paso de rosca propuesta por el británico es una normalización con la misma razón que la norma que la AFNOR intenta hoy día para las colas de herramientas de conicidad 7/24 para el cambio automático de herramientas. Pero a pesar de esta

historia, que sólo puede construirse sobre una herencia del pasado, un salto cualitativo de la producción de máquinas a la producción de talleres da la certeza de entrar en el futuro, lo que señalaba en 1981 un informe del Club de Roma: "La fábrica prototipo del futuro se está diseñando ya (...). Toda la disposición de la fábrica y la organización del trabajo deben rediseñarse y reestructurarse si se quiere obtener el máximo de los nuevos sistemas". Un japonés, el profesor H. YOSHIKAWA, está considerado por muchos como el teórico de los talleres flexibles y las fábricas sin hombres. A él se debe un esquema, reproducido con frecuencia, de la fábrica del futuro y que reproducimos a nuestra vez (véase cuadro II-8).

CUADRO II-8
ESQUEMA DE UN TALLER FLEXIBLE



- Le professeur H. Yoshikawa de l'Université de Tokyo est le « maître à penser » des ateliers flexibles et des usines sans hommes. Il estime possible de définir au sein d'un centre de production, une zone à très haute automatisation, sans aucune présence humaine. Bien entendu toutes les machines-outils y sont à commande numérique directement par ordinateur; ce sont des machines modulaires, nécessité de flexibilité oblige.

Source : Le Nouvel Automatismc, 1982.

14. ¿Se obtiene una ventaja de eficacia real de tal organización?. La conceptualización a priori lo demostraba, pero hoy día la experiencia japonesa nos ofrece algo más que un discurso teórico: ejemplos concretos muestran una productividad horaria de las fábricas multiplicada por varias unidades, una productividad por hombre más que decuplicada. La fábrica de producción de tornos y centro de mecanización (todo ello con mando digital evidentemente) que YAMAZAKI ha instalado en Minokamo es uno de los más bellos florones del "Mechatronics Valley" y prefigura los sistemas 21 (para el siglo XXI) de la estrategia japonesa. En lo que se refiere al taller flexible de producción de tornos (FMS 21), la comparación presentada por esta empresa con un sistema convencional es elocuente (véase el cuadro II-9).

CUADRO II-9

VENTAJAS DE UN TALLER FLEXIBLE
(YAMAZAKI, JAPON, 1984)

	Système 21	Système conventionnel
Surface au sol	6 600 m ²	16 500 m ²
Nombre de Machines-Outils	43	90
Nombre d'opérateurs		
- usine	36	170
- contrôle de la production	3	25
Total	39	195
Délais de fabrication		
Temps d'usinage	3 jours	35 jours
Montage de l'unité	7 jours	11 jours
Montage de l'ensemble	20 jours	42 jours
Total	30 jours	91 jours

15. En la etapa actual, la productividad del taller se ha multiplicado por tres: el ciclo total para obtener un torno dura cuatro semanas en vez de 12; como el número de empleados es cinco veces menor, la productividad por hombre se ha multiplicado por 15. Cuando la gestión del taller sea óptima YAMAZAKI piensa obtener mejores resultados y reducir el tiempo global de producción de un torno a 7 días; los factores por los que se habrá multiplicado entonces la productividad serán de 12 y 48 respectivamente.

16. Este ejemplo se refiere a la producción misma de las máquinas. Es aquí donde se encuentra el corazón del sistema industrial, de la mecatrónica, es aquí donde el trabajo en cadena y la organización científica del trabajo no habían logrado aumentar suficientemente la productividad debido al carácter discontinuo del proceso de producción. Dados los órdenes de magnitud relativos al crecimiento de la productividad, se aprecia el interés que tiene dominar este proceso previo. En el Japón, aproximadamente la mitad de las ventas de máquinas-herramientas está destinada a la industria mecánica misma, y una cuarta parte al automóvil; no existe aquí, como en los Estados Unidos o en Europa, el mercado aeronáutico. Se ve el impulso que a través de los bienes de equipo y de un clásico del consumo duradero va a dar la evolución mecatrónica. El ascenso japonés no se limita a la electrónica, sino que afecta también, como es sabido, al automóvil, ya que el Japón se ha convertido en el primer productor mundial, y afecta asimismo a la propia mecatrónica.

2.2. Las redes locales industriales y la logística

17. Dos problemas de comunicación relativos a la mecatrónica merecen particular atención. El primero está ligado a la multiplicación de los equipos inteligentes, cuyo uso más racional exige que se comuniquen entre sí: esta es la función de las redes locales industriales. El segundo consiste en utilizar la mayor flexibilidad del útil de producción para racionalizar las entradas y la producción, en función de las salidas necesarias para satisfacer la demanda, lo que constituye el problema que debe resolver la logística.

18. La necesidad de hacer comunicarse a las máquinas inteligentes ha culminado en el nacimiento del proyecto MAP (Manufacturing Automation Protocols) emprendido por la General Motors. Esta empresa, para atajar lo que considera un declive ineluctable teniendo en cuenta su diferencia de productividad con respecto a los constructores japoneses (2.000 dólares de costos más elevados por vehículo), intenta hacer un esfuerzo gigantesco que pasa por su electrificación. A finales del decenio de 1970 utilizaba ya 20.000 autómatas programables, 2.000 robots y 40.000 dispositivos inteligentes, mientras que solamente el 12% de ellos podían comunicar entre sí. Puesto que quiere equiparse multiplicando por cinco al menos todos sus equipos electrónicos, se trata de conseguir que éstos puedan dialogar para que sean utilizados de la manera más racional posible. El tamaño de este cliente de la industria electrónica es tal que le ha permitido lanzar un proceso de normalización al que se han asociado varios grupos de usuarios. Iniciado en 1980, el proyecto MAP ha visto hacerse cada vez más precisas sus versiones sucesivas; desde 1986, el grupo de usuarios del MAP contaba en los Estados Unidos con más de 1.500 afiliados, entre ellos las mayores empresas del país, mientras que los europeos creaban a su vez un grupo, el "EMUG" (European Map users' Group) en el que se reunieron rápidamente las mayores empresas europeas (200 aproximadamente) y los japoneses hacían lo mismo. A finales de 1987, tuvo lugar en Detroit una demostración de interoperabilidad de máquinas con la versión MAPS 3.0 (véase Capítulo V).

19. El proyecto MAP es una realidad sumamente importante puesto que instala una normalización internacional de arquitectura de la comunicación entre máquinas industriales para la cooperación entre

los usuarios y los constructores. Es un fenómeno enteramente nuevo, una de cuyas consecuencias es evidentemente facilitar el desarrollo de las redes locales industriales.

20. Desde hace aproximadamente un cuarto de siglo se habla de automatización de las actividades de producción, automatización que se ha generalizado efectivamente con la multiplicación de los autómatas programables. En general, el autómata programable se entrega con la máquina de producción, y esto en todas las clases de industrias. Ha ocupado así su lugar en las industrias manufactureras pero también en todas las industrias de grandes procesos continuos o discontinuos. Desde la pequeña hasta la gran empresa, realiza por lo común los tratamientos de la parte del mando de las máquinas. Efectúa automatismos secuenciales digitales y regulaciones, pero se codea con reguladores especializados, mandos digitales dotados de su propio mando (que puede ser un autómata), robots autodirigidos y microcalculadoras, así como gestiones de producción asistida por ordenador (GPAO), diseño con ayuda de computadora (CAD), ensayos automáticos ... En cierto modo, se ha desarrollado una automatización en islotes.

21. La gestión de la producción exige en cierto modo imaginarse en todo momento lo que hace cada uno de esos autómatas. Están programados sin duda de tal modo que todo funciona armoniosamente, pero en cuanto se plantea un problema en un lugar cualquiera, los retrasos de información entre todos los puntos afectados a plazo más o menos corto son largos, y todavía es más largo el tiempo necesario para la concepción de las decisiones que deben tomarse para que todo recupere su coherencia. En resumen, la supervisión y el control de la producción son tareas temibles que han dado lugar a múltiples técnicas de llenar fichas, hacerlas circular, etc.

22. Sin discutir los principios o los objetivos (los cinco ceros por ejemplo del "just in time" o "kanban" japonés), cabe subrayar que el establecimiento de una red de comunicación en tiempo real entre todos los autómatas programables existentes hace posible evidentemente la concepción de una dirección centralizada, con supervisión y gestión racionales del conjunto de las tareas. Pueden dedicarse a ello programas de diseño con ayuda de computadoras, de gestión de la producción por computadora. Esto exige sin duda la intercomunicabilidad efectiva, e incluso la interoperabilidad. Requiere además que no haya islotes no automatizados y que se multipliquen los captadores y los accionadores de diversos tipos a fin de que el sistema de control industrial esté, en efecto, perfectamente informado y pueda hacer ejecutar un número suficiente de operaciones. La red local industrial permite igualmente de manera automática a los autómatas locales tomar decisiones en función de informaciones recibidas por captadores más o menos alejados, sin que el sistema de control haga otra cosa que verificar si el autómata actúa correctamente. El control industrial no impide evidentemente el funcionamiento de subsistemas.

23. Por otra parte, la logística se esforzará en conectar la gestión de la producción en la empresa con su entorno: sus proveedores y sus clientes. La flexibilidad de la gestión de la producción permite, mediante redes locales, tener en cuenta informaciones sobre los productos que deben entregarse y los productos que es necesario recibir para optimizar su circulación y eliminar los tiempos muertos. Se puede citar como ejemplo una gran empresa francesa de fabricación de zapatos (ERAM), que recibe en sus

fábricas, todas las tardes, una información precisa sobre las ventas de modelos y las tallas y puede administrar no sólo el reabastecimiento de sus almacenes, las asignaciones de correos y trayectos, sino también sus planes de producción y aprovisionamiento de productos semielaborados, accesorios, embalajes, etc. Desde el automóvil al calzado, como desde la electrónica al acero, con el período de la electrónica se instala sin duda otra manera de producir.

3. UNA APRECIACION CRITICA DEL DILEMA EMPLEO-PRODUCTIVIDAD

24. Desde que a principios del decenio de 1970 se generalizó en los países industrializados una situación de paro relativamente importante, un número considerable de publicaciones -más de un millar sólo en lengua francesa y lengua inglesa- se han interrogado sobre la relación que pudiera existir entre la evolución "tecnológica" que aumenta la productividad y el nivel de empleo. Ninguna demostración convincente ha podido resolver las oposiciones y permitir precisiones. A largo plazo, todo el mundo o casi todo el mundo está dispuesto a aceptar que la historia demuestra que el progreso técnico ha estado acompañado de un crecimiento del empleo y que nada permite dudar de que esto haya cambiado. A corto plazo, un número muy grande de expertos siguen considerando que el progreso técnico hace desaparecer empleos. Numerosos análisis recientes, tales como el de R. KAPLINSKY (1987), muestran sin embargo que las pérdidas de empleos a consecuencia de la introducción de la microelectrónica son, en el peor de los casos, pequeñas. Esto equivale a decir, para los países industrializados, que todos los empleos que se han perdido lo han sido por otras muchas razones y, en los países del Tercer Mundo, que todos los empleos que no han sido todavía creados en la industria son más bien debidos, en realidad, a un retraso del progreso técnico.

25. El estudio de NORTHCOTT y otros (1985) que hemos utilizado supra (párrafo 6) presenta igualmente una encuesta relativa al efecto sobre el empleo de la introducción de la microelectrónica, cuyos resultados se presentan en el cuadro II-10. Se observa aquí igualmente un efecto global ligeramente negativo (caída comprendida entre el 0,5% y el 0,8% en dos años según los países). Este efecto es el resultado de movimientos en sentido contrario no despreciables, lo que sitúa manifiestamente los problemas puntuales en un sitio distinto que un estrecho enlace entre el empleo y la utilización de la electrónica.

CUADRO II-10

CAMBIOS EN EL EMPLEO DEBIDOS AL USO DE LA MICROELECTRONICA
(PROMEDIOS Y TOTALES DE LOS ULTIMOS DOS AÑOS): TODOS LOS USUARIOS

percentages and numbers of jobs

	Sample establishments			All manufacturing establishments (weighted)		
	Britain	Germany	France	Britain	Germany	France
BASE	776	943	726	17.714	20.232	14.527
PERCENTAGE OF ALL USER ESTABLISHMENTS WITH:						
Increase in jobs	%	8	10	6	8	9
No change in jobs	%	64	69	71	69	74
Decrease in jobs	%	20	19	11	17	10
DK/NA	%	7	2	12	6	2
AVERAGE CHANGE IN NUMBER OF JOBS:						
In establishments with increases	no.	-23	-19	-30	-13	-11
In establishments with decreases	no.	-34	-35	-38	-17	-19
In all establishments	no.	-5	-3	-3	-2	-1
TOTAL PERCENTAGE CHANGE IN JOBS:						
In establishments with increases	%	-3.9	.	.	-5.6	-4.4
In establishments with decreases	%	-3.8	.	.	-5.1	-4.6
In all establishments	%	-0.7	.	.	-0.8	-0.6
TOTAL CHANGE IN NUMBER OF JOBS:						
In establishments with increases	'000	.	.	.	-20	-17
In establishments with decreases	'000	.	.	.	-54	-47
In all establishments	'000	.	.	.	-34	-30

Source: NORTHCOTT et alii (1985).

26. Según la manera frecuente de presentar el dilema productividad-empleo, no se puede, cualesquiera que sean los resultados de las encuestas o los razonamientos realizados, más que llegar a la conclusión de la pérdida de empleos. En efecto, la mayor parte de las veces se trata de estudiar la repercusión de la microelectrónica sobre el empleo, en un contexto de crecimiento reducido y de paro. Se designa entonces a priori el chivo expiatorio, el culpable: la máquina que arrebató el trabajo del hombre. El cambio técnico adquiere un carácter implacable y el empresario por lo menos racionaliza -or y pueden citarse miles de empleos- sustituye a los obreros por robots.

27. Si nos situamos en un punto de vista microeconómico, la cosa se entiende. En un taller en el que había 100 hombres, el progreso técnico que inserta la automatización no tiene más razón de ser que permitir, por ejemplo, a 50 hombres, que no realizan las mismas operaciones que antes y que deben dar pruebas de otras

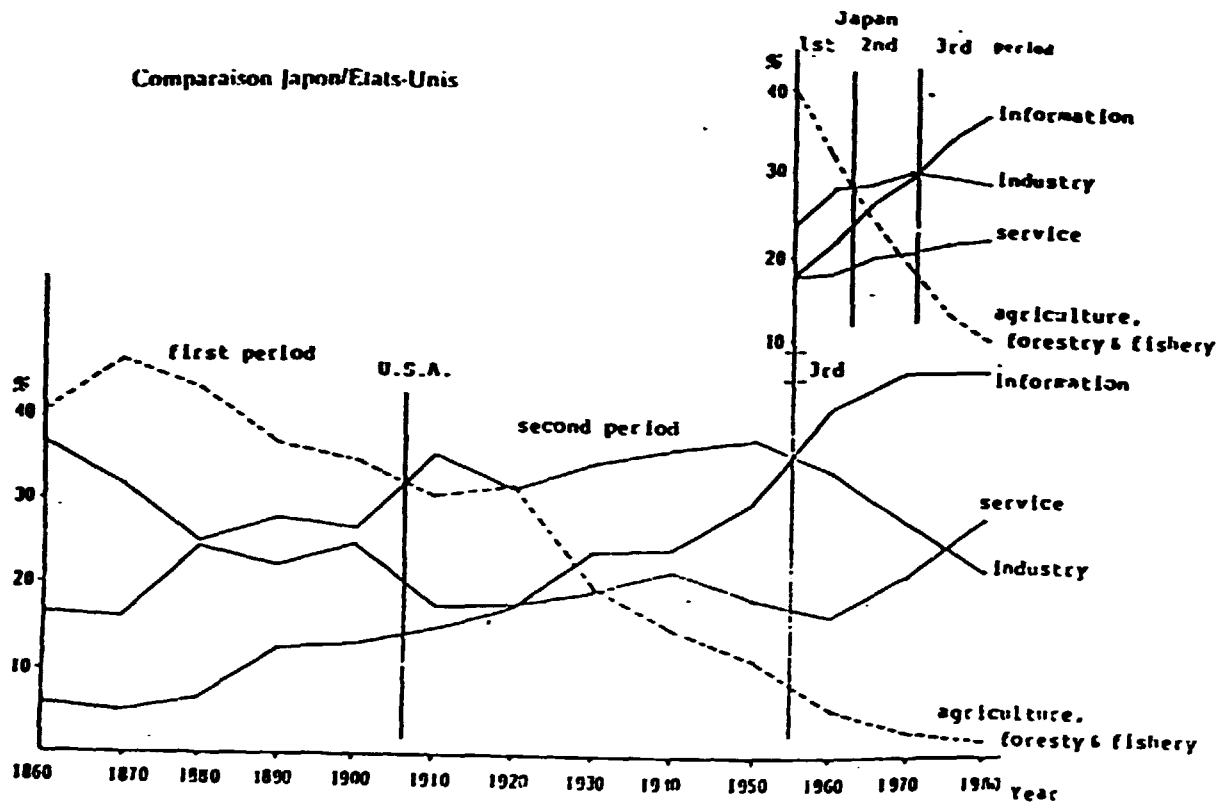
cualidades, obtener con ayuda de las nuevas máquinas una producción por lo menos igual a la anterior. Si este taller no es capaz de dar salida en el mercado a dos veces más de productos, la empresa de que se trate no tomará la decisión de abrir un segundo taller. De un modo más general, en un contexto de crecimiento débil, el progreso técnico plantea, al nivel macroeconómico, problemas de empleo.

28. Sin embargo, es poco verosímil que los salarios pagados a los empleados se multipliquen por dos. Al permanecer invariable, la cifra de ventas de la empresa será sin duda utilizada en alguna otra cosa. Los salarios no pagados por esa empresa son, sin embargo, restituidos al circuito económico de una manera u otra y pueden servir en alguna otra parte para ofrecer empleos y pagar salarios. Es decir, que el problema del empleo es también un problema macroeconómico.

29. A este propósito, cabe añadir además que el largo plazo ha sido ya el del descenso de los empleos en la agricultura y más recientemente el del descenso del empleo de la industria en beneficio de los servicios. El cuadro II-11 nos muestra cómo se ha producido esta evolución siguiendo ritmos diferentes en los Estados Unidos y el Japón. La evolución técnico-industrial aumenta la productividad de la industria y de los servicios y, en consecuencia, el potencial global de producción se eleva. Mientras las necesidades no estén saturadas, esta producción puede aumentar. En realidad, la organización pasada del trabajo y los medios técnicos de los que se disponía hacían difícil el crecimiento de la producción. El paso al período de la microelectrónica hace saltar ese cerrojo: no provoca el paro, y aporta los medios técnicos de aumentar la productividad y, por lo tanto, la producción. Sin embargo, hay que organizar a nivel macroeconómico la utilización de esos nuevos medios técnicos para que permitan reducir efectivamente el paro. En la época de la inserción mundial de las economías, esa reorganización no puede por otra parte concebirse en contextos exclusivamente nacionales sino, al contrario, ser el resultado de una concertación internacional. En lo que se refiere estrictamente a nuestro tema, creemos que no es la electrónica la que engendra el paro, sino que por el contrario aumenta el potencial de empleo.

CUADRO II-11

EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA SECTORIAL DEL EMPLEO



Source : Seisuke KOMATSUZAKI, Research Institute of Telecommunications and Economics (RITE), "Approches japonaises de l'économie et de l'industrie informationnelles", bulletin de l'IDATE, n° 16, juillet 1984, p. 31-49, p. 44.

4. UNA LISTA INCOMPLETA DE ACTIVIDADES MODERNIZADAS

4.1. El acero

30. P. JUDET (1985, pág. 18) afirma que ninguna industria siderúrgica puede sustraerse a la entrada en la informática, lo que plantea problemas principalmente de personal. Frente a las grandes posibilidades técnicas que aporta la informática, es necesario para aprovecharlas no sólo disponer de un personal especializado, sino sobre todo que el conjunto del personal pueda integrarse en las redes que entonces se establecen.

31. En efecto, todas las acerías del mundo deben hoy día equiparse de sistemas informáticos, es decir, de una red local industrial con computadoras centrales de gestión sumamente potentes. Las calculadoras de procesos funcionan con códigos lentos en los mismos lenguajes para que sean comunicantes y el control industrial se articula con el control de gestión. Hasta ahora, las acerías japonesas son las más informatizadas del mundo, aunque la mayor parte de las siderurgias de los países industrializados están ya muy adelantadas en su propio proceso de informatización.

4.2. La química

32. Hace ya mucho tiempo que los procesos continuos en química se han centralizado gracias a los sistemas informáticos. En este sentido, la modernización es algo muy antiguo, pero el vínculo con la electrónica pasa también por el porvenir pues la química encuentra en esta industria un cliente cuya demanda es sumamente dinámica: los materiales para circuitos integrados, las fibras ópticas, diferentes clases de plásticos, diferentes películas. La química especializada deberá poder vender 15 mil millones de dólares a la electrónica en 1990 (J.L. ALEXANDRE et K. BLUNDEN, 1986, pág. 61).

4.3. El petróleo

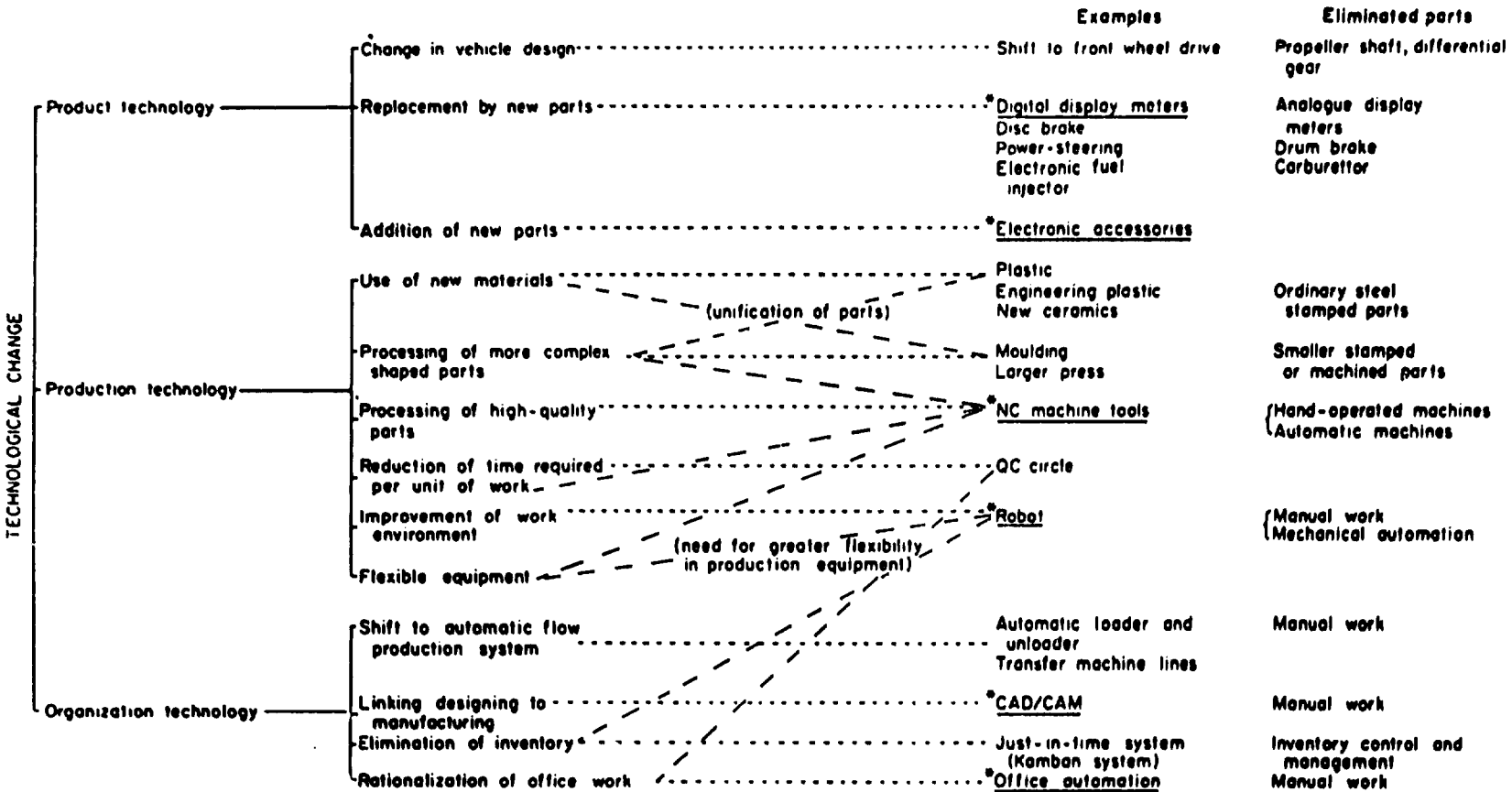
33. En la industria petrolera, prácticamente todos los segmentos de actividad se realizan hoy día con el auxilio de la electrónica. Desde la investigación hasta el refinado, desde la gestión hasta la distribución e incluso hasta la bomba que funciona con utilización de tarjetas de crédito de pista magnética o de microplaqueta. La reducción de los costos de explotación en el Mar del Norte (revista NOROIL, octubre de 1985), o la del refinado por automatización global desde el final del decenio de 1970, y tal vez pronto la de los centros de distribución, hace del petróleo uno de las industrias más informatizadas.

4.4. El automóvil

34. La industria del automóvil se ha beneficiado desde hace mucho tiempo de todas las técnicas de automatización y de todos los adelantos relativos a las máquinas. Entre sus constructores se encuentran a menudo constructores de máquinas-herramientas. Es en el automóvil donde han florecido primero los robots y donde se han puesto en funcionamiento los primeros talleres flexibles. Es en él, como acabamos de recordar, donde ha nacido, en la General Motors, el concepto MAP. La evolución tecnológica se prosigue, incluida la industria automovilística japonesa, que es, sin embargo, ya la más moderna del mundo. El cuadro II-12, tomado de S. WATANABE (1987, p.49), nos indica cuáles son las evoluciones. Se observa en particular que la electrónica invade los procedimientos de producción y la gestión, pero también el propio producto. Según Electronic Business (15 de agosto de 1986), un vehículo medio podría incluir unos 1.400 dólares de electrónica en 1990, y todavía no se trata de un vehículo verdaderamente inteligente como son los modelos de lujo que se comienzan a distribuir.

CAMBIOS TECNOLOGICOS RECIENTES EN LA INDUSTRIA AUTOMOVILISTICA JAPONESA

CUADRO II-12



Source . S. WATANABE, 1987, op. cit., p. 49.

4.5. La industria textil y la confección

35. Según la mayor parte de los expertos de esta industria (por ejemplo, L. MYTELKA, C. DERVELOY, 1986), las industrias textil y del vestido están en vías de convertirse en industrias intensivas en conocimientos. La concepción y la fabricación de los productos se realizan con ayuda de la informática, mientras que la gestión y la distribución también se han transformado mediante el empleo de los recursos de la electrónica. Citemos, a título de ejemplo, algo importante para la industria pero que, por otra parte, puede parecer banal: la automatización de la inspección de los tejidos. Funcionan sistemas muy costosos (de 2 a 3 millones de francos) de rayos láser que inspeccionan y verifican la calidad del tejido a una velocidad considerable: ¡250 metros por minuto en toda la anchura! En el vestido, lo más conocido es evidentemente el sistema informatizado de gradación y concepción de patrones (LECTRA, en Francia) que permite economías considerables de tejido, de tiempo y de mano de obra. El textil forma parte de las actividades tradicionales que se han visto profundamente transformadas por la electrónica.

4.6. La agricultura

36. En cambio, la agricultura está todavía poco afectada por ese movimiento. Sin embargo, comienza a estarlo en los países industrializados, en el sector de la gestión de la explotación no solamente contable, sino también con programas de seguimiento de la producción e incluso con sistemas expertos de diagnóstico de enfermedades de los animales y de las plantas. En los países de mano de obra agrícola escasa, se ven incluso aparecer robots recolectores de frutas (Sciences et Techniques, n° 26, mayo de 1986). En el marco de las investigaciones comunes en Europa, el sistema EUREKA incluye un proyecto angloneerlandés de sistema de gestión de cereales para las explotaciones. En Francia pueden consultarse varios sistemas expertos de diagnóstico de enfermedades a través del videotex francés y el Minitel (terminal distribuido gratuitamente a todos los abonados al teléfono), y unos diez mil agricultores disponen de microcomputadoras, mientras que cuarenta mil comparten los recursos de un centro común informatizado. La computadora ha entrado en la granja.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
(en el orden en que se citan)

- NORTHCOTT J. y otros
(1985) "Microelectronics in industry. An international comparison: Britain, Germany, France"
P.S.I., AGF, enero de 1985, 104 págs.
- NORTHCOTT J., ROGERS P.
(1982) "Microelectronics in industry: what's happening in Britain"
P.S.I., marzo de 1982, 128 págs.
- OCDE
(1983) "Robots industriels - Leur rôle dans l'industrie manufacturière"
OCDE, Paris, 1983, 247 págs.
- KAPLINSKY R.
(1987) "Microelectronics and employment revisited - A review"
OIT, Ginebra, 1987, 181 págs.
- JUDET P.
(1985) "La crisis mundial de la industria siderúrgica y sus repercusiones en la evolución de esta industria en los países en desarrollo"
ONUUDI, ID/WG/458.3, 21 nov. de 1985, 56 págs.
- ALEXANDRE J.C., BLUNDEN K.
(1986) "La chimie, une industrie multinationale"
Informe del grupo de trabajo "Química", Comisión prospectiva de los intercambios internacionales, agosto de 1986, Comisaría General del Plan, París, 80 págs.
- WATANABE S. (ed)
(1987) "Microelectronics, automation and employment in the automobile industry"
Wiley, OIT, Chichester, 1987, 203 págs.
- DERVELOY C., MYTELKA L.
(1986) "L'enjeu du textile français, le marché mondial"
Informe para la Comisaría General del Plan, París, octubre de 1986, 166 págs.

CAPITULO III

EVALUACION DE LAS ESTRATEGIAS DE LAS EMPRESAS Y DE LOS RESULTADOS NACIONALES

1. LAS EMPRESAS: LA EBULLICION

1.1. Una dimensión planetaria

1.1.1. Estrategia: una visión mundial

1. La competencia en los mercados de la electrónica ha cambiado radicalmente de intensidad desde mediados del decenio de 1970. El contexto macroeconómico constituye sin duda uno de los factores determinantes de ese cambio, y las políticas presupuestarias y fiscales han tenido una influencia en los resultados contrastados de los "campeones" nacionales en los Estados Unidos, en el Japón o en Europa. La mundialización de las actividades constituye precisamente una respuesta a las variaciones erráticas de las coyunturas nacionales, cuya interdependencia no está todavía completamente terminada. Enfrentadas con costos de capital diferenciados y con gustos de los consumidores indiferenciados, las compañías buscan la flexibilidad del mercado y la ampliación de sus salidas. La instalación en otros países se convierte en una de las estrategias principales, junto con los acuerdos, para alcanzar esos objetivos.

2. Sin embargo, la instalación en otros países no puede seguir tomando la forma de la filial de relevo, una especie de sucursal, encargada de difundir los productos del grupo. Las compañías deben convertirse en verdaderos complejos industriales y desarrollar divisiones autónomas en las grandes zonas geográficas de Europa, del Japón y de los Estados Unidos. Con el surgimiento de esos complejos oligopolísticos en el seno de la Tríada (K. OHMAE, 1985), numerosas empresas de pequeño tamaño corren el riesgo de desaparecer. Contrariamente al período 1975-1985, durante el cual se asistió a una ebullición en materia de creación de empresas, los diez años venideros se presentarán como años de consolidación (R. CONRADS, 1986, pág. 162). En efecto, numerosos segmentos del mercado han llegado prematuramente a la madurez. Demasiados competidores con capacidades de producción excedentarias han entablado guerras de precios y provocado una segmentación todavía más profunda del mercado. Así, las empresas de la gran informática competidoras de la IBM, el BUNCH (Burroughs, Univac, NCR, CDC, Honeywell), están comprimidas entre la empresa dominante (IBM), los competidores japoneses (NEC y FUJITSU) y nuevas sociedades como Sun Microsystems, Prime Computer o Stratus Computer. Esas empresas han tenido que reagruparse -UNIVAC y BURROUGHS se fusionan en UNISYS-, cambiar de segmentos de mercado -NCR abandona progresivamente la informática universal- o abandonar la informática, como Honeywell.

3. Con la convergencia de las estructuras del mercado hacia el oligopolio, las economías de escala y de gama se vuelven preponderantes en cada ámbito de actividad desde el desarrollo hasta la comercialización, pasando por la producción. Incluso los programas están sometidos a esta lógica de búsqueda de un tamaño óptimo, cuya escala es creciente. Por consiguiente, mientras que el

capital riesgo financiaba hasta ahora las creaciones de empresas sobre la base de una idea nueva, el decenio de 1990 podría ser el periodo en el que las grandes empresas serán las más capaces de administrar la innovación y el ritmo de desarrollo de los productos.

4. La búsqueda de un tamaño mínimo óptimo contribuye a la explosión del número de acuerdos, alianzas y fusiones entre empresas de la misma nacionalidad o de distintas nacionalidades. Muchos de esos acuerdos tienen por objetivo compartir los productos o los componentes fabricados a gran escala en el taller de uno de los dos socios; otros se conciertan para desarrollar nuevos procesos y productos o para compartir una red de comercialización. Sin embargo, la multiplicación de los acuerdos no significa que todos se cumplan, y un gran número de ellos se rescinden por haber sido administrados de un modo incorrecto. Para mantenerse, las alianzas deben beneficiarse de una estructura adecuada y una gestión particular. Por consiguiente, una compañía no puede pretender multiplicarlos, y es probable que el vasto movimiento al que asistimos hoy día se haga cada vez más lento (R. CONRADS, 1985, pág. 163).

5. Además de los acuerdos, la instalación en otros países puede igualmente encontrar sus propios límites en los problemas de organización de la empresa. El desmembramiento de sus procesos productivos por parte de las empresas transnacionales estadounidenses sigue el modelo de CLEE, es decir, la búsqueda de ventajas ligadas a bajos costos de mano de obra y a la venta en los mercados atrayentes. Pero este modelo está caducado debido a la mecatrónica y al proteccionismo manifiesto de los grandes países industriales (K. OHMAE, 1985, págs. 67 y 68). Además, los grupos japoneses, insertos en una red territorial de subcontratistas filializados o no, encuentran muchas dificultades para segmentar sus procesos productivos. Los dos modelos (CLEE y japonés) se excluyen mutuamente, mientras que los grupos europeos tratan de establecer grandes unidades de producción automatizadas, integradas verticalmente e implantadas en la proximidad del mercado nacional.

6. A estos factores de incertidumbre, hay que añadir el costo creciente de las actividades de I + D, o si se prefiere, el estancamiento/disminución de la productividad de la investigación. Al mismo tiempo, esta situación hace cada vez más arriesgadas las apuestas tecnológicas que exigen capitales crecientes (véase capítulo I). Esto es lo que contribuye a dar una ventaja a los grandes grupos; éstos parecen los únicos capaces de financiar, emprender y sostener el desarrollo de un producto-sistema, como una computadora universal o un conmutador digital. No pudiendo ellos mismos desarrollar todo en su seno, los grupos tratan, en las filiales comunes o adquiriendo pequeñas sociedades, de disponer de todas las piezas del rompecabezas. Por último, el costo creciente de la I + D explica el frenesí que rodea su apropiación y el endurecimiento de los procesos entablados contra los competidores.

7. Con la consolidación de sus posiciones en los mercados de la Tríada, las empresas de la industria electrónica se enfrentan con factores de incertidumbre insospechados. Las perspectivas tecnológicas, la estabilidad de los acuerdos y los marcos jurídicos propios de cada nación se suman a la incertidumbre provocada por las variaciones de los tipos de cambio o las alzas de los tipos de interés. Con el aumento de la incertidumbre y la necesidad de reaccionar muy rápidamente, las empresas se ven obligadas a buscar en la flexibilidad de la organización y de la producción el margen

de maniobra que han perdido por otra parte. Esto trae consigo una revisión de la cultura empresarial.

1.1.2. Estructura: un oligopolio mundial

8. La tendencia actual de la industria electrónica es la concentración internacional y, por consiguiente, la concentración mundial y el dominio creciente de los grandes grupos industriales. Hoy día, la electrónica es ya una industria fuerte y concentrada y si la cifra de ventas ha sido de 528.000 millones de dólares en 1986, la mitad de él corresponde a los 20 primeros grupos (cuadro III-1).

9. Las 20 primeras empresas pueden considerarse como las empresas líderes de la industria electrónica, y sus orientaciones determinarán la evolución global de la rama. Entre esos 20 grupos se encuentran 9 empresas americanas (IBM, ATT, General Motors, GE-RCA, Xerox, Unisys, Digital Equipment, Hewlett-Packard, Motorola), 7 japonesas (Matsushita, NEC, Hitachi, Fujitsu, Toshiba, Sony, Sanyo) y 4 europeas (Philips, Siemens, CGE, Thomson).

10. El mercado se caracteriza por una estructuración nacional fuertemente marcada todavía. Por regla general, el mercado del país de origen sigue siendo la primera salida de los participantes actuales de la industria. Los modos de organización y de funcionamiento de esos mercados conservan especificidades propias que influyen en la actividad de las empresas. Los grandes participantes de la industria electrónica en el mundo forman, pues, hoy día un conjunto relativamente diferenciado.

11. La estructura de la producción sigue presentando todavía fuertes contrastes según las grandes zonas mundiales de producción, como muestra el cuadro III-2. Se observa una relativa similitud entre las estructuras americanas y europeas.

CUADRO III-1

CIFRA DE VENTAS DE LA ELECTRONICA
EN MILLONES DE DOLARES (1986)

RG	FIRMES	PAYS	CA ELEC.	% TOT	% CUM	% LEADER
1	IBM	USA	51200	10	10	100
2	MATSUSHITA	JAP	19400	4	13	38
3	PHILIPS	P-B	16500	3	17	32
4	ATT	USA	15000	3	19	29
5	GENERAL MOTORS	USA	14900	3	22	29
6	NEC (SUMITOMO)	JAP	14800	3	25	29
7	GE-RCA	USA	13000	2	27	25
7	SIEMENS	RFA	13000	2	30	25
9	HITACHI	JAP	12600	2	32	25
10	FUJITSU	JAP	12400	2	35	24
11	TOSHIBA (GE)	JAP	10000	2	37	20
12	XEROX	USA	9400	2	38	19
13	CGE (1)	FRA	9200	2	40	18
14	UNISYS (1)	USA	8800	2	42	17
15	DIGITAL EQUIPMENT	USA	8400	2	43	16
16	SONY	JAP	7700	1	45	15
17	THOMSON	FRA	7300	1	46	14
18	HEWLETT-PACKARD	USA	7100	1	48	13
19	MOTOROLA	USA	5800	1	49	11
19	SANYO FISHER	JAP	5800	1	50	11
21	GEC	G-B	5300	1	51	10
22	BOSCH	RFA	4900	1	52	10
22	MITSUBISHI ELECTRIC	JAP	4900	1	53	10
24	OLIVETTI	ITA	4800	1	53	9
25	TEXAS INSTRUMENTS	USA	4700	1	54	9
26	BULL (1)	FRA	4500	1	55	9
26	ROCKWELL	USA	4500	1	56	9
28	ERICSSON	SUE	4400	1	57	9
29	NORTHERN TELECOM	CAN	4400	1	58	9
30	NCR	USA	4350	1	59	8
31	RAYTHEON	USA	4300	1	59	8
32	HONEYWELL (1)	USA	4200	1	60	8
33	SHARP	JAP	4000	1	61	8
34	CANON	JAP	3700	1	62	7
35	SEIKO	JAP	3600	1	62	7
35	TRW	USA	3600	1	63	7
37	RICOH	JAP	3500	1	64	7
38	CONTROL DATA	USA	3400	1	64	7
39	WESTINGHOUSE	USA	3100	1	65	6
40	FORD	USA	3000	1	65	6
41	IRI	ITA	2800	1	66	5
41	LITTON	USA	2800	1	67	5
41	LOCKHEED (1)	USA	2800	1	67	5
44	3M	USA	2700	1	68	5
45	STC (ITT)	G-B	2670	1	68	5
45	WANG	USA	2670	1	69	5
47	MARTIN-MARETTA	USA	2550	1	69	5
48	THORN-EMI	G-B	2440	0	70	5
49	MC DONNELL DOUGLAS	USA	2300	0	70	4
49	OKI	JAP	2300	0	70	4
	TOTAL		371590	70		726

Source : Thomson, 1987, p. 37

CUADRO III-2

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION POR GRANDES ZONAS EN 1985 (%)

	Etats-Unis	Europe	Asie
Biens d'équipement	73,8	73,5	38,8
Composants	22,8	17,6	33,5
Biens de consommation	3,4	8,9	27,7

Source : Panorama de l'industrie électronique mondiale, E.I.C., 1987.

12. La organización industrial de cada una de estas zonas sigue estando muy tipificada. De un modo esquemático puede decirse que los constructores americanos están más estrechamente especializados que sus homólogos extranjeros y realizan una parte importante de su cifra de ventas en un número limitado de sectores. Por el contrario, los grupos japoneses se caracterizan por una gran diversidad de sus actividades. Entre los dos, Europa tiene empresas especializadas en la informática como Bull o Nixdorf y sociedades muy diversificadas como GGE y Siemens.

13. Aunque los productos electrónicos sean ahora cada vez más homogéneos en el conjunto de los mercados mundiales, parece que los principales productores no constituyen una categoría indiferenciada. Las diferencias entre las estructuras industriales nacionales han orientado las formas de la división internacional del trabajo y, en consecuencia, la especialización de las empresas a escala mundial. La apertura de los mercados al exterior se ha producido, en efecto, a partir de las capacidades competitivas de los grupos, basadas ellas mismas en las ventajas específicas que ofrecen sus entornos nacionales de partida. Los grupos japoneses sacan su fuerza de la rapidez de difusión de los nuevos productos para el gran público y en la búsqueda de la calidad en las operaciones de producción. Las empresas estadounidenses se apoyan en el alto nivel de desarrollo de su mercado interior, base para la aparición de innovaciones. Las empresas japonesas ocupan así partes de mercado importantes en el segmento de la electrónica para el gran público y en ciertos ámbitos de los semiconductores, tal como el DRAM de 64K y 256K. A su vez, los proveedores estadounidenses dominan la producción de los equipos informáticos.

14. Por otra parte, las estrategias de internacionalización de los grupos de la electrónica tienen en cuenta las especificidades nacionales. Cabe así observar que las empresas estadounidenses han preferido desarrollarse en escala internacional por la vía de la creación de filiales en el extranjero, en los lugares de comercialización primero, y en busca de costos salariales ventajosos después. De este modo, Europa se ha encontrado fuertemente invadida por las inversiones estadounidenses, y el acercamiento de su estructura industrial a la de los Estados Unidos ha sido acelerada. Por su parte, las grandes empresas japonesas, que habían fundado su competitividad en una capacidad nacional de producción de alto nivel de calidad de productos normalizados, se han visto obligadas a exportar los productos más que las técnicas de fabricación. Su penetración en los mercados mundiales pasa desde los bienes de consumo que no exigen una fuerte implantación en términos de redes de servicios a la clientela, hasta los componentes elementales, antes de llegar a los productos de mayor valor añadido. Para

comercializar su producción, las empresas japonesas han aplicado con frecuencia estrategias de alianza con empresas europeas o estadounidenses, pero recientemente, con la apreciación del yen con respecto al dólar y a las monedas europeas, las implantaciones de filiales en esas regiones se han acelerado. Los grupos europeos, atrapados entre el avance tecnológico estadounidense y la eficacia de los métodos de fabricación japoneses y sin disponer de volúmenes óptimos de mercado en sus territorios de origen, sólo han podido con frecuencia librar combates de resistencia locales a la penetración extranjera. Para paliar esas deficiencias, tratan a veces de internacionalizarse por crecimiento externo (Olivetti en los Estados Unidos).

1.1.3. Actores: un club exclusivo

15. El estado actual de la competencia y de la industria a escala internacional limita la lista de candidatos a los mayores grupos actuales. Para poder aspirar a desempeñar un papel importante en la constitución de la industria a nivel mundial, hace falta, en efecto, disponer de recursos considerables. Se precisan empresas dotadas de grandes medios financieros para poder hacer frente a una competencia que ya es mundial, fuera de las zonas protegidas por las políticas nacionales. Se trata, además, de consagrar a la investigación y desarrollo sumas considerables.

16. En segundo lugar, los grupos deben disponer de un gran conjunto de competencias y de conocimientos técnicos. La mayor parte de ellos ocupan ya posiciones de fuerza en varios segmentos industriales afectados por las tecnologías electrónicas (cuadro III-3).

17. La formación de un oligopolio irá acompañada de una reestructuración industrial importante en la medida en que será el resultado de una competencia encarnizada entre los diversos candidatos, todos los cuales saben que su supervivencia es lo que está en juego. El conflicto sólo puede resolverse por una perturbación de un cierto número de situaciones adquiridas en los grandes mercados nacionales. Por tanto, debe pasar necesariamente por la imposición de nuevas reglas de funcionamiento de la industria y, en consecuencia, por una nueva definición de sus fronteras y de su organización.

18. La reducción de los principales participantes a un pequeño número implica que éstos aparecerán como proveedores de soluciones integradas concretas y no de bienes aislados. Varias tendencias actúan en esa dirección. Se observa, ante todo, que la evolución de la tecnología de los componentes se orienta cada vez más hacia el aumento de su grado de integración. El componente se aproxima cada vez más al sistema. En la situación actual del mercado, dominado por una guerra de precios, sólo los grupos capaces de controlar las salidas de productos en enormes volúmenes podrán hacer frente a la competencia y percibir el valor añadido en los estadios posteriores de la fabricación de componentes. Los productores cautivos son los que mejor resisten hoy día la crisis de superproducción que conoce este segmento.

19. Cabe señalar, después, que la penetración de las técnicas electrónicas de tratamiento de la información en un ámbito cada vez más vasto de aplicaciones deja a los usuarios cada vez más

desprovistos frente a los problemas que plantea el establecimiento de sistemas cuya complejidad crece sin cesar y que tropiezan hoy día con dificultades procedentes de la falta de compatibilidad de los diversos elementos que los componen. Por otra parte, la integración en un sistema de los elementos constitutivos se convierte en una competencia por sí misma. Los líderes del oligopolio serán pues grandes grupos integrados que propongan soluciones completas. De ahí resultará una disminución del grado de especialización de los principales participantes (E. de ROBIEN, 1986, pág. 179).

CUADRO III-3

LOS DIEZ PRIMEROS GRUPOS MUNDIALES
CLASIFICADOS SEGUN SU CIFRA DE VENTAS EN ELECTRONICA

	C.A. 1987 Total \$Mns	électronique	Inform. rang 87	Télécom. rang 86	Circ. Int. rang 87
		R&D 1987 \$Mns			
I.B.M.	54 217	5 434	1	9	1
MATSUSHITA	31 906,1	1 832,4	17	-	11
PHILIPS	26 023,1	2 154,3	18	10	9
A.T. & T.	33 598	2 453	23	1	5
G.M.	101 781,9	4 071,2	31	-	nd
N.E.C.	18 236,8	1 711,4	5	4	2
GE.	40 515	1 194	53	-	nd
SIEMENS	28 615,7	3 455,7	7	5	17
HITACHI	33 070,6	2 179,3	6	14	4
FUJITSU	13 103,2	1 154,7	4	11	10
TOTAL	381 067,4	25 640			

Source : Datamation, 15/06/88, Thomson, 1987 et FORTUNE, avril 1988

20. La competencia alrededor de la oferta de soluciones completas en un mercado mundial y la disminución del grado de especialización de los participantes conducirá en definitiva a una aproximación de las características de organización y de funcionamiento de los principales protagonistas. Las diferencias actuales que hemos señalado entre los grupos estadounidenses y europeos por un lado y los japoneses por otro, se atenuarán en concordancia con el establecimiento de un conjunto oligopolístico mundial.

21. En último extremo, la marcha hacia la integración podrá hacerse a partir de un doble punto de partida: el de las competencias de producción o el de las de utilización. En efecto, entre los principales participantes se encuentran por una parte grupos que proceden de los segmentos tradicionales de la industria electrónica, tales como IBM, ATT, Philips o NEC, y por otra empresas recién llegadas procedentes de sectores muy usuarios y que disponen de formidables recursos financieros, como General Motors o incluso General Electric. La primera categoría se justifica por sí sola. Las empresas ya dedicadas a ese tipo de actividad disponen de los conocimientos técnicos de concepción y de producción que les

permiten edificar un conjunto de competencias integrando los elementos complementarios que hacen falta para la constitución de una oferta de sistemas completos. La segunda se basa principalmente en la capacidad de integración, forzando la normalización de los componentes, y en su potencia financiera, que puede incitarles a sacar partido de esa integración conseguida para hacerse a su vez ensambladores. Es particularmente interesante señalar a este propósito que esa estrategia conduciría a un deslizamiento del poder de organización desde la industria, desde el poder público, a las potencias privadas, lo que está de acuerdo con la tendencia a la constitución de un oligopolio mundial.

22. La consolidación del oligopolio mundial deja presagiar el peso de los grupos en el horizonte del siglo XXI. El cuadro III-4 presenta las evoluciones posibles de cinco grupos estadounidenses teniendo en cuenta las perspectivas de crecimiento de los diferentes segmentos del mercado. Este ejercicio conduce al surgimiento de mastodontes cuya cifra de ventas supera en todos los casos los 100.000 millones de dólares. Cabe entonces interrogarse sobre la necesidad de redefinir leyes antitrust tan virulentas como pudieron serlo las del decenio de 1950.

PERSPECTIVES DES "MEGA-FIRMES" NORD AMERICAINES

Source : GERDIC, d'après les rapports annuels et les prévisions de croissance.

	Matériel électronique							Services			Autres	Total
	Informatique	Communications	E.G.P.	Composants (3)	Mécatronique et automatismes industriels (7)	Autre électronique	Total électronique	Ingénierie / maintenance	Services aéron.	Autres services		
1984												
I.B.M.	33,0	3,4	-	(2,7)	0,9	-	37,3	0,4	0,2	-	-	55,9
A.I.I.	0,6	16,8	-	(0,5)	-	-	17,4	0,1	15,7	-	-	33,2
G.E.-R.C.A. (1)	e	1,8	2,2	-	0,5 (6)	-	12,5	0,0	2,9	2,3	-	19,5
Terou	1,1	-	-	-	-	-	3,6	0,4	-	-	-	5,1
G.M.-R.A.-E.D.S. (2)	-	4,0	-	0,5	0,1	-	2,0 (5)	0,0	-	-	-	01,4
1990												
I.B.M.	80,0	7,5	-	(6,5)	1,5	-	89,1	25,0	1,0	-	-	115,0
A.I.I.	1,9	23,7	-	(1,0)	-	-	25,6	0,3	16,5	-	-	62,4
G.E.	e	5,2	5,2	-	21,4	-	31,8	2,1	4,7	-	2,7	31,9
Terou	3	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	7,3
G.M.	-	11,0	-	1,5	1,0	-	5,8	2,3	-	-	-	09,0
1995												
I.B.M.	130,0	15,0	-	(12,0)	10,0	-	155,0	50,0	3,0	-	-	208,0
A.I.I.	3,6	32,3	-	(2,0)	-	-	35,9	0,6	11,5	-	-	120,0
G.E.	e	10,5	0,5	-	38,5	-	57,5	4,2	2,0	3,3	-	44,0
Terou	4,5	-	-	-	-	-	5,0	9,5	-	-	-	10,0
G.M.	-	20,5	-	3,5	4,0	-	9,0	5,0	-	-	-	105,0
Croissance composite 1984-1995 (%)												
I.B.M.	13,0	14,4	-	(14,5)	24,4	-	13,0	17,6	2,7	-	-	16,7
A.I.I.	17,0	6,1	-	(13,4)	-	-	6,8	17,7	16,4	-	-	12,3
G.E.	-	17,3	13,0	-	14,7	-	14,9	16,2	8,3	3,3	-	10,7
Terou	13,6	-	-	-	-	-	6,5	9,7	-	-	-	8,5
G.M.	-	16,0	-	10,7	44,4	-	11,1	15,7	-	-	-	4,6

(1) General Electric R.C.A.
 (2) General Motors - Hughes Aircraft - Electronic Data Systems
 (3) Les données entre parenthèses sont en infraconsommation

(4) Bureautique
 (5) Electronique automobile
 (6) Y compris machines-outils classiques

(7) Y compris C.A.D./F.A.O.

1.2. La revisión estratégica

1.2.1. Nuevas instalaciones en otros países

23. La implantación de Fairchild en Hong-Kong en 1962 abrió la vía a una larga ola de traslado de las empresas estadounidenses de la electrónica. En efecto, desde comienzos del decenio de 1960, las empresas japonesas empezaron a contrarrestar el avance estadounidense en el sector de los componentes activos. Efectivamente, en 1957 las empresas estadounidenses producían 29 millones de transistores y las japonesas 6 millones, pero en 1961, las producciones respectivas fueron de 191 y 180 millones de transistores. En consecuencia, la relación pasó de 4,83 en favor de los Estados Unidos a 1,06 (J. GRUNWALD y K. FLAMM, 1985, págs. 68 a 70). Esta amenaza obligó a los productores estadounidenses, hasta entonces dominantes, a modificar sus procesos de producción. PHILCO automatizó totalmente su producción mientras que FAIRCHILD prefirió instalarse en otros lugares. La opción de PHILCO hizo difícil todo cambio de tecnología en una industria en la que el ciclo vital del producto resulta muy corto. La empresa tuvo que abandonar algunos años después su actividad en el sector de los semiconductores. La mayor parte de los fabricantes siguieron el ejemplo de Fairchild.

24. Fue igualmente la competencia japonesa la que obligó a los fabricantes de televisores a buscar otros horizontes. Así, la General Electric abrió una unidad de producción en Singapur en 1968. Un año más tarde, la RCA se implantó a la vez en Taiwán y en México para fabricar o montar televisores. En 1971, Zenith siguió el mismo camino. En el mismo momento, la Comisión de Aranceles de los Estados Unidos acusó de dumping a los fabricantes japoneses. El proceso desembocó cinco años más tarde en el establecimiento de un acuerdo de ordenación del mercado, es decir, sencillamente un sistema de cuotas sobre las importaciones de TV en color a los Estados Unidos. Esta medida, que entró en vigor en 1977, tuvo un efecto limitado sobre la industria. En primer lugar porque los productores estadounidenses, implantados todos en el extranjero, sufrirían el arancel, y segundo porque las empresas japonesas se establecieron entre tanto en el mercado estadounidense. En efecto, SONY se implantó en California en 1972. Matsushita adquirió la división TV de MOTOROLA, QUASAR, en 1974. Por último, en 1976, SANYO adquirió WARWICK, el principal proveedor de la cadena comercial SEARS (OTA, 1983, págs. 116 a 119).

25. Al establecerse en otros países, las empresas estadounidenses se adherían al modelo de Clee (véase 1.1.1). El bajo costo de la mano de obra era el elemento de decisión crucial, sin contar la intención de eludir las barreras aduaneras. En efecto, las unidades de producción establecidas en el Japón o en Europa debían ser consideradas como "tariff factories". Como quiera que sea, al cabo de más de 30 años, las empresas estadounidenses de electrónica cuentan con más de un millón y medio de asalariados fuera de los Estados Unidos (cuadro III-5), el 39% de ellos en la informática y el 25% en los "instrumentos de medida y de precisión" (Depto. de Comercio de los Estados Unidos, 1985). Sólo Europa comprende el 53% de esos efectivos, mientras que América Latina y el Canadá sólo comprenden el 19%. Parece, pues, que las "tariff factories" han predominado sobre el modelo de Clee.

CUADRO III-5

PERSONAL DE LAS FILIALES ESTADOUNIDENSES EN LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN 1982

EFFECTIFS	Total	%	Canada	Europe	Japon	A.L.	Asie	Autres
Bureautique & Informatique	339600	39,72%	28900	220200	32600	24700	.	.
Radio, TV & Communications	187700	21,96%	9100	62700	10200	46900	51600	27600
Composants & Accessoires	104400	12,21%	6700	33500	3600	5600	53100	9100
Mesure & Precision	215400	25,20%	16000	135000	16600	27900	6400	46700
TOTAL Electronique	847100	99,07%	60700	451500	63000	105100	111100	181700
Logiciels et Serv. Info.	7800	0,91%	800	4700	0	.	.	.
GRAND TOTAL	854900	100,00%	61500	456200	63000	105100	111100	184000
Toutes Activites	6640200	12,87%	913000	2766700	302000	1358000	526000	1384300

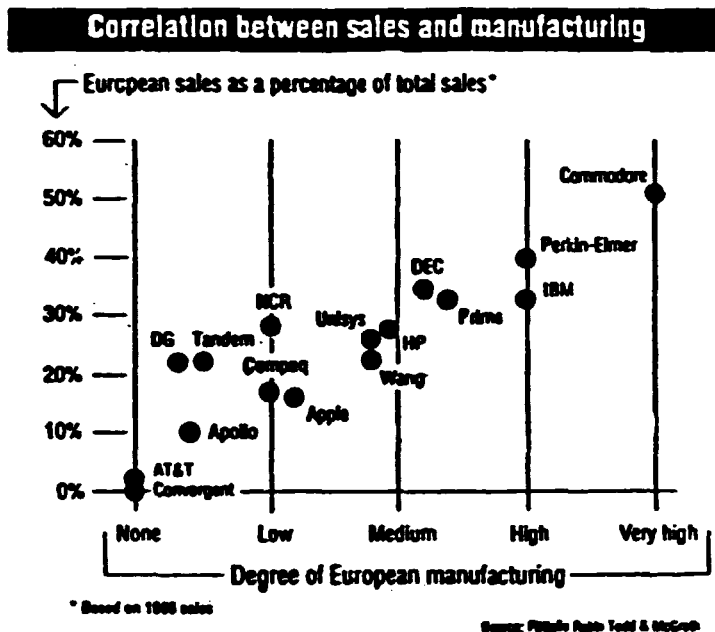
Source : GERIC d'apres US Dept of Commerce, 1985.

26. Es evidente que la intensificación de la competencia mundial y la modificación de la estructura de los costos han provocado una ampliación de los objetivos y cambiado las estrategias de segmentación internacional de los procesos productivos en la electrónica (Michael Mc GRATH, 1988, pág. 144). La producción internacional permite aumentar significativamente las ventas. Así, como indica el gráfico III-2, cuando se coteja el porcentaje de las ventas europeas con la proporción de producción en Europa de los grupos estadounidenses, se obtiene una importante correlación. Se observa que puede realizarse hasta un 20% de la cifra de ventas en Europa con una producción local baja o nula. Más allá de este punto, la producción local se hace necesaria. Una empresa como COMMODORE no sólo se ha establecido en otros países, sino que además es percibida como autóctona en la RFA o en el Reino Unido. Esta característica constituye según K. OHMAE una de las condiciones que permiten a una sociedad convertirse en "triadiana" (K. OHMAE, 1985, págs. 299 a 304).

27. Las empresas estadounidenses no son las únicas que optan por establecerse en otros países. Las empresas europeas o japonesas son muy activas a este respecto desde comienzos del decenio de 1980, y el movimiento se intensifica. El cuadro III-6 muestra las principales empresas extranjeras de la electrónica en los Estados Unidos. Dos de ellas, Philips y Matsushita, realizan el 54%. La mayor parte de ellas tienen unidades de producción en los Estados Unidos. Se observará la parte significativa de esos grupos en el mercado estadounidense que fue evaluada, en 1986, en 190.800 millones de dólares por el BEP, sin los programas y los automatismos, y en 240.500 millones de dólares por el EIC, con estas dos últimas ramas. Esto lleva a la cifra de ventas de los grupos aquí presentados al 18,6% y al 14,6% respectivamente del mercado estadounidense.

GRAFICO III-1

CORRELACION ENTRE LAS VENTAS Y LA FABRICACION



Source : Electronic Business, 1 mai 1988, p. 144

28. Agrupadas inicialmente en su territorio, las empresas japonesas se vieron obligadas a seguir el movimiento de emigración. Las tensiones proteccionistas y las variaciones de los tipos de cambio amplificaron el fenómeno. Ahora, las empresas japonesas de la electrónica disponen de 501 establecimientos fuera del Japón, 82 de ellos (el 16%) en los Estados Unidos, 61, (el 12%) en Europa y 276 (56%) en Asia. La búsqueda de una mano de obra a bajo costo, que guió la primera ola de desplazamientos japonesa, se refleja todavía en estos datos. Además, hay que tener presente que los 501 establecimientos en el extranjero siguen siendo una cantidad despreciable en comparación con las 17.541 compañías de electrónica registradas en el Japón.

CUADRO III-6

LA CIFRA DE VENTAS EN ELECTRONICA DE LOS GRUPOS EXTRANJEROS EN LOS ESTADOS UNIDOS

Millions de dollars		* 1986-87	%	1985-86	%
* MATSUSHITA		6700	18,86%	6520	17,76%
* PHILIPS	E	3993	11,24%	3430	9,34%
* HITACHI		3030	8,53%	2920	7,95%
* NORTHERN TELECOM		2860	8,05%	2870	7,82%
* SONY		2634	7,41%	2250	6,13%
* TOSHIBA		2000	5,63%	1310	3,57%
* NEC		1948	5,48%	1450	3,95%
* SHARP		1600	4,50%	1460	3,98%
* SIEMENS	E	1500	4,22%	1340	3,65%
* JVC		1335	3,76%	950	2,59%
* MITSUBISHI		1200	3,38%	1000	2,72%
* SANŶO		1200	3,38%	1200	3,27%
* FUJITSU		1170	3,29%	650	1,77%
* CANON		1150	3,24%	1090	2,97%
* GEC	E	1100	3,10%	980	2,67%
* CGE	E	865	2,43%	320	0,87%
* OLIVETTI	E	835	2,35%	620	1,69%
* SAMSUNG ELECTRONICS		800	2,25%	550	1,50%
* KYOCERA		542	1,53%	485	1,32%
* C. ITOH		500	1,41%	500	1,36%
* RACAL	E	475	1,34%	470	1,28%
* SCHLUMBERGER		450	1,27%	900	2,45%
* TDK		450	1,27%	430	1,17%
* LEX SERVICES	E	442	1,24%	390	1,06%
* THORN EMI	E	430	1,21%	430	1,17%
* THOMSON CSF	E	425	1,20%	300	0,82%
* ERICSSON	E	400	1,13%	310	0,84%
* BAYER	E	370	1,04%		0,00%
* ALPS		325	0,91%	240	0,65%
* PLESSEY	E	280	0,79%	260	0,71%
* COMMODORE		230	0,65%	360	0,98%
* BROTHER INDUSTRIES		185	0,52%	138	0,38%
* BOSCH	E	180	0,51%		0,00%
* AEG	E	140	0,39%	100	0,27%
* MITEL		139	0,39%	130	0,35%
* NIXDORF	E	130	0,37%	130	0,35%
* MANNESMANN	E	120	0,34%	120	0,33%
* CANADIAN MARCONI		98	0,28%	110	0,30%
* TOTAL		35531	100,00%	30193	82,24%
* dont européennes		11685	32,89%	9200	25,06%

Source : GERDIC d'après les données d'Electronic Business

CUADRO III-7
 LOS ESTABLECIMIENTOS EXTRANJEROS DE LAS EMPRESAS JAPONESAS
 DE LA ELECTRONICA

	Entrée	Taiwan	HK	Malaisie Singapour	Autres ASEAN	Total ASE	Amerique du Nord	Amerique Latine	Europe	Autres	Total	
EGP												
	50-65	0	2	1	1	2	6	2	2	0	1	11
	66-69	0	3	0	5	5	13	0	7	1	7	23
	70-74	6	4	0	11	6	27	3	7	4	9	54
	75-79	2	2	1	5	3	13	10	1	7	6	37
	80-85	-1	0	6	2	-5	10	13	11	17	-12	39
Composants												
	50-65	0	3	1	1	1	6	1	0	0	1	8
	66-69	1	13	0	0	1	15	0	3	0	4	22
	70-74	31	25	2	16	1	75	1	7	1	4	88
	75-79	0	9	2	17	4	40	5	3	3	1	52
	80-85	2	12	0	10	12	36	26	10	17	0	89
Biens d'équip.												
	50-65	0	2	0	0	0	2	2	0	0	1	5
	66-69	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	6
	70-74	1	2	0	2	0	5	2	3	0	1	11
	75-79	2	0	0	1	0	3	4	1	1	1	10
	80-85	7	7	1	5	5	25	12	0	7	0	44
Total												
	50-65	0	7	2	2	3	14	5	2	0	3	24
	66-69	1	17	0	5	6	29	1	7	2	12	51
	70-74	30	33	2	27	7	107	6	17	7	14	153
	75-79	12	11	3	23	7	56	19	7	11	8	101
	80-85	0	27	7	17	12	71	51	21	41	-12	172
Grand total												
		59	95	14	76	35	279	82	54	61	75	501
libre de sites												
		42	65	14	67	27	215	54	33	47	15	364

Source: J.L. PERRAULT, 1988

FILIALE :	"INVESTISSEUR ETRANGER"		EFFECTIF CREATION		CAPITAL
					ETRANGER
IBM Japan, Ltd	1	IBM WORLD TRADE CORP	EU	16740 JUN 1937	100
Fuji Xerox Co., Ltd	2	RANK XEROX LTD	GB	10100 FEVR 1962	50
Texas Instruments Japan Ltd	3	TEXAS INSTRUMENTS INC	EU	4900 MAI 1968	100
Nippon Univac Kaisha, Ltd	4	SPERRY RAND CORP	EU	4884 MARS 1958	34
NCR Japan, Ltd	5	NCR CORP	EU	4500 FEVR 1920	70
Yamatate-Honeywell Co., Ltd	6	HONEYWELL INC	EU	3400 AOUT 1949	50
Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd	7	HEWLETT PACKARD	EU	3000 SEPT 1963	75
Burroughs Co., Ltd	8	BURROUGHS CORP	EU	2650 JANV 1973	100
Toppan Moore Co., Ltd	9	MOORE CORP LTD	CAN	2200 JUIN 1965	45
Sumitomo CM Ltd	10	MINNESOTA MINING & MFG CO (3M)	EU	2088 DECE 1961	50
Million DTGTEI Equipment Corp.	11	DTGTTAL EQUIPMENT CORP INTL.	EU	1800 AOUT 1962	100
Olivetti Corp. of Japan	12	OLIVETTI INTL SA (Luxembourg)	IT	1400 SEPT 1961	100
Nippon Motorola Ltd	13	MOTOROLA INC	EU	1300 JANV 1962	100
Nippon Avionics Co., Ltd	14	HUGHES AIRCRAFT CO	EU	1250 AVRT 1960	49
Japan Business Computer Co.	15	NIHON-IBM K.K.	EU	1170 AOUT 1963	34,95
Gadellius K.K.	16	GADELIUS AB	SUE	1050 NOVE 1970	100
AMP (Japan), Ltd	17	AMP INC	EU	1000 JUIL 1957	100
New Japan Radio Co.	18	RAYTHEON CORP	EU	1000 SEPT 1959	30,3
Nichiden Anelva Co., Ltd	19	VARIAN ASSOCIATES INC	EU	1000 OCTO 1967	19
Sony/Tektronix Corp.	20	TEKTRONIX INC	EU	900 MARS 1965	50
Marantz Japan, Inc.	21	PHILIPS GLOBILAMPEN. N.V.	PH	846 MAI 1946	54
Nippon Data General Corp.	22	DATA GENERAL	EU	810 FEVR 1971	85
Daiichi Denchi Kogyo K.K.	23	RUMER RAMO- ELTRA CORP	EU	793 OCTO 1963	34
Ohl Univac Kaisha, Ltd	24	SPERRY RAND CORP	EU	670 NOVE 1963	45,08
Nippon Office Systems, Ltd	25	IBM JAPAN, LTD	EU	616 SEPT 1962	35
Molex-Japan Co., Ltd	26	MOLEX INC	EU	600 JUIN 1970	100
Burndy Japan Ltd	27	BURNDY CORP	EU	531 MAI 1963	50
Yokogawa Medical Systems, Ltd	28	GENERAL ELECTRIC	EU	501 MAI 1962	51
Toijin Memorex Co., Ltd	29	NIHON-MEMOREX CO., LTD	EU	500 DECE 1978	49
Toshiba Electronic Systems, Ltd	30	GENERAL ELECTRIC	EU	468 JANV 1963	40
Intel Japan K.K.	31	INTEL CORP.	EU	450 AVRT 1976	100
CBS/Sony Group Inc.	32	CBS INC	EU	441 MARS 1968	50
Simeco Seimitsu	33	LUCIEN MEROZ	SUI	426 JANV 1963	4,6
Electrolux Japan Ltd	34	ELECTROLUX	SUE	420 JUIN 1975	100
Furukawa Precision Engineering	35	W.C. HERAEUS GMBH	RFA	368 OCTO 1972	50
Japan Computer Science Co., Ltd	36	SHINAN INVESTMENT HOLDINGS SA	LUX	350 DECE 1984	12,5
Nihon-Memorex Co., Ltd	37	MEMOREX CORP	EU	340 AOUT 1968	60
Hemlé L'Abbe K.K.	38	VEECO INSTRUMENTS INC	EU	327 JUIN 1978	50
Cosmo 90 Co., Ltd	39	NISSEC LTD FAIRCHILD SC DIV.	EU	310 JUIL 1984	20
Nichicon Sprague Co., Ltd	40	SPRAGUE ELECTRIC CO	EU	310 SEPT 1970	45,3
SHINANO TOKAI Corp.	41	ABU DHABI INVESTMENT CO	EAU	300 SEPT 1984	25,51
IBM Japan Sales Co., Ltd	42	IBM JAPAN, LTD	EU	300 JUIN 1981	100
Siemens K.K.	43	SIEMENS AG	RFA	300 OCTO 1970	83
Siemens Medical System K.K.	44	SIEMENS K.K.	RFA	260 MARS 1979	100
Furukawa Circuit Foli Co., Ltd	45	VATES IND. INC	EU	252 SEPT 1970	50
Information Services Int'l Dentau	46	GENERAL ELECTRIC	EU	251 DECE 1975	34
Nippon Fairchild K.K.	47	SCHLUMBERGER	FAN	250 NOVE 1969	100
Avx K.K.	48	AVX CORP	EU	240 MAI 1979	97
NMB Semiconductor Co., Ltd	49	PICTET INTERNATIONAL	BAH	230 MAI 1984	17,87
Miyado Audio Co., Ltd	50	MARANTZ JAPAN (PHILIPS)	PH	230 OCTO 1972	100
		TOTAL MOYENNE		78912	1968

29. Simétricamente al débil movimiento inicial de instalación en otros países de las empresas japonesas, las implantaciones extranjeras en el Japón son modestas. Las cincuenta primeras empresas extranjeras de la electrónica empleaban 78.900 personas en 1985 (cuadro III-8), lo que apenas representaba el 6% de los 1,2 millones de asalariados de la industria electrónica en este país. Por otra parte, las 251 filiales extranjeras registradas por el GERDIC en la electrónica representaban 88.300 empleos. Es evidente, por lo tanto, que el movimiento de mundialización de las empresas no ha concluido y, si la hipótesis de K. OHMAE se confirma, deberíamos asistir a una expansión de la inversión directa en el extranjero muy sostenida. Pero este movimiento tropieza, en los Estados Unidos por ejemplo, con presiones nacionalistas que podrían impedirle triunfar.

30. Cualquiera que sea su grado de conclusión, la mundialización engendra corrientes intraempresas cada vez más importantes. El punto de referencia de 1982 permite seguir, para los Estados Unidos y para la industria electrónica, las corrientes de intercambios entre las casas matrices, las filiales y el resto del mundo. Estos datos se han reunido en el cuadro III-9. De él se deduce la importancia de esas corrientes, que llegan a representar 226.000 millones de dólares, de los cuales deben restarse 127.000 millones vendidos por las casas matrices en los Estados Unidos y que no entran, por lo tanto, en las corrientes internacionales. En total, en el seno de las transnacionales estadounidenses se intercambian 36.000 millones de dólares, es decir, el 26% de los 140.000 millones de dólares de electrónica que se intercambiaron en el mundo ese año.

CUADRO III-9

LAS CORRIENTES DE INTERCAMBIOS DE LAS TRANSNACIONALES ESTADOUNIDENSES DE LA ELECTRONICA EN 1982 (MILLONES DE DOLARES)

Exp. vers	Siège	Filiale	Autre EU	Autre	Total	(%)
de						
Siège		16308	126936	8315	151559	66,9%
Filiale	5272	14856	460	51100	71688	31,6%
Autre EU		348			348	0,2%
Autre	2984				2984	1,3%
Total	8256	31512	127396	59415	226579	100,0%
(%)	3,6%	13,9%	56,2%	26,2%	100,0%	

Source : GERDIC, d'après US Dept of Commerce, 1985.

31. Progresivamente, con la mundialización de la producción, se asiste a un desacoplamiento entre la producción de las empresas y su base territorial. Hemos tratado de captar esta distribución de la cifra de ventas de las empresas en las grandes zonas de la Triada (cuadro III-9 bis). Con excepción de Europa y a pesar de los importantes déficit comerciales, la producción nacional por nacionales sigue siendo dominante (diagonal del cuadro) y, en total, prácticamente un cuarto de las ventas efectuadas en la Triada corresponden a empresas de una nacionalidad diferente de la del país comprador. En proporción al mercado, las ventas de las filiales extranjeras superan el 10% en todas las zonas y se acercan al 15% en los Estados Unidos. Parece que hay aquí un umbral, si se consideran las tensiones proteccionistas que se manifiestan hoy día.

CUADRO III-9 bis

ENSAYO DE COMPARACION DE LAS PRODUCCIONES TERRITORIALES Y LAS CIFRAS DE VENTAS LOCALES DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS EN 1984 (MILLONES DE DOLARES)

Países destinos	C.A. de las firmas :			TOTAL	TOTAL	Marchés	% de
	Nacionales	Nord américaines	Européennes				
Japon	7500	750	1000	9250	8500	5000	16,7%
	30,17%	3,07%	4,16%	100,00%	9,57%		
Etats unis	16000	15000	3500	17450	24500	12500	10,2%
	9,17%	85,76%	4,87%	100,00%	14,04%		
Europe	7000	3000	3500	8000	45000	6500	51,0%
	2,73%	47,50%	43,75%	100,00%	56,25%		
TOTAL	101000	195500	44500	341000	75000	32500	14,0%
	29,63%	57,33%	13,05%	100,00%	22,87%		

Source : CEFEDC

1.2.2. La cooperación en todas direcciones

32. En el decenio de 1960, las filiales comunes con empresas extranjeras tenían por objeto la baja de los costos y coincidían así con las propuestas del modelo de Clee. Desde el decenio de 1980, la significación de las alianzas es completamente distinta. La mayor parte de ellas tienen por objeto afirmar la ventaja competitiva de los asociados. Anteriormente, la coalición era táctica, es decir, que estaba limitada en amplitud y en el tiempo y permitía un acceso poco oneroso y rápido a los mercados y a la tecnología. Actualmente es estratégica y vincula de modo estructurado a los competidores (M. POTTS y P. BEHR, 1987, pág. 27).

33. Preferidas con frecuencia a la cooperación, las adquisiciones o las fusiones pasaron a primer plano a comienzos del decenio de 1980. Así, sólo en el sector de los programas y de los servicios informáticos, las adquisiciones aumentaron un 49% en 1985 en los Estados Unidos. La ola actual empezó en 1982 y tuvo su origen en varios acontecimientos. Primero, la inflación latente del decenio de 1970 desembocó en una devaluación notable de los activos. Después, hubo menos capital riesgo para las empresas nacientes, razón por la cual algunas de ellas procuraron ser adquiridas. Por último, las capacidades de producción acumuladas en exceso en numerosos sectores obligaron a la fusión de antiguos competidores. En la electrónica, estas fusiones son espectaculares. El cuadro III-10 presenta algunas de esas adquisiciones en los Estados Unidos. Por sí solas, las cuatro primeras fusiones costaron más de 17.000 millones de dólares, aunque ese movimiento estuvo favorecido en los Estados Unidos por el contexto macroeconómico y la legislación fiscal. Se sabe, por ejemplo, que la Ley fiscal de reactivación económica de 1981 permitió a las empresas estadounidenses liberar activos líquidos muy importantes acelerando determinados procedimientos de amortización. Por otra parte, una jurisprudencia de 1935 no grava la plusvalía de los activos inmovilizados vendidos; sin embargo ésta es cobrada por el vendedor y registrada en el activo inmovilizado del comprador, que puede amortizarla.

34. Paralelamente al movimiento de fusión se asiste a un vasto fenómeno de desinversión por parte de algunas empresas. Las razones de ello son numerosas. Unas son financieras. Así, los activos son más caros a la venta que cuando se amalgaman a un grupo industrial o a un conglomerado. De nuevo la inflación hizo evolucionar menos deprisa las ganancias de las acciones que los activos inmovilizados. Por otra parte, la casi desaparición de la inflación creó dificultades a los grupos endeudados para financiar su crecimiento por el efecto de palanca. Esta es la razón por la que se vio estructurarse a viejos conglomerados como LITTON Industries. La ITT, por ejemplo, vendió 66 de sus divisiones hasta 1984 y 19 durante el primer semestre de 1985. TEXTRON Inc. vendió cuatro compañías para adquirir AVCO. SINGER vendió tres de sus divisiones electrónicas, etc.

35. Junto a las opciones financieras, son los fracasos de las fusiones los que explican muy a menudo las desinversiones. El consultor MCKINSEY estudió una muestra de 58 adquisiciones entre 1972 y 1983; 32 de ellas no obtuvieron un rendimiento que permitiera rentabilizar el capital y 30 no permitieron mejorar la competitividad del grupo (S.E. PROKESCH, 1985, pág. 65). Una adquisición de cada tres es abandonada. Así, entre 1980 y 1984, el número de desinversiones aumentó en un 35%, convirtiéndose en el efecto y la causa de la "fusiomanía". Observando las adquisiciones de más de 100 millones de dólares en 1986, MCKINSEY comprobó que el 75% de los compradores abandonaron poco después los nuevos activos adquiridos. Esta proporción sólo era del 25% al final del decenio de 1970 (J.H. DOBRZYNSKI, 1988, pág. 58).

36. En efecto, una gran parte del valor de las sociedades de "high tech" reposa en su potencial científico de ingenieros y técnicos. Así, después de una OPA es frecuente ver que los equipos se dispersan entre los competidores en vez de permanecer en el seno de la empresa adquirida. El comprador ha adquirido entonces, a veces muy caro, una caja vacía. Esta es la razón de que las

industrias de alta tecnología prefieran las alianzas a las adquisiciones. Más de la mitad de aquéllas tienen lugar en las altas tecnologías.

37. En los Estados Unidos, en 1983, el número de cooperaciones anunciadas en esas industrias supera la suma de todas las anunciadas anteriormente en esos sectores. R.N. OSBORN y C.C. BAUGHN (1987) observaron la formación de filiales comunes nipoestadounidenses entre el otoño de 1984 y el de 1986. De las 189 registradas, 67 pertenecían a las industrias eléctricas y electrónicas, distribuidas como sigue:

Industrias eléctricas y electrónicas	11
Telecomunicaciones	14
Precisión	11
Informática	18
Programas	4
Semiconductores	5
Mecatrónica	4

Esas relaciones se apoyan en la especialización de los dos socios y se esfuerzan en responder a dotaciones de capital o de tecnología limitadas. Si bien las antiguas alianzas, las del decenio de 1960, reposaban en una asimetría de recursos de los socios, en adelante se acordarán entre sociedades cuyo nivel tecnológico es comparable. Esto explica que la I + D desempeñe un papel importante y que las filiales comunes, que manifiestan la voluntad de hacer durar la cooperación, se prefieran a los acuerdos de licencia. También explica que las filiales comunes, uno de cuyos socios es estadounidense, sean más numerosas en el Japón y que las empresas japonesas sean las que crean más filiales comunes en los Estados Unidos (D.B. CHRISTELOW, 1987, pág. 11). El cuadro III-11 presenta las cincuenta primeras filiales comunes establecidas en el Japón en la electrónica, clasificadas según el criterio del personal. Se observará que el 84% del personal pertenece a filiales en las que interviene un grupo estadounidense; esto confirma para la electrónica las observaciones más generales de D.B. CHRISTELOW.

38. Las empresas europeas no ignoraron este movimiento de cooperación. Al estudiar en una muestra de 497 acuerdos en los que intervenían empresas europeas en 1980 y 1985, L.K. MYTELKA y M. DELAPIERRE (1987) comprobaron que apenas el 25% de los acuerdos se concertaron entre empresas europeas, mientras que el 54% de ellos se establecieron con empresas estadounidenses. Estas elecciones geográficas reflejan la búsqueda de socios cuya tecnología sea complementaria de la de los grupos europeos. Por tanto, también se apoyan en la especialización de los grupos. En cambio, en el seno de Europa se practican fusiones muy activas, entre las cuales cabe señalar la OPA amistosa de STC sobre ICL, o la adquisición de Datsaab por L.M. ERICSSON. Los programas europeos han contribuido a multiplicar los acuerdos intraeuropeos, pero no por ello han modificado la apertura de los grupos europeos a la Triada (gráfico III-2).

CUADRO III-10

MUESTRA DE GRANDES OPERACIONES RECIENTES DE COMPRA EN LA INDUSTRIA ELECTRONICA

A sampling of recent megadeals in the electronics industry

	Price paid (\$ million)
September	
General Electric Co/RCA Corp.	21,289
General Motors Corp./Progress Aerotech Co.	18,889
The Signa Company Inc./Alltel Corp.	14,189
IBM/IBM Communications Corp. (IBM)	11,889
ICI Communications Corp./Smith Business Systems	1,489
Cor Jones & Co./Rohde Inc.	1,489
Pacific States General Communications Industries Inc.	1,489
Amesbury Express Co./Prest Data Resources Inc. (formerly DSI)	1,289
British Telecommunications Plc./Alltel Corp. (IBM)	1,289
Adams/Adams Data Resources Inc.	1,289
Imperial Group (Hutch. Whiting)/Hutchinson Data Systems Corp. (IBM US investment unit)	1,289
Electronic Robot Co./Preston Corp.	1,289
Imperial Group (Hutchinson)/Thames Valley University Communications Co.	1,289
Sony Corp./Alltel Corp. Plus International Inc.	1,289
Shirley Software Inc./American General Corp.	1,289
Computer Research Inc./American Satellite Co. and Space Communications Co.	1,289
Bell & Howell Co./Aerovision Marketing Inc. (Hutch unit)	1,289
Resonance Inc./TRW Communications Inc.	1,289
ARCO Communications Satellite Corp. (IBM of Space Earth segment)	1,289
Continental Telecom Inc./APC Communications	1,289
Systems Designers International Plc./Hutchinson Automation Inc.	1,289
Atlantic Research Corp./Syncometics General Corp.	1,289
National Business Systems Inc./DEX Identification Systems (division of National Data Sciences Corp.)	1,289
McDonnell Douglas Information Systems Group/Agood Research of Cambridge, UK	1,289

Source: The Current Account, British Business Co.

CUADRO III-11

FILIALES COMUNES EN EL JAPON AL 1° DE ENERO DE 1985 (PERSONAL, FECHA DE FUNDACION)

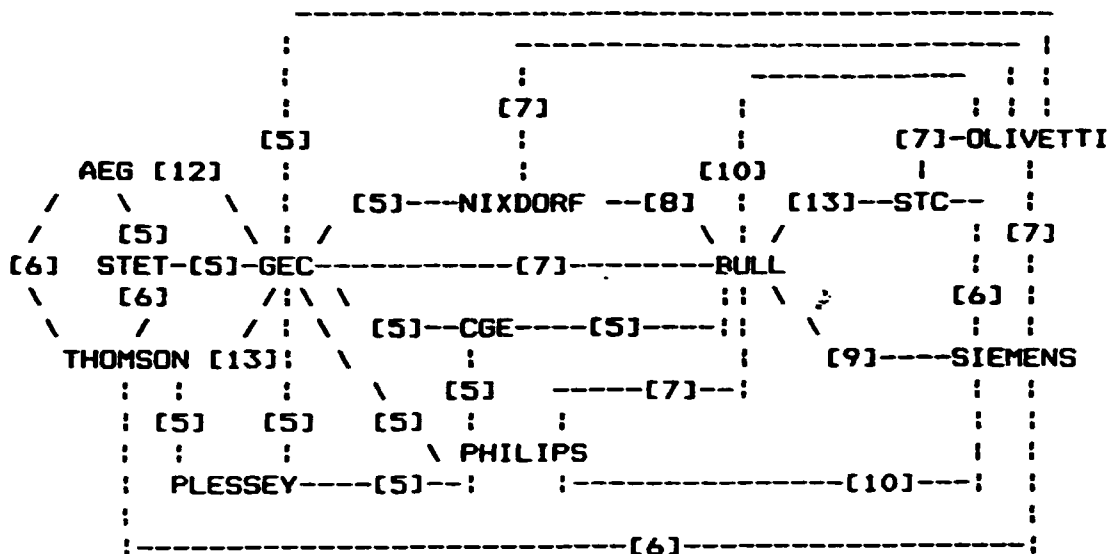
Nippon Drivevac Toshiba, Ltd	MITSUBI. DI. I, MITSUBISHI ET ALII	EU	4884	MARS	1978
Int. Japan, Ltd	MITSUBISHI, MITSUBI ET DAI ICHEI	EU	4500	FEVR	1970
Tomatele/McKerrowell Co., Ltd	FUJII GWA, YASHIDA THUST & BAW	EU	3400	AOUT	1949
Toupan Moore Co., Ltd	TOPPAN PRINTING CO LTD	CAN	2200	JUIN	1965
Trustco M Ltd	NEC, SUMITOMO ELECTRIC	EU	2088	DECE	1961
Nippon Avionics Co., Ltd	NIFFON ELECTRIC CO LTD	EU	1250	AVR1	1960
New Japan Radio Co.	JAPAN RADIO CO LTD	EU	1000	SEPT	1959
Sony/Teletronics Corp.	SIRY LTD	EU	900	MARS	1965
Marantz Japan, Inc.	TAIYO TUBE BWA, INDIVIDUEL	FR	864	MAI	1946
Nippon Data General Corp.	DOZO JETIAU ENGINEERING INC	EU	810	FEVR	1971
Basics Datschi Togyo Ltd.	FUJIFIRA LTD, IMATSU ELECTRIC CO	EU	693	OCTO	1963
DAI Industrial Printing, Ltd	DAI, MITSUBISHI, NIFFON UNIVAC	EU	670	NOVE	1965
Nippon Office Systems, Ltd	KANENATSU GOSHO LTD	EU	616	SEPT	1962
Imuris, Japan, Ltd	FURUKAMA ELEC., SUMITOMO ELEC.	EU	551	MAI	1963
Yokogawa Medical Systems, Ltd	YOKOGAWA HEKUSHIN ELECTRIC WORKS	EU	501	MAI	1962
Taijin Research Co., Ltd	TAIJJIN LTD	EU	500	DECE	1978
Toshiba Electronic Systems, Ltd	TOSHIBA CORP	EU	468	JANV	1962
CPS/Sony Group Inc.	SONY CORP	EU	441	MARS	1968
Siemco Semitsu	CITIZEN WATCH CO LTD	EU	426	JANV	1963
Furukama Precision Engineering	FURUKAMA ELECTRIC CO LTD	EU	368	OCTO	1972
Nihon-Homare Co., Ltd	KANENATSU GOSHO LTD	EU	340	AOUT	1968
Nichicon Sprague Co., Ltd	NICHICON CAPACITOR LTD	EU	310	SEPT	1970
Siemens I.F.	FUJI ELECTRIC CO LTD	EU	300	OCTO	1970
Shinano Int'l Corp.	TEAC P.F.	EAU	300	SEPT	1964
Furukana Circuit Foil Co., Ltd	FURUKAMA ELECTRIC CO LTD	EU	252	SEPT	1970
Avx I.F.	SUMITOMO METAL MINING CO LTD	EU	240	MAI	1979
NEC Semiconductor Co., Ltd	MINEBEA CO LTD	EU	230	MAI	1964
Koyo Lindberg, Ltd	KOYO SEIRO CO LTD	EU	210	JUIN	1967
Neutronics Co., Ltd	MITSUBI ELECTRIC CO LTD	EU	205	JUIN	1963
Sumitomo Laser Nova Corp.	SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES LTD	EU	200	AVR1	1963
AVC Corp.	VICTOR CO OF JAPAN	EU	181	OCTO	1975
Siemco Information Systems Co.	MITSUBI LEASING & DEVELOPMENT LTD	EU	180	AVR1	1964
Advance Systems Technology Devt	MITSUBISHI CORP, CHINDO BI CO	EU	175	NOVE	1962
Computer Systems Leasing, Ltd	ORIENT LEASING CO LTD	EU	170	JANV	1963
Hirube Cherry Precision Co., Ltd	MIKROSE ELECTRIC CO LTD	EU	160	JANV	1973
Tel. Vortel Ltd	TOYO ELECTRON LTD	EU	150	FEVR	1962
Yasutaku & Co., Ltd	YASHIDA FIRE & MARINE INSURANCE	EU	146	AVR1	1942
Santen Arpa Co., Ltd	SHOEN ELECTRIC CO LTD	FR	125	JUIN	1968
Itano Elec-Trol Inc.	ITANKI SEISANUSHO	EU	124	NOVE	1970
Amfil (Japan) Co., Ltd	KONNY ELECTRIC CO LTD	EU	108	JANV	1970
Uchiyam Inc.	UCHIYAMA S.F.	EU	105	SEPT	1961
Yokoyama Shoji Corp. Maruba I.F.	YOKOYAMA LTD	EU	100	MARS	1961
Standard Technology Inc.	NONIWA, SHIMADU, HEM I FAGA U	EU	89	JANV	1974
Illucan Ltd	JAPAN AVIATION ELECTRONIC LTD	EU	85	AVR1	1979
Advance Systems Technology, Inc.	MITSUBISHI CORP ET ALII	EU	81	NOVE	1962
Hirube Rec. Sales Co., Ltd	SHIHO SANGYO P.F.	EU	81	OCTO	1960
Kanji Microsystems Inc.	ASAMI CHEMICAL INDUSTRY CO LTD	EU	70	OCTO	1971
Tel-Guard Ltd	TEL-GUARD LTD	EU	65	AOUT	1961
Furukama Electronics Corp	MITSUBISHI BWA LTD ET ALII	EU	64	FEVR	1964
Nippon Japan Nat. Co.	MITSUBI ELECTRIC CORP	EU	62	MAI	1961
	SPERRY RAND CORP	EU			
	IRA CORP	EU			
	IRVINGWELL INC	EU			
	IRVING CORP LTD	CAN			
	MINNESOTA MINING & MFG CO (3M)	EU			
	MARLBAY AIRCRAFT CO	EU			
	KAYEHEON CORP	EU			
	TI, INHUIE INC	EU			
	PHILIPS GLOELAMPEN. N.V.	FR			
	DATA GENERAL	EU			
	SHRKA NANO - ELTRA CORP	EU			
	SPERRY RAND CORP	EU			
	IBM JAPAN, LTD	EU			
	GRANDY CORP	EU			
	GENERAL ELECTRIC	EU			
	NIHON-PENDREX CO, LTD	EU			
	GENERAL ELECTRIC	EU			
	CIS INC	EU			
	LICHTENBERG	EU			
	H.C. HERAULS GREN	MFA			
	MEMEX CORP	EU			
	BRAGUE ELECTRIC CO	EU			
	SIEMENS AG	MFA			
	ALU DHANI INVESTMENT CO	EAU			
	YATES IND. INC	EU			
	AVX CORP	EU			
	PICJET INTERNATIONAL	BAN			
	GENERAL SIGNAL	EU			
	COMMODORE ELECTRONICS LTD	BAN			
	ELION CORP	EU			
	NEA INTERNATIONAL LTD	EU			
	MIYEMORI BAKING JAPAN FINE	BAN			
	NIHON-IBM P.K.	EU			
	IBM JAPAN, LTD	EU			
	CHEKRY ELECTRICAL PRODUCTS CORP	EU			
	YAMAJI ASSOCIATES INC	EU			
	YAMATAKE HONEYWELL CO LTD	EU			
	NORTH AMERICAN PHILIPS CORP	FR			
	ELEC-TROL INC	EU			
	AUTOMATIC SWITCH CO	EU			
	IRH INC	EU			
	SHIHO LTD	EU			
	SEC MAN INSTRUMENTS (Japan) LTD	EU			
	TEI SCHINDLER INC.	EU			
	NIHON-IBM P.K.	EU			
	IRVINGWELL LTD	EU			
	AMERICAN MILK SYSTEM INC	EU			
	LEHND INC	EU			
	TEI COMMUNICATIONS INC	EU			
	ALIED HEALTH & SCIENTIFIC	EU			

TOTAL (PROVISE)

51978 1970

GRAFICO III-2

NUMERO DE ACUERDOS CONCERTADOS POR LOS GRUPOS EUROPEOS ENTRE ELLOS Y EN EL MARCO DE ESPRIT



NB: Le graphique exclue des couples avec moins de cinq projets en commun

Source: L.K. MYTELKA et M. DELAPIERRE, 1987, p. 248

39. La flexibilización de las legislaciones antitrusts ha ampliado, sin duda la ola de colaboración bilateral que observamos. Sin embargo, nos parece que responde a una necesidad estructural y no coyuntural, pues en otro caso no se comprendería que la NEC, principal competidora de INTEL después de MOTOROLA, sea también su primer cliente en el Japón. La complejidad técnica exige la colaboración. Sin embargo, la cooperación permite también eludir las políticas nacionales proteccionistas que impiden penetrar en un mercado prohibiendo simultáneamente adquirir empresas.

1.3. Un zoom sectorial

1.3.1. La informática: el nuevo dato

40. Desde el comienzo del decenio de 1980, la convergencia de las telecomunicaciones y de la informática, aceleró la evolución de las arquitecturas de los sistemas informáticos, así como la multiplicación de las microcomputadoras in situ. Los sistemas muy centralizados tuvieron que evolucionar rápidamente hacia una arquitectura distribuida, que exigía, por ello mismo, la implantación de redes de comunicaciones. Ahora bien, los productores de computadoras encontraron muchas dificultades para satisfacer las nuevas necesidades de los usuarios en materia de conexión, aplicaciones integradas o interfaces convivientes. La causa principal de esos problemas fue la ausencia de normas de comunicaciones y todos los constructores se esforzaron desde

entonces en desarrollar y promover la norma OSI (Open Systems Interconnection).

41. La constitución, en 1984, por doce fabricantes europeos de una asociación informal, los SPAG (Standard Promotion and Applications Groups) estimuló el desarrollo del trabajo de normalización emprendido por la ISO (Organización Internacional de Normalización). Por iniciativa de la ISO, en 1978 se publicó la estructura en siete capas, llamada OSI (Open Systems Interconnection). En respuesta a la iniciativa europea todos los grandes constructores estadounidenses se agruparon en la COS (Corporation for Open Systems) para poner en práctica la norma OSI. Finalmente, en noviembre de 1985, por iniciativa del MITI, los industriales japoneses crearon la POSI (Promotion Conference for OSI in Japan) (E. DE ROBIEN, 1987, págs. 224 a 226). La voluntad de normalizar las interconexiones hizo franquear un nuevo paso a los constructores europeos, que crearon, en diciembre de 1987, los EWOS (European Workshops for Open Systems), federación de organismos de normalización. Simultáneamente, en los Estados Unidos se constituyó el American Workshop, alrededor de la Oficina Nacional de Normas y, en el Japón, el Asian and Oceanian Workshop, alrededor de la POSI (P. DE LAUBIER, 1988).

43. La búsqueda activa de una normalización procede de la evolución tecnológica de las microcomputadoras. Por ejemplo, una microcomputadora multiusuarios, concebida alrededor de un microprocesador Motorola 68000 o Intel 80286, como la serie 1000 de Areta Systems, puede realizar las tareas de la microcomputadora WAX 780 de DEC por un precio de compra inferior a 100.000 dólares. Utilizando el sistema de explotación UNIX, esas máquinas permiten además evitar los costos de desarrollo de nuevos programas, ya que pueden utilizar todos los preprogramas compatibles UNIX. La aparición de las microcomputadoras de 32-bits, construidas alrededor de los microprocesadores 80386 de Intel y 68030 de Motorola, ampliaron la difusión de esos sistemas. Para los constructores, eso significa que en el futuro los entornos informáticos multivendedores (es decir que agrupan materiales procedentes de diversos productores) serán la regla. En consecuencia, los clientes reclamaron interconexiones flexibles y universales para enlazar sus estaciones de trabajo entre sí o con los grandes sistemas. Las redes locales (Local Area Network o LAN) abiertas (y universales) se convirtieron el desafío de la competencia.

44. La evolución tecnológica transformó el material informático en "producto" que los compradores pueden adquirir a un precio moderado e instalar en función de sus necesidades. De este modo desaparece una de las principales características de la informática, pues, antes de la proliferación de las microcomputadoras producidas en serie, cada fabricante disponía de su propia arquitectura de sistema y de sus propios programas. Después de haber comprado el material de un constructor, el sitio quedaba "bloqueado" (locked in) ya que los programas y los periféricos añadidos a los sistemas no podían ser transferidos a otra máquina. Huelga decir que los constructores percibían sus beneficios sobre esos dos productos. Entonces, un productor que dominara unidades centrales podía establecer de facto su dominio sobre los periféricos y los programas. La observación de los resultados de los grupos de la informática, en 1987, deja entrever ese antiguo estado de cosas, puesto que existe todavía, para los productores de computadoras universales, una cierta proporcionalidad entre las cuotas de mercado

que se poseen en cada sector (unidad central, periférico, programa). IBM Unisys, Fujitsu, Bull o STC (ex. ICL) están presentes en cada uno de esos sectores (cuadro III-12). Eligiendo sistemas pequeños, los usuarios pueden evitar quedar así encerrados.

45. La difusión masiva de las microcomputadoras ha reducido la informática a una industria de mercancías bastante corrientes y ha reintroducido la competencia por los precios. Mientras que las ventas de microcomputadoras representan una parte creciente de sus ingresos, los productores de computadoras universales se vuelven vulnerables. Sin estar en peligro, la empresa IBM presenta resultados decepcionantes: un crecimiento de 5,9% en 1987 y una disminución de su beneficio neto del 18% en el segundo semestre de 1988 a causa de las reestructuraciones emprendidas. Las empresas que han desarrollado programas propios se esfuerzan en adquirir conocimientos técnicos en materia de comunicación comprando sociedades independientes de programas o colaborando con ellas.

46. A pesar de bajas de precios importantes en su computadora personal (PC), la IBM no ha podido conservar su cuota de mercado, que cayó del 71% en 1984 al 34% en 1986, según Dataquest. A fin de mantenerse al margen de un mercado que dominaba mal, la empresa de Armonk se ha esforzado en ofrecer un PC difícil de imitar y con un sistema de explotación propio, el PS/2. Entregado a partir de octubre de 1987 en su versión Model 80, el PS/2 trajo consigo el crecimiento del mercado. La determinación de IBM de atajar el ascenso de los compatibles para ese modelo es visible. La sociedad dispone de tests de compatibilidad que le permitirían descubrir los "clones" que atenten contra sus patentes. Sin embargo, el crecimiento del mercado y la necesidad de desarrollar nuevas aplicaciones han sido tales que la IBM ha tenido que conceder licencias de producción a empresas competidoras, como TANDON. De todos modos, los usuarios se niegan a someterse a un solo constructor, tanto más cuanto que empresas competidoras, como COMPAQ, ofrecen desde hace tiempo máquinas de 32 bits perfectamente compatibles con los otros PC que emplean MS-DOS o UNIX.

CUADRO III-12

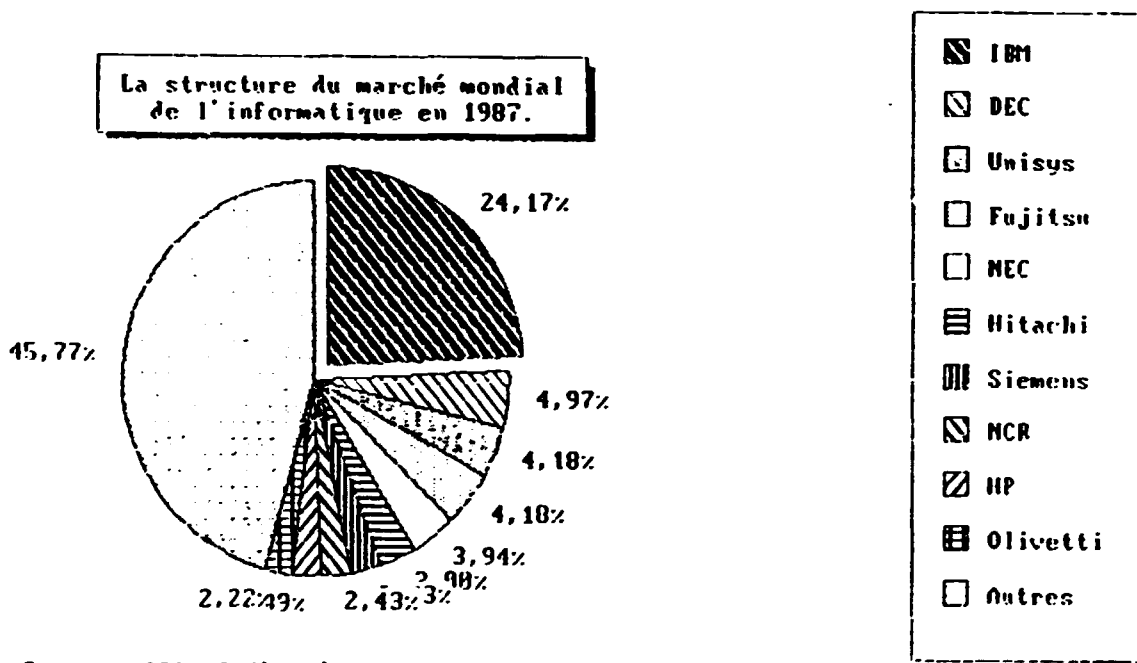
POSICIONES DE LOS 20 PRIMEROS GRUPOS MUNDIALES DE LA INFORMATICA SEGUN LOS SEGMENTOS DE MERCADO EN 1987
(Cifra de ventas de informática solamente)

Millions de dollars Mainframe (%)	Mini (%)	Micro (%)	Peripherals (%)	Software (%)	Services (%)	Total (%)						
1 IBM	11175	46.52%	3007.7	42.00%	81.5	34.11%	6370	51.03%	12424	30463.7	23.70%	
2 Digital Equipment	3246.4	21.50%	50	0.70%	2794.7	3.96%	611.1	5.02%	2623.1	10313.3	7.35%	
3 Unisys Corp.	420	2.66%	173	2.30%	1303	3.92%	1152	9.51%	2744	3742	9.15%	
4 Fujitsu Ltd	3318.2	13.75%	604.3	5.40%	467.2	6.20%	2194	9.00%	5156.5	14747.3	11.8%	
5 NEC Corp	2061	12.81%	157.5	1.06%	733.2	3.35%	2270.1	9.27%	670	1111.7	8730.5	5.82%
6 Hitachi Ltd	1850.4	7.97%	0.00%	0.00%	131.4	0.9%	2026.2	8.41%	443.3	805.9	6277.7	4.94%
7 Siemens AG	675.5	2.87%	311.0	2.07%	237.2	1.46%	1902.7	4.03%	237.2	147.6	5703	4.57%
8 ICR Corp	2004.3	9.83%	463.4	3.24%	341	2.09%	1805.4	5.00%	147.9	1102	5035.7	3.57%
9 Hewlett Packard	0.00%	0.00%	1221	8.19%	499	3.04%	1735	4.81%	415	3147	3990	3.24%
10 Olivetti Spa	95.8	0.40%	602.9	4.05%	1176	7.13%	855.5	2.77%	347.3	1556.1	4677.2	3.78%
11 Toshiba Corp.	0.00%	0.00%	919.6	6.17%	690	4.97%	561.1	2.66%	0.00%	760.0	2441.2	2.12%
12 Wang Labs	0.00%	0.00%	907.8	6.10%	213.2	1.20%	567	1.57%	225	1120.7	3045.7	2.45%
13 Apple Computer	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2269.2	13.81%	760	1.54%	72	0.34%	3041.2	2.45%
14 Groupe Bull	962.8	4.00%	193.3	1.30%	193.3	1.18%	1172.1	3.55%	173.3	252.7	3007.5	2.42%
15 CDC	510	2.12%	20	0.13%	0.00%	0.00%	574.3	2.70%	110	9.63%	3000.9	2.42%
16 Kincof Computer	128.1	0.53%	57.6	3.80%	0.00%	0.00%	1250.5	3.47%	405.8	470.1	2621.5	2.00%
17 Natsushita Electric	0.00%	0.00%	1.5	0.20%	436.7	2.76%	1185.1	3.25%	0.00%	977.2	2628.5	1.86%
18 R. Philips	0.00%	0.00%	3.42	2.52%	197.5	1.20%	639.2	2.33%	162.9	1026.8	2601.6	1.84%
19 Verbo Corp.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	400	2.44%	1560	4.22%	75	0.57%	360	0.28%
20 STC Plc	596.8	2.48%	333.7	2.24%	0.00%	0.00%	715	1.96%	207	1.56%	2122.9	1.50%
TOTAL	24059.9	100.00%	14903.8	100.00%	13425.7	100.00%	36973.1	100.00%	13226.1	100.00%	26687.6	100.00%
GRAND TOTAL	26900	89.44%	21700	68.68%	23600	67.60%	53200	67.54%	17000	77.86%	26567.6	206900

Source : GERIC o après DATAMATION, 15 Juin 1988.

47. En ese contexto, los productores dominantes se ven obligados a acelerar el paso tecnológico, a acortar el ciclo vital de sus productos y a definir rápidamente las normas de interconexión. Las empresas que tienen sus normas propias, como DEC, IBM o APPLE, se resisten a las normas que abrirían sus sistemas y los someterían al mismo tiempo a la competencia. Esta es la razón por la que se observan acercamientos (DEC-IBM, DEC-APPLE) para intentar integrar las máquinas de uno en las redes de otro. Con los pequeños márgenes que ofrecen los equipos, la competencia se referirá cada vez más a los programas y, sobre todo, en las redes y los nudos de redes (C. LEWIS, 1987, pág. 84). Tanto para la IBM como para los productores de computadoras universales, el desafío consiste en transformar sus máquinas en directores de orquesta de la red de la empresa.

GRAFICO III-3



Source : GERDIC d'après DATAMATION, 15 juin 1988.

1.3.2. Programas: la consolidación

48. El mercado de los programas y de los servicios informáticos está directamente sometido a las reestructuraciones que se producen en la informática. Los usuarios van en busca de preprogramas integrados que preserven las inversiones pasadas haciéndolas compatibles y ofrezcan interfases de fácil empleo para el usuario. La gran variedad de equipos exige tener en cuenta diferentes procesadores y diferentes arquitecturas en el seno de redes heterogéneas. La transparencia de los sistemas dista de haberse conseguido, pero se ofrecen dos perspectivas a esta industria: primero, el desarrollo de arquitectura que dispongan de interfases para las aplicaciones con una amplia gama de otras máquinas; después, el desarrollo de arquitecturas que faciliten la conexión horizontal entre las computadoras de un servicio. Las exigencias son de dos órdenes: una perfecta compatibilidad con las normas de las redes digitales de servicios integrados (RDSI y las de la OSI (véase 1.3.1). La creciente complejidad de los programas propuestos obliga a una revisión de la estructura comercial de los vendedores,

que debe ser a la vez vertical (por tipo de usuario) y horizontal (por técnica).

49. Esta tendencia ha hecho que, en muchos casos, los costos de comercialización superen a todos los demás gastos de los servicios informáticos, comprendidos los de I + D. Así, cuando LOTUS lanzó su preprograma SYMPHONY y su nueva versión de los 1.2.3, los costos comerciales ascendieron al 20% de la cifra de ventas. Además, el producto no integra la red mundial de detallistas. Como en la informática, el programa se convierte en una mercancía, deja de ser una pequeña maravilla técnica y no excluye la publicidad en televisión. Paralelamente, la formación y la información de los detallistas exigen presupuestos crecientes. El mercado se organiza y los directores comerciales procuran aumentar la cartera de pedidos de productos de las sociedades dominantes para mantener su crecimiento, mientras que sus programas clásicos llegan al estado de madurez.

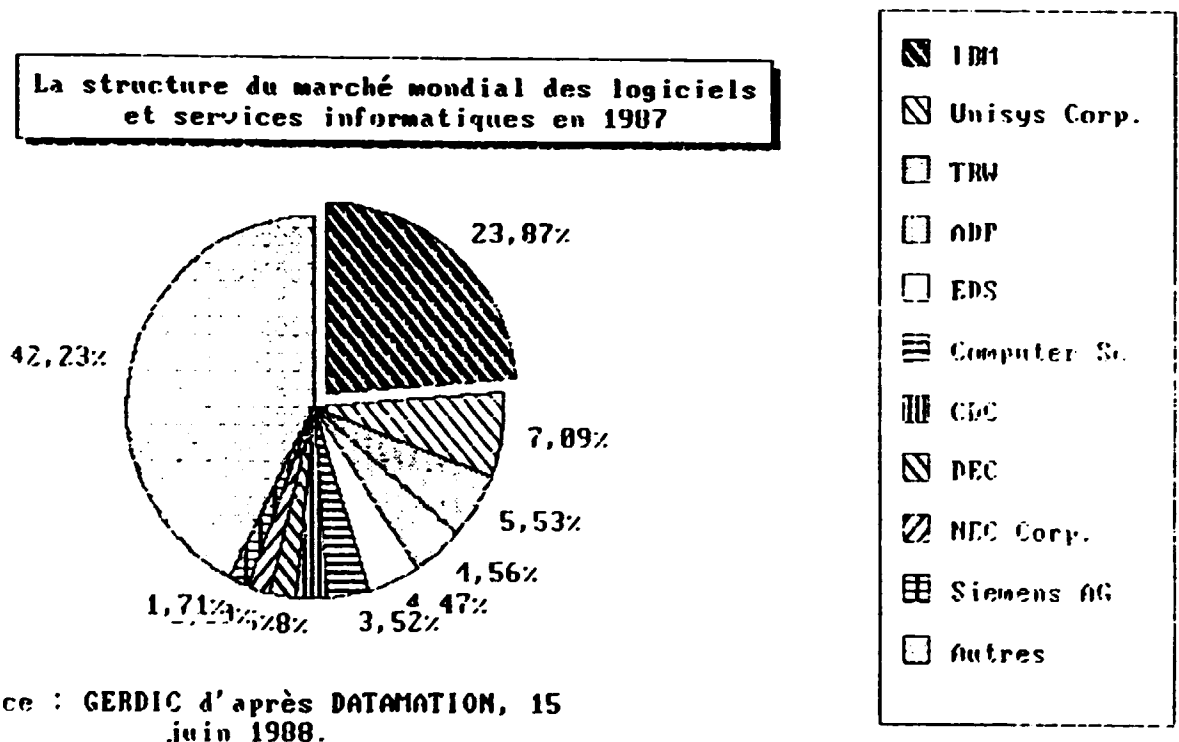
50. Se acumulan nuevas dificultades para esta industria que se desarrolló en el decenio de 1970 gracias a la creación de nuevas empresas (ASHTON-TATE se fundó en 1981). En los Estados Unidos, los fondos de jubilación, que constituían hasta entonces una fuente regular de capital riesgo, se han evaporado después de la crisis bursátil. La creación de sociedades incipientes corre el riesgo de verse limitada por este fenómeno mientras que, simultáneamente, las empresas de capital privado se ven obligadas a diferir su entrada en bolsa. Las empresas tienen poco donde elegir: salir de la industria, aceptar ser compradas o fusionarse. El movimiento ya ha empezado, puesto que durante los nueve primeros meses de 1987 hubo, en los Estados Unidos solamente, 65 fusiones o adquisiciones en la industria de los programas y los servicios informáticos por 1.780 millones de dólares, y se ha acelerado en 1988. Así, Thomson-CSF adquirió la división SII de DUN y BRADSTREET, CAP GEMINI SOGETI lanzó una OPA sobre la más importante de estas empresas, DATALOGIC, y tomó el 51% del capital de la SESA, el 36% de la CISI y el 28% de CAP GROUP, y WANG adquirió GIS.

51. Por su parte, los productores de equipos ven evaporarse los márgenes de beneficio de sus productos y consiguen mantenerlos en los programas. Además, los programas permiten diferenciar los sistemas entre los productores de máquinas, pero también diferenciar estos últimos de las empresas de servicios independientes (vendedores independientes de programas o ISV). Un nuevo examen del cuadro III-12 muestra el peso relativo de la cifra de ventas de programas de las grandes empresas: 13,5% para IBM, 13,3% para Unisys, 6% para BULL. Estos datos no tienen en cuenta los servicios que figuran en la entrada "otros". Si se tuvieran en cuenta, la proporción se establecería en el 15,2% para IBM, el 26,1% para Unisys, el 10,5% para NCR, el 14,5% para WANG y el 35,5% para CDS. Los analistas prevén que los ingresos por programas de los principales fabricantes de computadoras deberán aumentar del 20 al 30% al año hasta comienzos del próximo decenio (M.J. FOLEY, 1988, pág. 86). Se trata de un desafío para las compañías estructuradas para vender equipos, por lo que, más bien que acentuar la competencia con los ISV, tratan de cooperar con ellos.

52. Las relaciones de la IBM con Microsoft muestran claramente en qué medida la microinformática ha exigido revisiones estratégicas a los fabricantes. Ofreciendo ya soluciones integradas al usuario, se convierten poco a poco en "productores de servicios". Para ello,

deben multiplicar las alianzas. Estas toman diferentes formas. Algunas consisten en contratos exclusivos de distribución, como el acuerdo IBM-HOGAN SYSTEMS o DEC-NCR. Otras optan por acuerdos de comercialización como HEWLETT-PACKARD con COMPUTER SOLUTIONS o por acuerdos informales. En busca de relaciones duraderas, los constructores caen a menudo en la tentación de adquirir las empresas de servicios, pero en las altas tecnologías, como ya hemos visto, esta opción es arriesgada teniendo en cuenta la muy importante tasa de rotación de la mano de obra. Por lo demás, las propias empresas de servicios se reagrupan por ese medio, como Microsoft adquiriendo Forethought, o Ashton-Tate adquiriendo Decision Resources. En consecuencia, hay un doble movimiento de acuerdos y fusiones que debería conducir a una nueva definición de la estructura industrial, todavía muy competitiva en esta rama (gráfico III-4).

GRAFICO III-4



1.3.3. Telecomunicaciones: las promesas de las RDSI

53. La liberalización de la ATT en los Estados Unidos en enero de 1984 constituyó una especie de referencia para la industria de las telecomunicaciones. Sus efectos, que sería prematuro querer evaluar completamente, han sido sobre todo introducir la competencia por los precios en los equipos de telecomunicaciones y acelerar el establecimiento de la red digital de servicios integrados (RDSI). Una vez terminada, la RDSI permitirá transmitir simultáneamente la

voz, datos e imágenes digitalizadas. Las interfases deberán naturalmente definirse por medio de normas mundiales sobre las que trabaja el CCITT. Alrededor de la RDSI tienen lugar muchas maniobras, y las Bell Operating Companies, los antiguos explotadores locales de la ATT, actúan muy deprisa. Por su parte, la ATT se esfuerza en adaptar su computadora digital 5 ESS a la RDSI; el primer ensayo se realizó en Chicago en 1986. Los gigantes europeos tratan a su vez de hacer fructificar el adelanto que les han ofrecido las administraciones nacionales de correos y telecomunicaciones. La mayor parte de los constructores europeos (Siemens, Philips, Ericsson, Plessey) disponen de prototipos desde 1985.

54. El frenesí de los grupos en torno a ese proyecto se explica por el hundimiento del crecimiento del mercado de la conmutación pública y privada. Para hacer frente a esta coyuntura desfavorable, los grupos se han aproximado. Northern Telecom amplió su gama de equipos mediante la creación de una filial común con Standard Telephone and Cables (SCT), que adquirió con la General Electric Company (GEC). Además, Plessey adquirió la sociedad estadounidense Stromberg-Carlson, que le abrió el mercado de los Estados Unidos. Ag, después de haber adquirido a la GTE la empresa Transmission Systems en 1987, tomó una participación en la empresa británica Northern Telecom. Por último, y más espectacular, la cesión de la rama de telecomunicaciones de la ITT a la CGE, en 1987, mostró las tensiones que actúan sobre ese mercado. La multiplicación de los acuerdos y de las alianzas, reveladora de una reestructuración inminente, caracteriza, pues, tanto a esta rama como a las precedentes (véase cuadro III-13).

55. La propia IBM no ignora la evolución hacia la red inteligente. En junio de 1985 adquirió el 40% de las partes de Satellite Business Systems que le faltaban. Después adquirió el 26% del capital del principal competidor de la ATT en las comunicaciones a larga distancia, la MCI, y cedió SBS a esta última después de haber absorbido sus deudas. Simultáneamente, firmó acuerdos con Siemens AG o con LM Ericsson para desarrollar interfases entre sus computadoras y sus conmutadores respectivos. Además, en el marco de acuerdos con la United Tele communications Corp. y, por supuesto, de la MCI Communications, se esforzó en definir los programas para los puntos nodales, es decir, los nudos que las redes que contendrán las bases de datos para los servicios de valor añadido que ofrecerán los explotadores de redes o empresas independientes. Sin embargo, la cesión, en julio de 1987, de las partes de IBM en MCI manifiesta una retirada de IBM del sector de las telecomunicaciones (pero no de las redes) para reforzar sus posiciones en la informática (véase 1.3.1).

56. Tras los pasos de la RDSI, la industria de los semiconductores (SC) espera importantes repercusiones. En 1985 ó 1986, la mayor parte de los fabricantes ofrecieron prototipos de SC. Bien es verdad que las telecomunicaciones representan el 20% del mercado mundial de circuitos integrados y que el sector de los SC/RDSI está llamado a experimentar un crecimiento muy fuerte; ya se triplicó en los Estados Unidos entre 1982 y 1985, alcanzando los 1.700 millones de dólares. La ATT ha firmado ya acuerdos con MOTOROLA en relación con un circuito capaz de desempeñar determinadas funciones de gestión de redes. Desde un costo inicial elevado, esos circuitos deberían pasar de un precio de 25 dólares a 1,5 dólares aproximadamente, teniendo en cuenta el efecto de la experiencia.

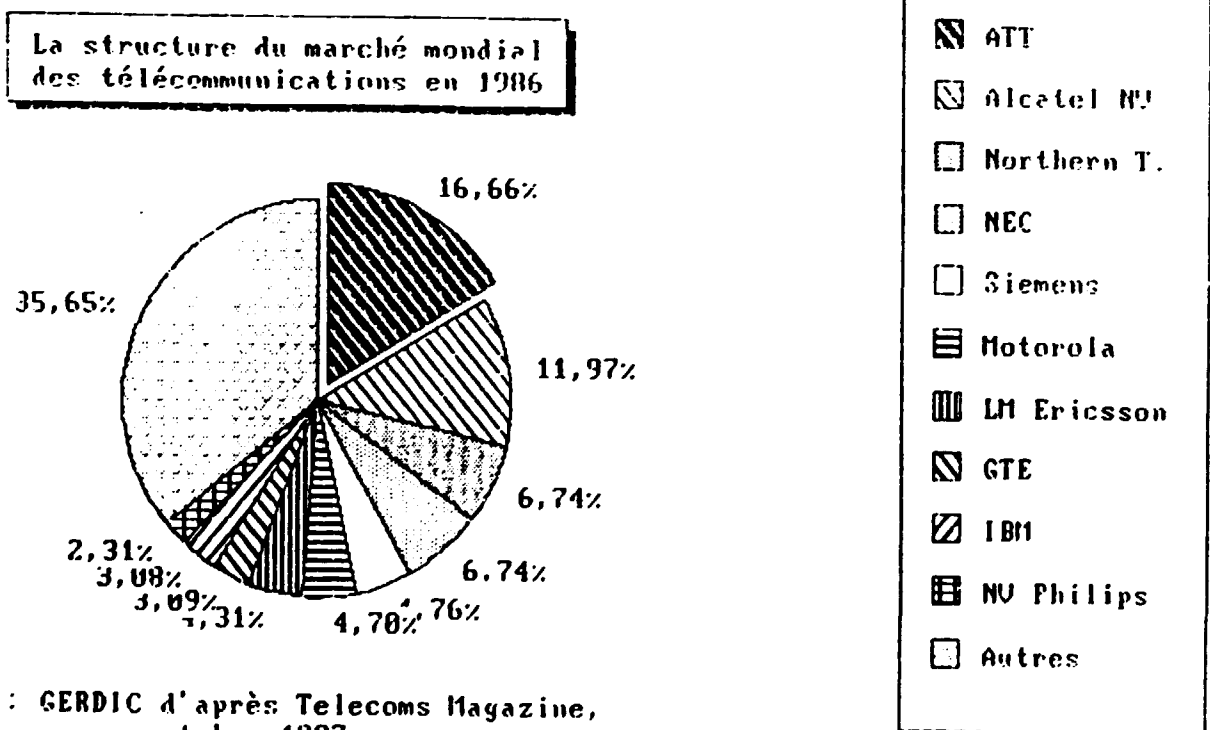
CUADRO III-13

UNA FLORACION DE ACUERDOS PUNTUALES...
 ... DE COMPATIBILIDAD INFORMATICA/TELECOMUNICACIONES
 (O DE COMERCIALIZACION)

APPLE	Northern Telecom	1985	Cooperar de sistema Franco-alemán para servicios de Northern con el Mac Plus II Apple
BULL	Jeanmar Schaefer Ericsson	Jul 1986	Comercio productos Apple sus productos Ericsson
COMPAQ	Ericsson	1985	Comercio de productos Bull sus subconjuntos Jeanmar Schaefer
DEC	Ericsson	1985	Acuerdo de comercialización de Telecomp Computer
HEWLETT- PACKARD	Ericsson	1985	Id. plus commercialisation commerciale Telecomp, (est sus joint-venture Spawm, Pacific Teleco, Compaq)
HONEYWELL	Ericsson	Jun 1983	Comercio entre le matériel DEC et Northern
ICL	Ericsson	1982	Intégration des systèmes VAX et des produits logiciels Ericsson
INDOOR	Ericsson	1982	Comercio productos Hewlett-Packard PALE (AIT) et de Teletra
OLIVETTI	Ericsson	1981	Joint-venture pour réaliser un PALE intégrant une diversité, le Delta, Fax 300, matériel vendu dès 1984
SPERRY	Ericsson	1981	Accord commercial, les PALE Nord sont intégrés à l'offre française d'ITC
WANG	Ericsson	1984	Hygiène développeur et fabricant des équipements pour Northern
	Northern Telecom	1984	Accord de commercialisation des sous-conjoints privés de NT en Italie. Réalisé lors de la signature de l'accord avec AIT
	Northern Telecom	1984	Accord commercial, les systèmes de Northern sont intégrés à l'offre ce Sperry
	Northern Telecom	1984	Coopération avec AIT pour développer des services de documents
	Ericsson	1986	Coopération pour concevoir le réseau Northern sur produits Wang
			Comercio productos Wang sus productos Ericsson
... DE PRISES DE PARTICIPATION EN PRODUCTION ...			
RUNSU	GTE	Déc 1986	Joint venture : Ingels GTE Business Inc. : 80 % Ingels 20 % GTE
ICL	STC	1985	Fabrication et commercialisation de matériel télécommunications privé
OLIVETTI	AIT	1983	Acquisition d'ITC par Standard Telephone & Cable STC Italie britannique à 24 % d'ITT
		1986	Distribution exclusive par Olivetti en Europe des produits AIT (téléphone privé et téléphone de bureau)
		1986	Olivetti fabrique dans ses usines une version adaptée au marché européen des PALE système 75 d'AIT. Elle sera commercialisée en Italie plus dans le reste de l'Europe
WANG	Intecom	Mai 1984	Wang acquiert 20 % dans Intecom fabricant de PALE avec diversité
	Teletra	Avril 1985	Participation de 15 % de Wang dans Teletra, fabricant de PALE de 10 à 100 lignes
... OU DANS LES RESEAUX A VALEUR AJOUTEE			
BULL	General Electric	1986	Accord en discussion
ICL	Mercury	1986	Réseau : transmission de données, 75 % Cable & Wireless Mercury, 25 % STC (ICI)
OLIVETTI	IDS	Mars 1987	Réseau à valeur ajoutée : offre sur le marché américain
			Fourniture de systèmes intégrés de gestion et de production aux utilisateurs

57. Insuficientemente concentrada en opinión de muchos observadores, la industria de las telecomunicaciones debe ser reestructurada. En la conmutación pública, el fenómeno está iniciado. Así, GEC, Plessey y STC se han coaligado para desarrollar el conmutador Sistema X. GTE e ITALTEL trabajan juntas sobre el UT-10 Proteo. Progresivamente, hay una oligopolización de la oferta. Hay incluso una orientación hacia una estructura duopolística en los grandes mercados (ATT-Northern Tel. en los Estados Unidos, Plessey-Ericsson en el Reino Unido, Siemens-SEL en la RFA). Según G. DANG NGUYEN, la industria de las telecomunicaciones, después de una larga fase de inmovilismo, habría iniciado una reestructuración importante. La constitución de las RDSI representa para las administraciones europeas de telecomunicaciones, incluso japoneses (NTT), un arma antiliberalización que permite evitar la anarquía de la competencia. Sin embargo, los constructores buscan la expansión en los mercados exteriores, deseando al mismo tiempo mantener sus lazos privilegiados con los explotadores nacionales (G. DANG NGUYEN, 1987, págs. 35 y 36). Este es el contexto en el que se consolidarán o denunciarán las alianzas; este último caso producirá una multiplicación de las fusiones, preferibles entonces a las alianzas frágiles.

GRAFICO III-5



**1.3.4. La electrónica para el gran público (EGP):
nuevas perspectivas**

58. Las principales empresas de la EGP a nivel mundial son las japonesas. Matsushita es la empresa más importante del mundo, y su cifra de ventas en productos de electrónica para el gran público representó el 16% de la cifra de ventas total de las 50 primeras empresas de la rama en 1986 (cuadro III-14). Está seguida por Philips, cuya cifra de ventas es la mitad menor. Entre las diez primeras empresas de la rama, siete son japonesas.

CUADRO III-14

CIFRA DE VENTAS DE ELECTRONICA PARA EL GRAN PUBLICO
EN MILLONES DE DOLARES, 1986

RG	FIRMES	PAYS	G.P.	% TOT	% CUM	% LEADER
1	MATSUSHITA	JAP	11200	16	16	100
2	PHILIPS	P-B	6900	10	25	62
3	SONY	JAP	6300	9	34	56
4	SANYO FISHER	JAP	5800	8	42	52
5	HITACHI	JAP	4500	6	49	40
6	GE- RCA	USA	3500	5	54	31
6	TOSHIBA (GE)	JAP	3500	5	59	31
8	SHARP	JAP	2300	3	62	21
9	THOMSON	FRA	2200	3	65	20
10	PIONEER	JAP	2000	3	68	18
10	SEIKO	JAP	2000	3	70	18
12	MITSUBISHI ELECTRIC	JAP	1400	2	72	13
12	THORN-EMI	G-B	1400	2	74	13
14	GENERAL MOTORS	USA	1300	2	76	12
15	ZENITH	USA	1230	2	78	11
15	CASIO	JAP	1230	2	80	11
17	BOSCH	RFA	1100	2	81	10
17	LUCKY GOLD STAR	COR	1100	2	83	10
17	NEC (SUMITOMO)	JAP	1100	2	84	10
20	CLARION	JAP	1000	1	86	3
20	SAMSUNG	COR	1000	1	87	9
22	FORD	USA	900	1	88	2
23	SMH	SUI	650	1	89	5
24	AMSTRAD	GB	600	1	90	5
25	CITIZEN	JAP	550	1	91	5
25	TRIO KENWOOD	JAP	520	1	92	5
27	AKAI (MITSUBISHI)	JAP	500	1	92	4
27	CGE (1)	FRA	500	1	93	4
27	DAEWOO	COR	500	1	94	4
27	NIPPON COL (HITA)	JAP	500	1	94	4
31	AIWA (SONY)	JAP	400	1	95	4
31	CHRYSLER	USA	400	1	96	4
31	FUJITSU	JAP	400	1	96	4
34	EMERSON RADIO	USA	380	1	97	3
35	NOKIA	FIN	350	0	97	3
36	LITTON	USA	300	0	98	3
36	SANSUI	JAP	300	0	98	3
38	GENERAL CORP.	JAP	200	0	98	2
38	HONEYWELL (1)	USA	200	0	99	2
38	TANDY	USA	200	0	99	2
38	TATUNG	FOR	200	0	99	2
42	DIEHL	RFA	130	0	99	1
43	ASEA-ELECTROLUX	SUE	100	0	99	1
43	TEAC	JAP	100	0	100	1
45	HASLER/AUTOPHON (1)	SUI	70	0	100	1
46	TADIRAN (KOOR)	ISR	60	0	100	1
47	ELECTRONSKA IND.	YU	50	0	100	0
47	LEAR SIEGLER	USA	50	0	100	0
47	OMRON TRADE	JAP	50	0	100	0
50	SYRA	YU	50	0	100	0
	TOTAL		71200	100		636

59. Las empresas líderes se encuentran principalmente en los países desarrollados. Sin embargo, comprobamos en el cuadro que hay seis empresas de países de reciente industrialización. Tres empresas de Corea del Sur ocupan honrosos lugares entre las 50 primeras empresas de la rama: Lucky Gold STAR en la posición 17, SAMSUNG en la posición 20 y DAEWOO en la posición 27. Lucky Gold STAR fabrica productos de electrónica para el gran público y ha introducido nuevas tecnologías en sus productos electrodomésticos. SAMSUNG es un conglomerado, el 10% de cuya cifra de ventas corresponde a productos para el gran público. La rama de la domótica fue una de las vías de entrada en la producción de la rama electrónica de las empresas de países en desarrollo en los decenios de 1960 y 1970. La fuerte competencia entre las empresas a nivel mundial y la automatización que lleva consigo la necesidad de producir en series muy grandes constituyen barreras de entrada cada vez más importantes para esas empresas.

60. Las empresas de la domótica son empresas que trabajan en la electrónica para el gran público, pero también en el electrodoméstico, debido a la introducción cada vez más frecuente de componentes electrónicos en los "productos blancos". Así, la industria del electrodoméstico representa un vasto mercado para los componentes electrónicos tales como los microprocesadores, los relojes y los sensores (véase capítulo V). Se estima que entre 1,5 millones y 3 millones de aparatos electrodomésticos utilizan algún tipo de control electrónico, lo que representaba solamente del 5 al 10% de los aparatos en 1987.

61. La yuxtaposición de diferentes producciones no se organiza de un modo casual, sino que ciertas configuraciones industriales son más frecuentes que otras. La primera configuración es la especialización en los productos electrónicos para el gran público. Es el caso de empresas tales como SONY y PIONEER, así como de algunas empresas japonesas. La segunda configuración es la especialización en la domótica. Es el acercamiento del audiovisual para el gran público y del electrodoméstico en el marco de empresas resueltamente orientadas hacia el mercado del gran público: GENERAL ELECTRIC. La tercera configuración es la de las empresas dedicadas a distintos segmentos de la electrónica, tales como SHARP, que fabrica material de oficinas y productos para el gran público, y de CASIO, orientado hacia la informática. La cuarta configuración es la diversificación de las empresas de la electrónica. Estas empresas fabrican tanto productos electrónicos profesionales o militares como para el gran público: Philips y Thomson, por ejemplo. Por último, la quinta configuración industrial que se encuentra en las empresas de la domótica es la diversificación en otras ramas de actividad, tales como el automóvil. Es el caso de General Motors, Bosch y Ford. Se trata generalmente de empresas estadounidenses.

62. Desde mediados del decenio de 1970, se asiste en la rama mundial de la domótica a una concentración de la producción mundial en el Japón, que lleva consigo fusiones de empresas en los otros países, tales como la General Electric y RCA, Telefunken y Thomson, y después la división EGP de la RCA vendida a Thomson. Se asiste, por último, a la aparición de empresas de los países recientemente industrializados, esencialmente Corea del Sur y Yugoslavia. Estas maniobras tienen lugar cuando los productos de la domótica se hacen más complejos y se dirigen a compradores más sofisticados. La TV en color, antes solitaria en medio del salón, se convierte en un

producto audiovideo integrado con el magnetoscopio y puede llegar a ser un terminal de teletexto. Simultáneamente, la reducción sostenida de los precios de los semiconductores y el mejoramiento de sus resultados van a ofrecer a los industriales de la EGP una oportu ad de crecimiento, proponiendo nuevos productos tan fructí os como la TV en el decenio de 1960 el magnetoscopio en la actualidad. Es también una oportunidad para los productores europeos o estadounidenses que han naufragado bajo las ofensivas japonesas.

1.3.5. Componentes: los grandes desbarajustes

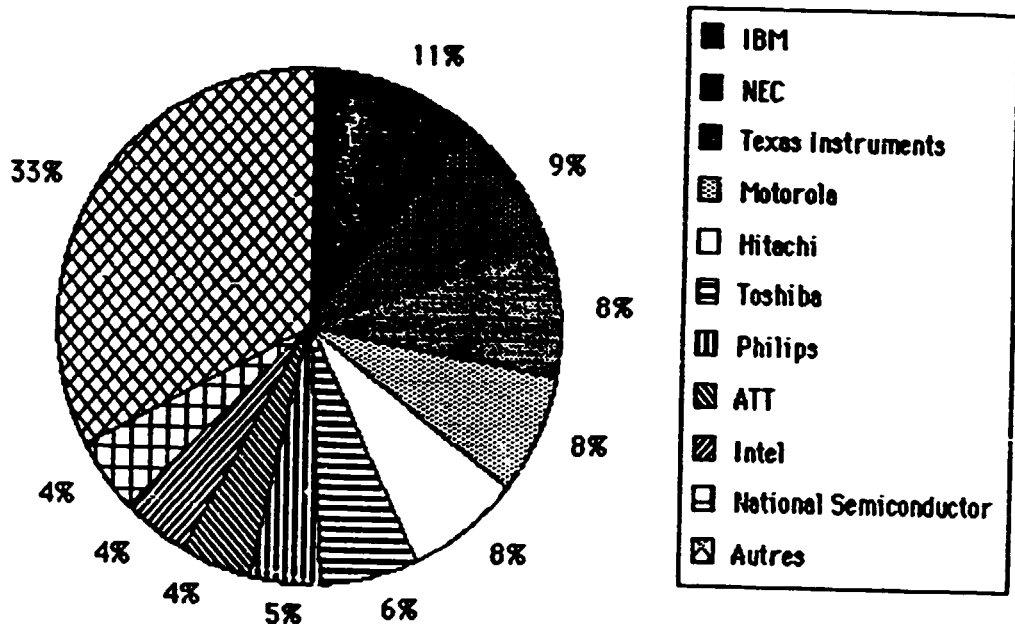
63. La industria de los componentes está ampliamente dominada por los constructores japoneses; entre las 15 primeras empresas se encuentran 9 japonesas y 5 estadounidenses y sólo la presencia de Philips salva el honor de Europa. La característica del mercado de los componentes es que se trata de productos intermedios de la industria electrónica, que pueden ser utilizados por un gran número de ramas derivadas. El cuadro III-15, que nos da la cifra de ventas de los componentes, no es, pues, suficiente para indicarnos el dominio real de estas empresas. Para tener una visión exhaustiva del mercado de los semiconductores, hay que poder estimar el mercado cautivo de todos los usuarios.

64. Si nos interesamos por el mercado de los semiconductores (que representan aproximadamente la mitad de los componentes), se ve (gráfico III-6) que las empresas estadounidenses están más presentes de lo que aparece en el cuadro III-15. En efecto, la IBM es el mayor productor de semiconductores, con una producción cautiva (11% del mercado), y la ATT posee el 4%, pero la simple observación del mercado comercial revela en qué medida las empresas japonesas han trastornado recientemente la estructura del mercado mundial (gráfico III-7).

GRAFICO III-6

ESTRUCTURA DEL MERCADO MUNDIAL DE SEMICONDUCTORES EN 1985
(producciones cautivas incluidas)

Semi Conducteurs 1985 : 28 B \$



Source : GERDIC

65. La industria de los componentes, por su difusión en toda las ramas de la industria electrónica, tiene, pues, un carácter estratégico primordial. Entre las características estructurales de esta industria (y en particular de los semiconductores) hay que señalar la importancia del esfuerzo de investigación y desarrollo, su orientación cada vez más de capital y, en consecuencia, la necesidad de alianzas internacionales entre empresas. En una industria caracterizada por un ritmo sumamente sostenido de innovación, la cuantía de los gastos de I + D es uno de los principales criterios de competitividad. En un entorno internacional que favorece la difusión de las innovaciones y, por lo tanto, también el envejecimiento acelerado de las generaciones de productos, la I + D en el ámbito de la tecnología de los productos y de los procesos de fabricación funciona como una barrera a la entrada cada vez más exigente, pues el mercado internacional de los semiconductores está hoy día estructurado alrededor de los grandes grupos de la electrónica y de la informática esencialmente. El

acceso a la tecnología es, pues, indispensable para el que quiera conservar una parte importante del mercado o incluso sobrevivir. El carácter estratégico de la investigación y desarrollo permite comprender, aquí también, las alianzas necesarias entre sociedades y la concentración que de ello se deriva. En efecto, el dominio de la innovación técnica no es suficiente para asegurar a una empresa una posición dominante. En un contexto en el que la protección mediante patentes o derechos de autor no es suficientemente eficaz, las alianzas permiten delegar la tarea de responder a la demanda de los clientes para concentrarse en la innovación permanente de los socios.

66. En cuanto a la fabricación, la industria de los conductores era todavía hace 15 años una industria de mano de obra, lo que explica la inversiones de los grupos estadounidenses en los países de bajos costos salariales para las fases de montaje y encapsulado (véase 1.2). Desde comienzos del decenio de 1980, las empresas japonesas y estadounidenses se automatizan rápidamente a fin de aumentar la calidad de los productos y reducir los costos de producción. Además, aprovechando las sinergias entre las actividades relativas a los semiconductores de ciertos grupos y su actividad en el dominio de la automatización, dichas empresas establecen sistemas flexibles de montaje. De este modo, mejoran su productividad y ensayan en lugares reales sus equipos de fabricación. Entre los grupos electrónicos que utilizan sus propios materiales automáticos, cabe citar la IBM, General Electric, Hitachi, Toshiba, Mitsubishi Electric, Fujitsu y Matra. La industria de los semiconductores adquiere así, cada vez más, una orientación de capital, lo que contribuye a aumentar las necesidades de financiación de los productores y constituye una considerable barrera a la entrada. Se estima, en efecto, que la inversión necesaria para generar un dólar de cifra de ventas ha pasado de 0,2 dólares en 1972 a 0,5 dólares en 1982.

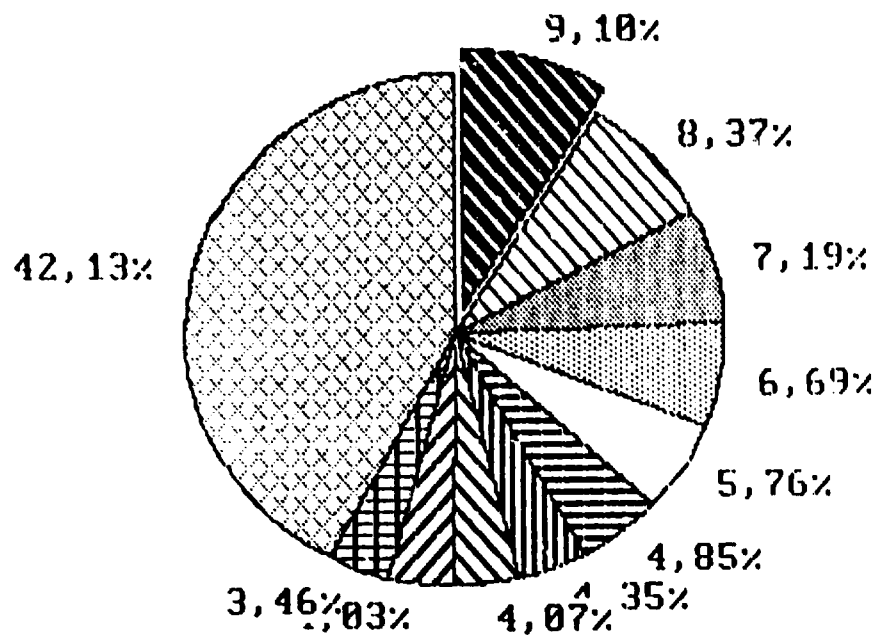
67. El éxito de las empresas japonesas se explica por el dominio de esas variables, mientras que hace apenas diez años el dominio estadounidense era aplastante. Las empresas japonesas han trastornado la estructura del mercado mundial al realizar sus ventajas competitivas. Así, su integración es muy avanzada, y la fabricación de semiconductores no representa más del 20% de su cifra de ventas. Por otra parte, dan preferencia a las inversiones productivas (automatización, aumento de la productividad y de la calidad). Eligen con precisión sus ramas de actividad y optan preferentemente por los mercados masivos más que por los "nichos" tecnológicos de alto valor añadido. Al pertenecer a grupos financieros, pueden financiarse por endeudamiento a largo plazo superior al de sus competidores estadounidenses. Por último, sus políticas de alianzas internacionales les permiten, apoyándose en sus competencias, adquirir tecnologías de producto y acceder directamente al mercado estadounidense.

CUADRO III-15

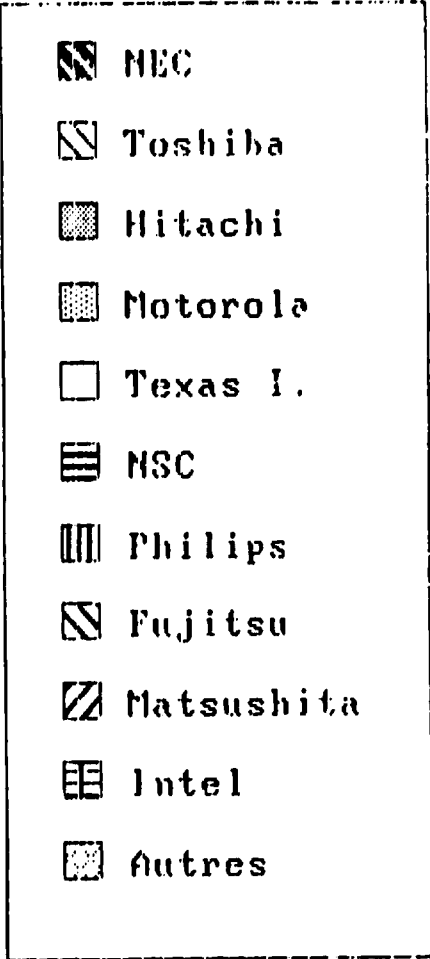
CIFRAS DE VENTAS DE COMPONENTES EN MILLONES DE DOLARES, 1986

RG	FIRMES	PAYS	COMP.	% TOT	% CUM	% LEADER
1	MATSUSHITA	JAP	3100	5	5	100
2	PHILIPS	P-B	3000	5	10	97
3	NEC (SUMITOMO)	JAP	2800	5	15	90
4	TOSHIBA (GE)	JAP	2600	4	19	84
5	HITACHI	JAP	2300	4	23	74
6	TDK	JAP	2280	4	26	74
7	TEXAS INSTRUMENTS	USA	2070	3	30	67
8	FUJITSU	JAP	2000	3	33	65
9	AMP/PAMCOR	USA	1900	3	36	61
10	ALPS ELECTRIC	JAP	1800	3	39	58
10	MOTOROLA	USA	1800	3	42	58
12	GE-RCA	USA	1400	2	44	45
13	KYOCERA	JAP	1300	2	46	42
14	MURATA	JAP	1200	2	48	39
15	3M	USA	1100	2	50	35
15	SIEMENS	RFA	1100	2	52	35
17	INTEL (IBM)	USA	1000	2	54	32
17	MITSUBISHI ELECTRIC	JAP	1000	2	55	32
17	N.S.C.	USA	1000	2	57	32
20	OMRON TADEI	JAP	950	2	58	31
21	ITT	USA	900	1	60	29
21	THOMSON	FRA	900	1	61	29
23	SHARP	JAP	850	1	63	27
24	RAYCHEM	USA	800	1	64	25
24	SAMSUNG	COR	800	1	65	26
26	B.A.S.F.	RFA	740	1	67	24
27	BAYER AGFA	RFA	700	1	68	23
28	AMD (SIEMENS)	USA	620	1	69	20
29	EATON	USA	600	1	70	19
29	LITTON	USA	600	1	71	19
31	FAIRCHILD S-C (SCHL)(1)	USA	500	1	72	16
31	GEC	G-B	500	1	72	16
31	MITSUMI	JAP	500	1	73	16
31	OKI	JAP	500	1	74	16
35	LPL (1)	USA	490	1	75	16
36	ROHM	JAP	470	1	76	15
37	FUTABA	JAP	400	1	76	13
37	NIPPON CHEMICON	JAP	400	1	77	13
37	PENN CENTRAL	USA	400	1	78	13
37	TRW	USA	400	1	78	13
37	VARIAN	USA	400	1	79	13
37	WESTINGHOUSE	USA	400	1	80	13
43	IRI	ITA	380	1	80	12
44	MOLEX	USA	350	1	81	11
44	WESTERN DIGITAL	USA	350	1	81	11
46	GENERAL MOTORS	USA	300	0	81	10
46	GOULD (1)	USA	300	0	81	10
46	HONEYWELL (1)	USA	300	0	82	10
46	LUCKY GOLD STAR	COR	300	0	82	10
46	SEIKO	JAP	300	0	83	10
	TOTAL		51150	84		1650

La structure du marché mondial des semi-conducteurs en 1987



Source : GERDIC d'après Electronic Business, 1 mars 1988.



68. Además del nuevo predominio de los grupos japoneses, la industria mundial de los semiconductores está sometida a las variaciones erráticas de los tipos de cambio. En una industria en la que las guerras de precios son muy importantes en los productos normalizados, los productores se han visto a veces obligados a abandonar las fundiciones, es decir, las unidades de producción en las que se fabrican los semiconductores, y a preferir atrincherarse en la concepción de circuitos o en la fabricación de máscaras. Así, muchas empresas incipientes del Silicon Valley se han limitado a la concepción de circuitos, rebajando al mismo tiempo las barreras a la entrada de esta industria. Cabe citar los casos de Vitelic Corp. o de Xilinx Inc. Hoy día, los principales fabricantes estadounidenses siguen este ejemplo a fin de ganar un poco de flexibilidad con respecto a las importantes fluctuaciones de su demanda. Empresas como Advanced Micro Devices (AMD) o National Semi Conductor (NSC) confiesan recurrir a subcontratistas. En Intel, el fabricante de microprocesadores, se evalúa en el 20-30% la parte de fabricación subcontratada; en Motorola se llega también a esa proporción (Electronic Business, 1-03-88).

69. Esta práctica no es verdaderamente nueva. Ya en el montaje, que es de todos modos una operación mucho menos compleja, numerosas empresas asiáticas se han desarrollado como proveedores de clientes estadounidenses. Se estima en una treintena los subcontratistas que en Corea, Filipinas u Hong Kong se dedican al montaje de circuitos estadounidenses. Una cuarta parte de esa producción pasaría por sus manos. Además, ya no se trata simplemente del montaje, sino también de la fundición. El mercado no es despreciable, puesto que las facturaciones de las fundiciones independientes o los subcontratistas habrían alcanzado 940 millones de dólares en 1987 y deberían ascender a 1.200 millones en 1988. En lo esencial, esas fundiciones son asiáticas. Así, la coreana HYUNDAI Electronics y la japonesa NMB Semi Conductor fabrican microplaquetas para Texas Instruments. Intel Corp. subcontrata sus circuitos con Samsung Electronics y Mitsubishi Electric. Son sin duda los productores subcoreanos los que aprovechan mejor esas oportunidades. Muy a menudo, prefieren un acuerdo de subcontratación a un acuerdo de licencia, por el que deben pagar derechos de autor. Los dirigentes coreanos reconocen que la fundición permite regular y estabilizar más rápidamente la técnica de producción. Las empresas japonesas aprovechan también este movimiento, y citaremos los acuerdos entre Seiko Epson y Xilinx o entre Waferscale Integration y Sharp. En ambos casos, las empresas estadounidenses han tenido que divulgar su tecnología. Aprovechando esta oportunidad, aparecen fundiciones independientes como la de la Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, establecida en 1986. Estas formas de relación de subcontratación vienen a injertarse sobre las otras formas de acuerdos concertados por los industriales y hacen sumamente compleja la red de coaliciones, en cuyo seno algunas son duraderas y otras no lo son.

1.4. Conclusiones

70. Con el decenio de 1980 se ha abierto un período de profundas reestructuraciones en la industria electrónica. En todas las ramas, la tecnología ha traído consigo una importante ruptura en lo que se refiere a la comercialización y la investigación. Simultáneamente, las barreras a la entrada y la movilidad parecen elevarse, obligando a las compañías a internarse en dos vías. Un

nuevo posicionamiento, primero, resulta necesario para financiar las nuevas orientaciones tecnológicas y el crecimiento. Las empresas tradicionales de la electrónica habían adquirido, gracias a la rentabilidad de sus actividades, sociedades en una óptica financiera o bien no habían sabido elegir un "oficio". En ambos casos, y los ejemplos espectaculares de Thomson, General Electric-RCA o ITT lo demuestran, son necesarias reconversiones. Sin embargo, este nuevo posicionamiento no bastaba para valorizar una ventaja competitiva. Las complementariedades existentes con otras compañías exigían la multiplicación de las alianzas y de las coaliciones en todo el mundo. Esta es la razón por la que todas las estructuras de mercado tienden hacia oligopolios, aunque muy a menudo, con una importante franja de competencia cuyo poder de mercado sigue siendo mínimo.

2. LAS NACIONES: EL PUNTO DE RUPTURA

2.1. Geografía de la electrónica mundial

2.1.1. La producción: reflejo de las estrategias industriales

71. Al término de la segunda guerra mundial, la industria estadounidense había adquirido una superioridad indiscutible en la electrónica. Ampliamente dominada por la producción de bienes de equipo civiles o militares, apoyada en medios de investigación o financieros considerables y en un soporte oficial sin equivalentes, la electrónica estadounidense representaba el 80% de la producción mundial.

CUADRO III-16

LA PRODUCCION DE ELECTRONICA EN LOS PRINCIPALES PAISES INDUSTRIALIZADOS (millones de dólares)

	1957	%	1962	%
Etats-Unis	12 560	75	16 300	73,1
Japon	620	3,7	1 600	7,2
R.F.A.	1 130	6,7	1 200	5,4
Royaume-Uni	1 130	6,7	1 300	5,8
France	590	3,5	1 050	4,7
Canada	480	2,8	450	2
Italie	240	1,6	380	1,8
Total	16 750	100	22 280	100

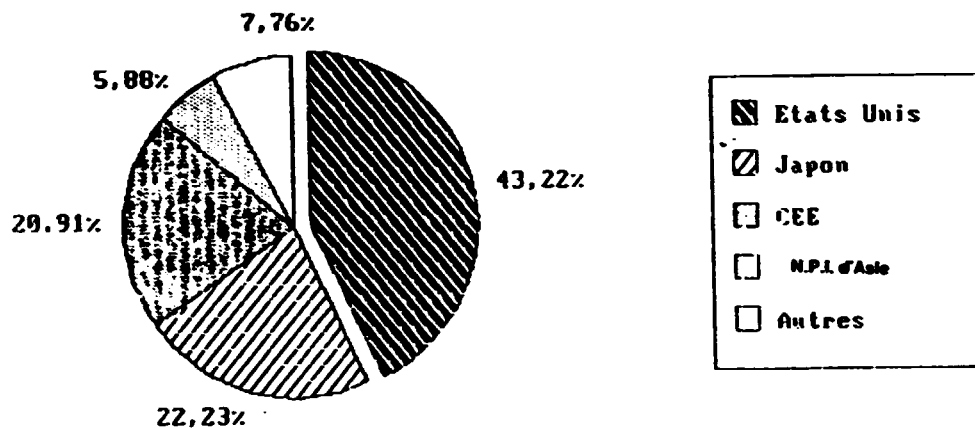
Source : GERDIC d'après le Conseil Economique et Social, 1966.

72. Sin embargo, las muchas decisiones de establecerse en otros países que adoptaron las empresas estadounidenses y las políticas industriales aplicadas en Europa o en Asia han trastornado esta jerarquía de los territorios. A pesar del mantenimiento de una

dependencia considerable con respecto a los Estados Unidos en ciertos sectores, Europa ha adquirido posiciones honorables en sectores protegidos como las telecomunicaciones o el militar. En cambio, el Japón organizó su recuperación del retraso alrededor de los sectores competitivos de la electrónica para el gran público y, después, de los componentes activos. Por último, las implantaciones de empresas extranjeras en Asia o en América Latina hacen desempeñar a estas zonas un papel desproporcionado con respecto a la importancia de su aparato productivo nacional. Sin embargo, estas implantaciones han permitido el desarrollo de tejidos industriales locales en los que se yuxtaponen empresas pequeñas y medianas nacionales, grupos extranjeros y, a veces, grupos nacionales (Corea, la India, el Brasil, Taiwán).

GRAFICO III-8

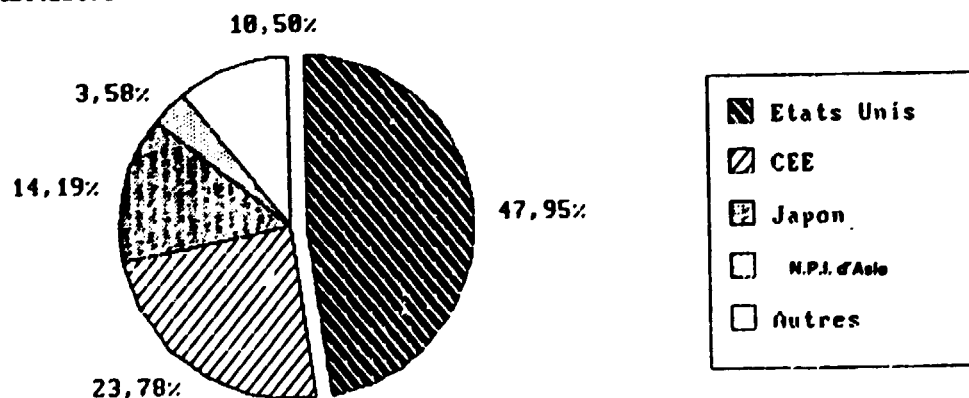
Répartition géographique de la production électronique (hors COMECON) : 1986



SOURCE : GERDIC d'après annexe A1

GRAFICO III-9

Répartition géographique des marchés de l'électronique (hors COMECON) : 1986

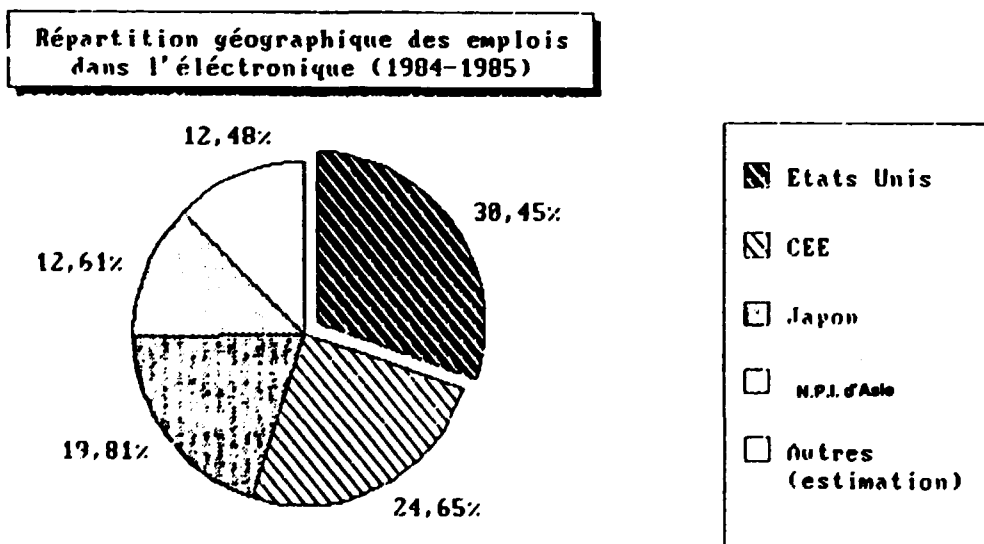


SOURCE : GERDIC d'après annexe A1

73. La recuperación del retraso tecnológico ha trastornado la jerarquía de las naciones y, si bien los países europeos poseen individualmente posiciones más frágiles que al término de la guerra, a la Comunidad Europea le corresponde más del 20% de la producción mundial. Llegado al segundo lugar en la industria electrónica mundial en 1961, el Japón se ha mantenido en él después y ha producido en su territorio, en 1986, más del 22% de la producción mundial. Por su parte, los Estados Unidos siguen siendo la primera zona mundial de producción (43%), lo que constituye, sin embargo, una importante regresión con respecto a su posición en el decenio de 1950 (gráfico III-8).

74. El empleo no es rigurosamente proporcional a la producción debido a las diferencias intersectoriales de densidad de mano de obra o de productividad. Así, la industria electrónica en la CEE emplea alrededor del 25% de la fuerza de trabajo mundial en este sector, mientras que no realiza más que el 21% de la producción. En cambio, en el Japón sólo están empleados el 20% de la fuerza de trabajo mundial para realizar más del 22% de la producción. La productividad y la legislación del trabajo explican en parte esta diferencia. Sin embargo, especialmente en el caso de los países de reciente industrialización, son las variaciones en la combinación de los factores de producción las que explican la importante diferencia entre las estructuras del empleo y de la producción. Por último, evidentemente, la calidad de la especialización no es neutra, como lo demuestra el caso de los Estados Unidos, donde el 30% de la fuerza de trabajo realiza el 43% de la producción mundial. Son los productos de alto valor añadido los que componen la producción estadounidense, puesto que se trata en gran medida de la electrónica militar o la informática.

GRAFICO III-10



SOURCE : GERDIC d'après annexe A1

75. Un análisis por componentes principales permite visualizar los tipos de especialización de las diferentes naciones. Después de haber introducido los datos sobre la estructura de la producción en 30 países en 1986 (anexo A3), se ve aparecer muy claramente una tipología territorial. Las variables activas son los pesos relativos de cada rama de la electrónica en la producción de un país; los individuos son los países. Los dos primeros emparejamientos están representados en el gráfico por los individuos y por las variables (los datos del análisis por principales componentes se encuentran en el anexo D). Los países cuya estructura de producción es muy desequilibrada aparecen inmediatamente. Filipinas, Malasia y Tailandia tienen una producción dominada por los componentes activos. Sólo Tailandia dispone de un polo significativo de EGP. Irlanda, por su parte, se beneficia de una producción muy importante de material informático, que supera el 60% de su producción electrónica y la diferencia de la de otras naciones. Viene luego el grupo de los cuatro países de reciente industrialización de Asia, con Singapur ligeramente aparte, porque la informática tiene en este país un peso próximo al propio de los países industrializados. Taiwán, Hong Kong y Corea, por su parte, tienen una estructura dominada por la EGP y los componentes activos. Corea e Indonesia se distinguen por el peso de las telecomunicaciones. En cuanto a los países industrializados, especializados más bien en los productos de gran valor añadido, la estructura de su producción depende sobre todo de la existencia o no de una industria militar o de un polo de telecomunicación (véase el anexo A3).

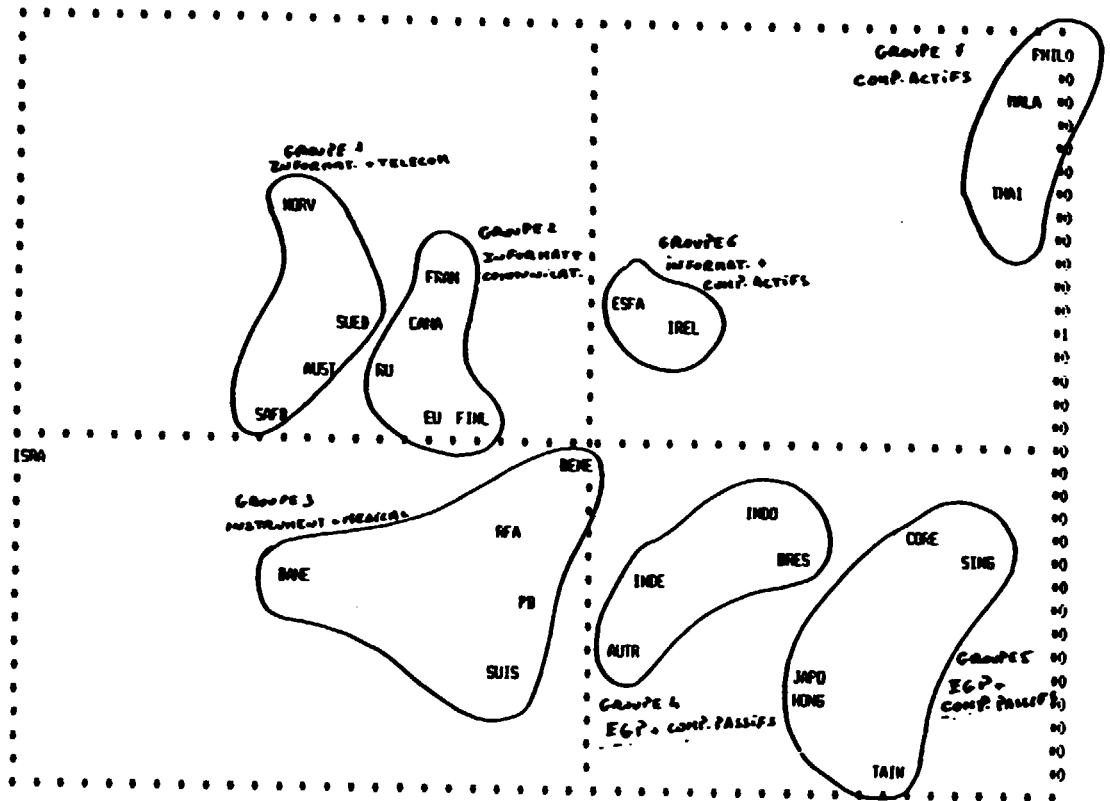
REPRESENTATION GRAPHIQUE sur les AXES

AXE : 1 HORIZONTAL AXE : 2 VERTICALE
REPÈRE ORTHOGONALE

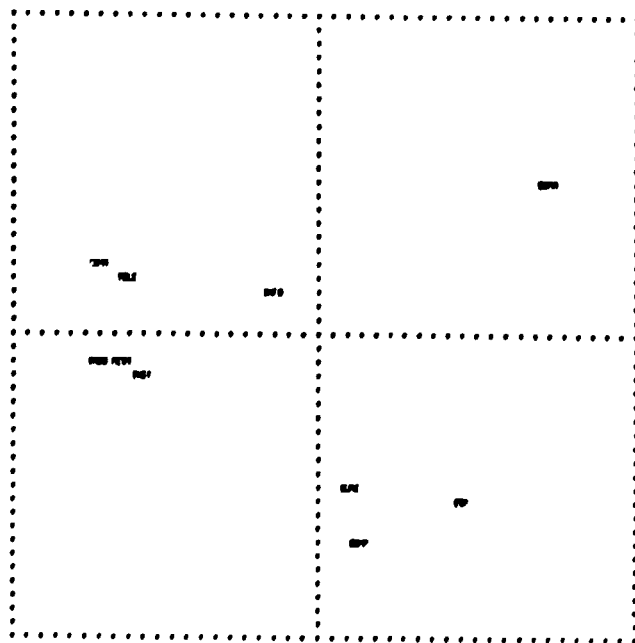
GRAFICO III-11

Unité sur les axes : .1609

ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION POR COMPONENTES PRINCIPALES



AXE : 1 HORIZONTAL AXE : 2 VERTICALE
REPÈRE ORTHOGONALE
Unité sur les axes : .1609



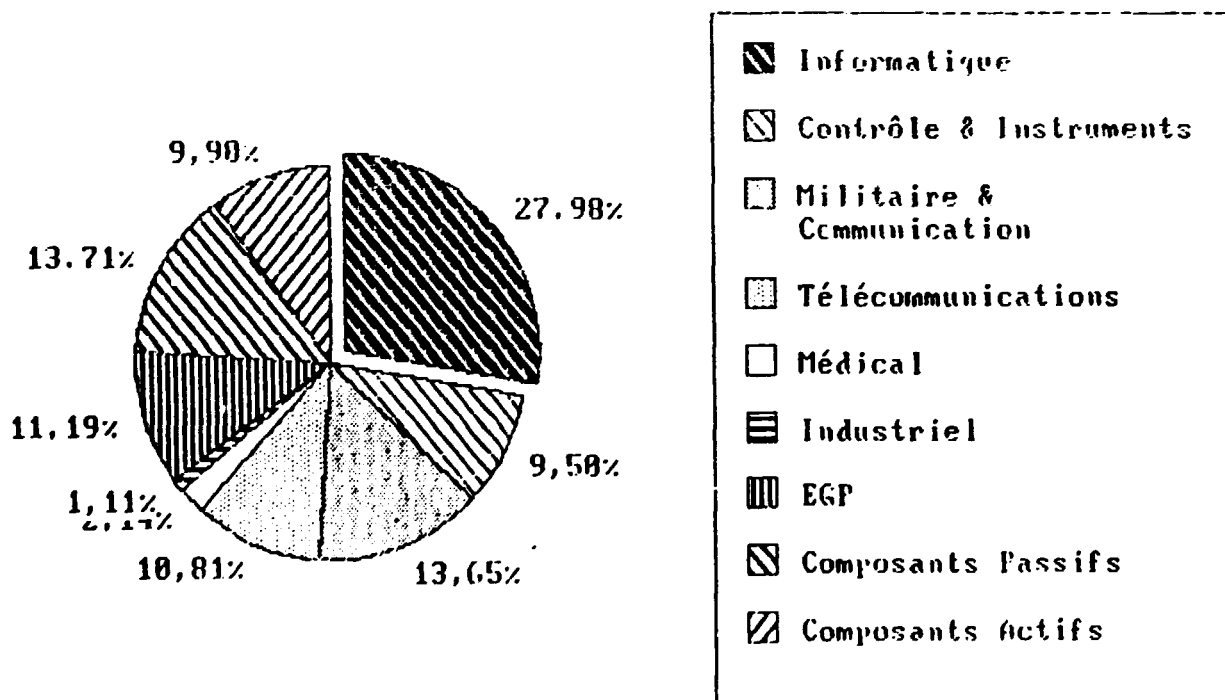
Source : GERDIC

**2.1.2. Los mercados y los intercambios:
factores de tensiones**

76. Los mercados y las producciones están dominados por el gran polo que constituye la informática/ofimática, que representa el 28% del conjunto, con la salvedad de que los programas y los servicios no están incluidos en las estadísticas del BEP. Según el EIC, los programas y los servicios representarían el 12% del conjunto. Los otros dos grandes polos son el militar/comunicaciones y los componentes pasivos (gráfico III-12), pero no se distinguen muy claramente de las otras ramas, cuya participación varía entre el 10 y el 11% a excepción de la médica y la industrial (señales, sistemas láser, seguridad), cuya proporción oscila alrededor del 1%. Los automatismos, que no figuran en estos datos, corresponderían según el EIC al 6% aproximadamente del mercado total.

GRAFICO III-12

Marchés mondiaux de l'électronique en 1986



Source : voir annexe A-4

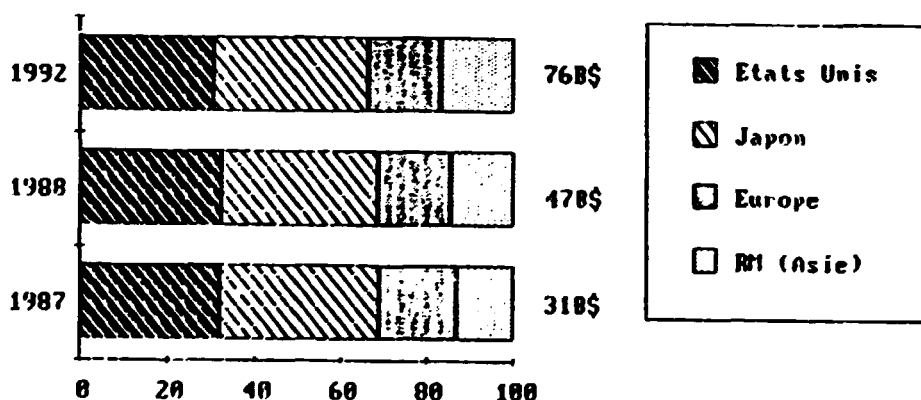
77. Estimados por el BEP en 442.000 millones de dólares en 1986, los mercados de la electrónica se habrían beneficiado de un crecimiento del 17%, una gran proporción del cual sería debida a las variaciones de los tipos de cambio. El crecimiento real resulta mucho más modesto, pues se sitúa en los alrededores del 1%, con una caída de la demanda en los Estados Unidos del 1,6%. El año 1987 se

habría caracterizado por la recuperación, ya que los mercados mundiales aumentaron un 4,7% en términos reales, alcanzando más del 10% en los países asiáticos, sin contar el Japón (BEP, 1988, vol. II, pág. 19).

78. La producción de material electrónico se desplaza desde el Japón hacia los países asiáticos del Pacífico. Algunos países, como Corea del Sur, Singapur o Malasia, alcanzan tasas de crecimiento de la producción del orden del 24%, mientras que los proveedores tradicionales de Extremo Oriente, Taiwán y Hong Kong, sufren la competencia de los países de la ASEAN y ven su crecimiento reducido a las proximidades del 10%. Esta dinámica ha impulsado el consumo de semiconductores en Asia a un crecimiento superior al 65% en 1987, y debería mantenerse alrededor del 40% en 1988, según Dataquest. La transferencia de las actividades japonesas hacia los "cuatro dragones" (Corea del Sur, Taiwán, Hong Kong y Singapur) o hacia el resto de los países de la ASEAN permite presagiar un fuerte crecimiento de la demanda de semiconductores (SC) en esta zona, en la que se codean los productores nacionales y extranjeros. Las perspectivas son tales que esta zona debería consumir tantos SC como Europa en 1992 (gráfico III-13).

GRAFICO III-13

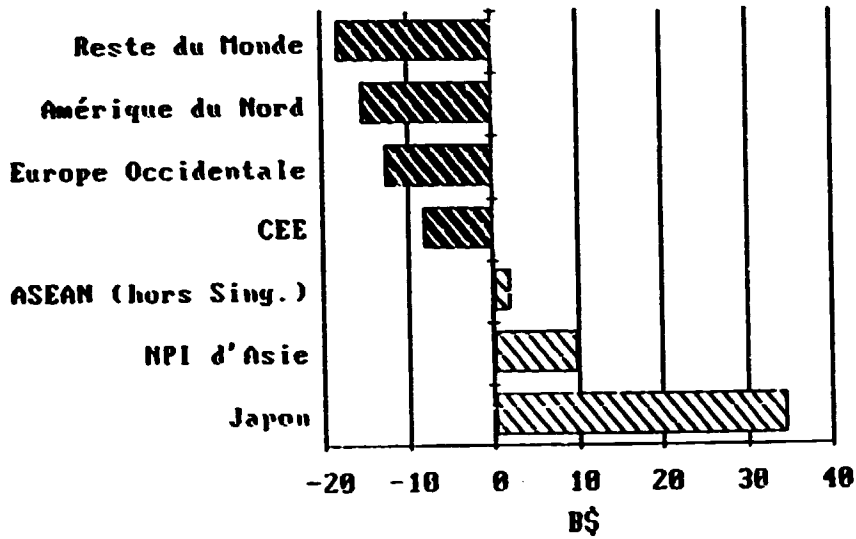
Les perspectives du marché mondial des semi-conducteurs (%)



Source : GERDIC d'après Dataquest.

GRAFICO III-14

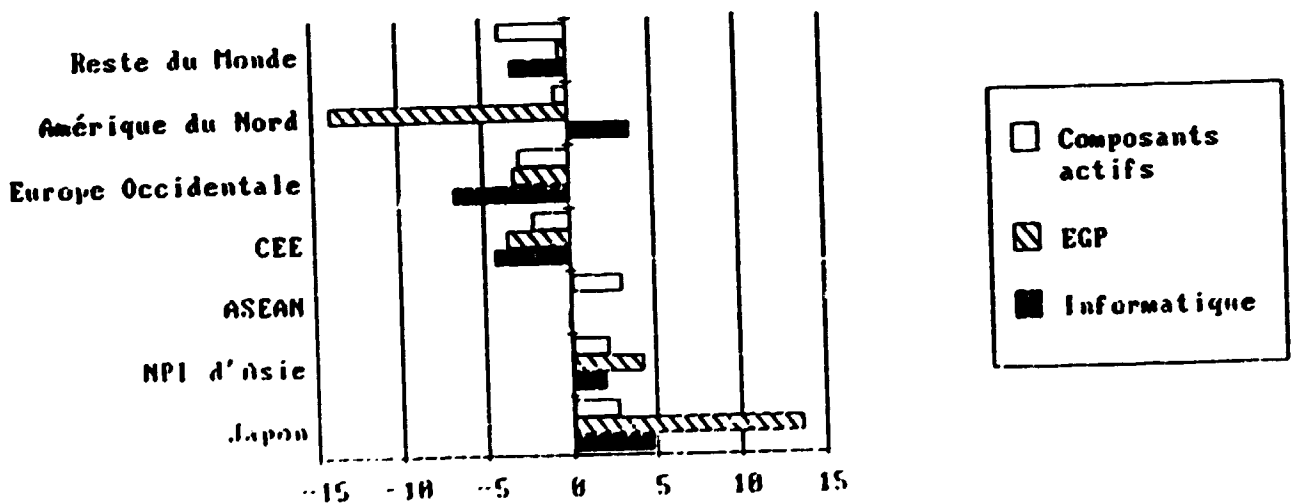
La balance commerciale en électronique en 1986



Source : GERDIC d'après les statistiques de B.E.P.

GRAFICO III-15

Les grands postes de la balance commerciale en 1986 (milliards de \$)

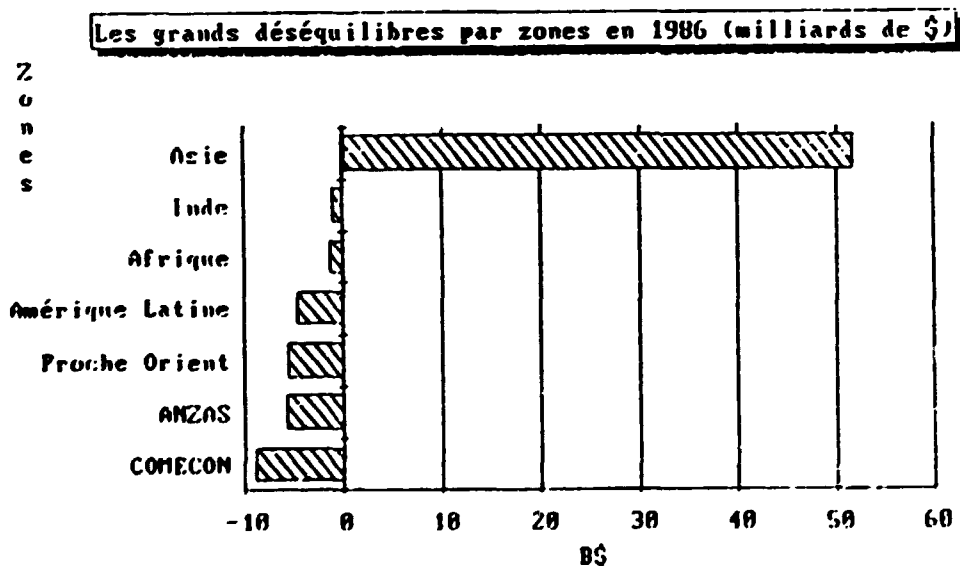


Source : GERDIC d'après les statistiques de B.E.P.

79. Aunque los mercados siguen bien polarizados en los países industrializados y el G5 representa por sí solo el 78,5% de ellos, la inserción de algunos países de reciente industrialización en el mercado mundial parece ya definitiva (véanse anexos A4, A5, A6 y gráfico III-9). Los mercados brasileños o coreanos igualan, en valor absoluto, al de los Países Bajos y superan al de Suecia, para poblaciones, sin duda, muy diferentes. Pero si el 92% de los mercados están agrupados en los países industrializados, solamente el 90% de la producción se encuentra localizada en ellos (anexo A2). Estos dos puntos de diferencia, en un mercado de 400.000 millones, acentúan la tensión de los Estados Unidos y de Europa con respecto a los países asiáticos. Vienen, en efecto, a añadirse al desequilibrio estructural provocado por el Japón, cuyo mercado representa un poco más del 14% del mundial, pero cuya producción asciende a más del 22% del total mundial. Con el Japón, es el 10% de la producción mundial lo que define el déficit estructural en electrónica de determinadas zonas geográficas.

80. El gráfico III-14 recapitula, para el año 1986, los desequilibrios de los intercambios mundiales. Europa occidental y América del Norte presentan un déficit respectivo de 12.800 a 15.500 millones de dólares, mientras que la ASEAN y los países de reciente industrialización de Asia (Taiwán, Hong Kong, Singapur, Corea del Sur) son excedentarios entre ambos grupos en 11.500 millones. Y, sobre todo, el Japón presenta un excedente de 34.400 millones. Las estadísticas del CEPII, aunque no sean idénticas a las del BEP, nos permiten definir con más precisión el déficit del resto del mundo (anexo B), que ascendería a 27.400 millones de dólares (comprendida la óptica), 18.500 de ellos sin el CAME. Estos resultados son equivalentes a los 18.300 millones de déficit evaluados por el BEP. En el gráfico III-16 se desglosan los déficit por zonas geográficas.

GRAFICO III-16



Source : GERDIC d'après les données du CEPII (CHELEM)

2.2. La tentación mercantilista

2.2.1. Estados Unidos: el GATT, dejado de lado

81. Desde 1990, la balanza comercial estadounidense de bienes de alta tecnología no ha cesado de deteriorarse. En 1986 se hizo deficitaria bajo la doble presión de la fuerte revaluación del dólar y el endurecimiento de la competencia internacional. Los productos de la electrónica están en el centro de este deterioro, y la American Electronics Association estimó en 13.000 millones de dólares el déficit del sector en 1986. Aunque el déficit con el Japón existía desde el decenio de 1970, aumentó en proporciones dramáticas para alcanzar 20.400 millones de dólares, es decir, el 12% del déficit total de la balanza comercial estadounidense (gráfico III-17). Esta situación provocó varias reacciones de los poderes públicos estadounidenses, entre ellas negociaciones bilaterales con los países con los que realizaba un comercio más dinámico; estos acuerdos iban muy a menudo en contra de las reglas del GATT.

82. La medida más espectacular fue la firma, en septiembre de 1986, del acuerdo Estados Unidos-Japón, sobre semiconductores. En virtud de este acuerdo, los productores japoneses de semiconductores se comprometían a comercializar sus productos en el mercado estadounidense a un precio "mínimo". Esta medida debía permitir el mejoramiento del saldo comercial de la rama. Se adoptó un poco más de un año después de la supresión por el Presidente Reagan, en el marco de la Ley de comercio y aranceles de 1974, de los derechos de aduana, del 4,2%, que se aplicaban a los semiconductores importados en los Estados Unidos. La desaparición del arancel y la alta cotización del dólar socavaron pronto las posiciones de las empresas estadounidenses, ya debilitadas por el acortamiento del ciclo vital de los circuitos integrados. Viendo que la situación no mejoraba, el Gobierno japonés creó, el 4 de marzo de 1987, el Centro internacional de investigaciones sobre semiconductores (INSEC), con la misión de favorecer la compra de semiconductores extranjeros por las industrias japonesas, ofreciendo así a los productores estadounidenses el medio de eludir las famosas "barreras no arancelarias" tan frecuentemente invocadas. Aunque permitió la consolidación de los márgenes de los fabricantes japoneses en los Estados Unidos, el acuerdo de septiembre de 1987 no logró una reabsorción notable del déficit Japón-Estados Unidos en electrónica.

83. A pesar de una estabilización perceptible del déficit con respecto al Japón (9.900 millones en el primer semestre de 1986 en comparación con 9.400 en el primer semestre de 1987), de una baja notable del tipo de cambio del dólar y de haber negociado un aumento del precio mínimo impuesto a las empresas japonesas en el marco del acuerdo de 1986, el Gobierno estadounidense consideró insuficientes los resultados de esta primera ronda. El Consejo Científico de la Defensa presentó un informe que indicaba que entre 25 tipos de semiconductores, las empresas japonesas iban en cabeza en la producción de 12, las empresas estadounidenses en la de cinco y los dos países estaban igualados en ocho tipos de semiconductores. Bajo la presión de esos argumentos y la influencia del Pentágono, que denunció, en diciembre de 1986, la intención de Fujitsu de adquirir Fairchild Semiconductor, así como el dominio del mercado de las cerámicas por la única compañía japonesa Kyocera, el Gobierno de los Estados Unidos dio a conocer el 17 de marzo de 1987 su decisión de emprender acciones de represalia (literalmente, "retaliation")

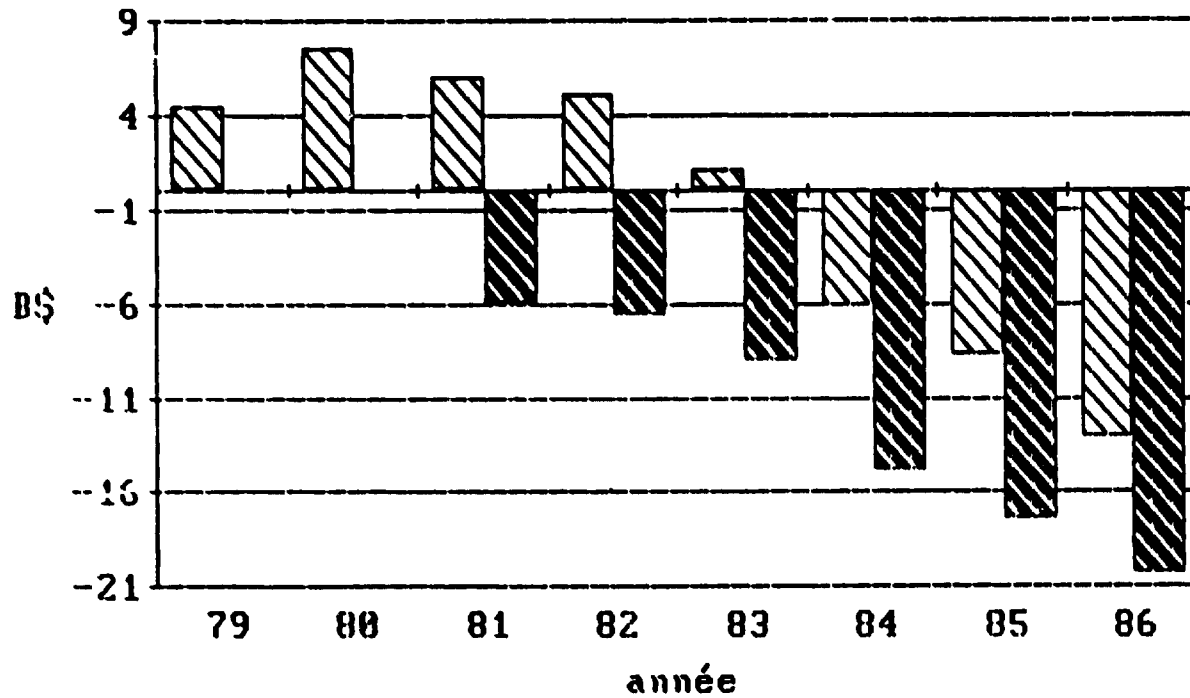
significa talión) con respecto al Japón. Hasta el 17 de abril de 1987 se habían aplicado derechos suplementarios del 100% a los productos japoneses por un valor global de 300 millones de dólares. Nunca practicado desde la segunda guerra mundial, este procedimiento se aplicaba a los televisores en color, las microcomputadoras y los semiconductores.

84. Por espectaculares que fuesen, esas medidas de represalia sólo afectaban al 0,3% de las exportaciones japonesas de productos manufacturados a los Estados Unidos. En cambio, el martes 21 de julio de 1987, el Senado estadounidense adoptó por aplastante mayoría (71 votos contra 27) un proyecto de ley conocido en adelante bajo el nombre de Ley de reforma del comercio del Senado, que modificaba la Ley de comercio de 1974. El texto del Senado preveía la implantación sistemática de medidas de protección temporal a favor de las industrias amenazadas. Preveía, además, posibilidades de entablar negociaciones bilaterales o multilaterales y de revisar varios principios rectores del GATT. Los argumentos en los que se fundaba ese proyecto mercantilista eran siempre los mismos. La restauración de la competitividad de la industria estadounidense exigía inversiones y formación y, según añadió Stephen Levy:

"En tanto que nación, debemos hacer del comercio internacional una prioridad nacional y darle el mismo estatuto que a la defensa o al Estado... No podemos tener una defensa nacional poderosa sin una economía poderosa" (Electronic Business, 1º de noviembre de 1986, pág. 29).

Aunque recibió el veto del Presidente Reagan, el proyecto de ley, suavizado, fue aprobado por la Cámara de Representantes en julio de 1988. Los japoneses pidieron al Presidente Reagan que lo vetara de nuevo. Sin embargo, progresivamente, con el deterioro de la ventaja tecnológica estadounidense, la política dominante se aproximó al ostensible proteccionismo del período comprendido entre las dos guerras. Se percibe el territorio como el terreno de juego del comercio internacional y se lo rehabilita como un espacio que es necesario defender. Esta actitud alcanzó su apogeo cuando, en abril de 1988, un sondeo reveló que el 84% de los encuestados eran hostiles a las adquisiciones extranjeras en el sector inmobiliario y el 82% deseaban el establecimiento de restricciones a la adquisición de compañías estadounidenses productoras de equipo de alta tecnología.

La balance commerciale des Etats-Unis
en électronique (milliards de \$)



Source : GERDIC d'après les données de l'A.E.A.

85. Las medidas proteccionistas adoptadas y la revalorización del yen ofrecieron a la industria electrónica estadounidense un balon de oxígeno en la competencia entablada con los productores japoneses. Sin embargo, ligadas al dólar, las monedas de los cuatro dragones (Singapur, Hong Kong, Taiwán, Corea del Sur) no repercutieron la devaluación competitiva del dólar con respecto al yen. Ahora bien, en 1985, el 20% de las exportaciones estadounidenses de productos de alta tecnología iban destinadas a esos cuatro países y el 25% de las importaciones, en los mismos sectores, procedían de ellos. Si se añade el Canadá, cuya moneda tampoco se revaluó con respecto al dólar de los Estados Unidos, un tercio del comercio de mercancías norteamericano se realizaba con esos cinco países. Con la baja del dólar aumentó la competitividad de esas zonas geográficas, suscitando la instalación en ellos de empresas procedentes del Japón, los Estados Unidos o Europa. Los datos del CEPII revelan, en ese contexto, un déficit estadounidense con respecto a los cuatro países recientemente industrializados de Asia del orden de 8.000 millones de dólares en 1987 sólo en la electrónica (véase anexo B3). Esta situación explica en parte la sección 105 de la Ley de reforma del comercio del Senado, que propone "el establecimiento de normas mínimas en las condiciones de trabajo a fin de evitar la violación de los derechos de los trabajadores". Además, varios economistas consideraron, ya en 1986, la revaluación de las divisas de estos países.

86. La reiterada negativa a la revaluación de sus monedas por los "cuatro tigres" suscitó, ya en 1987, intensas presiones de Washington sobre los gobiernos de esos países. Sin embargo, con excepción de Taiwán, que disponía de un excedente en cuenta corriente del orden del 20% de su PNB, los otros países alegaban su endeudamiento internacional para evitar el ajuste de paridad con respecto al dólar. Propuesto por los industriales europeos, rechazado por las autoridades de Bruselas, el proyecto de exclusión de determinados países de reciente industrialización del sistema generalizado de preferencias (SGP) fue cogido al vuelo por Washington, que anunció el viernes 29 de enero de 1988 la revocación de las concesiones arancelarias concedidas a Taiwán, Hong Kong, Singapur y Corea del Sur. La decisión estadounidense, cuya entrada en vigor está prevista para el 20 de enero de 1989, deberá afectar al 20% (10.000 millones de dólares) de las exportaciones de esos cuatro países a los Estados Unidos. Aunque afecta sobre todo a los productos de baja tecnología (calzado, tejidos, acero), esta medida amenaza a los productos de la industria electrónica. Esta es la razón, después de la oleada de traslados de empresas japonesas a otros países iniciada en 1984, por la que vemos hoy a las empresas coreanas o de Taiwán establecer unidades de producción en Tailandia (Goldstar Electronics) o incluso en Costa Rica, Jamaica y la República Dominicana a fin de acceder más fácilmente al mercado estadounidense. Así, Taiwán deberá duplicar sus inversiones en el extranjero en 1988 (200 millones de dólares). Por último, estos países tratan de reorientar sus corrientes de exportación hacia nuevas zonas geográficas, principalmente el Japón, pero también el Oriente Medio.

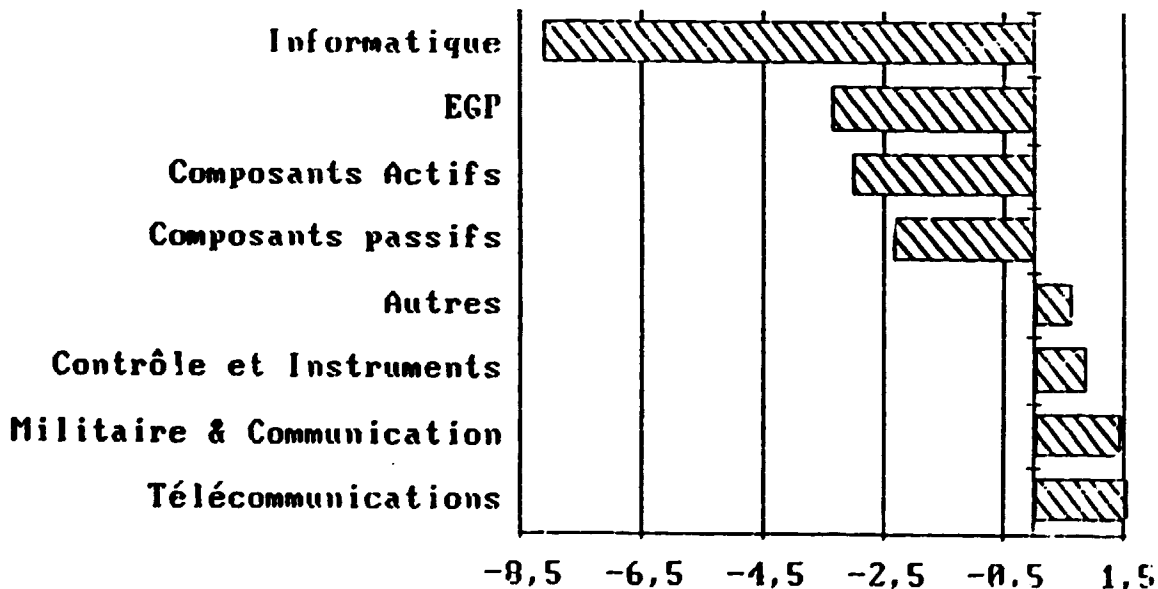
2.2.2. Europa: ¿la última baza?

87. Europa occidental no constituye un mercado átono. Dataquest prevé, para los cinco años venideros, tasas de crecimiento bastante importantes: 50% para las computadoras de 32 bits, 30%

para las telecomunicaciones digitales y 26% para la radio celular. Es, sin embargo, el crecimiento del mercado desde comienzos del decenio de 1980 lo que contribuye al déficit. En 1986, las estadísticas del BEP revelaban un déficit de 12.000 millones de dólares, y únicamente la RFA e Irlanda presentaban un balance excedentario o equilibrado. Los datos del CEPII revelan un déficit del orden de 10.800 millones (véase anexo B2, pág. 14), y en él 12.600 millones son con el Japón. Sin embargo, el déficit no es idéntico en todos los sectores. El gráfico III-18 distingue, según los datos del BEP, los diferentes capítulos de la balanza de la electrónica. La informática contribuye con más de la mitad a ese déficit, con 6.800 millones de dólares (56%). Otras tres partidas reflejan la fragilidad de las posiciones europeas: los componentes activos o pasivos y la electrónica para el gran público. Entre los tres, estos sectores generan un déficit europeo de 8.700 millones de dólares. En total, los déficit ascienden a más de 16.800 millones, mientras que los excedentes en las tecnologías reservadas (militar, telecomunicaciones, medicina) apenas pasan de 4.700 millones.

GRAFICO III-18

Les grands postes de la balance commerciale européenne en 1986 (milliards de \$)



Source : GERDIC d'après les statistiques de B.E.P. (annexe A-7)

88. Las reacciones de los poderes públicos europeos ante este naufragio han tomado varias formas. En el capítulo IV se detallará su estrategia para la recuperación de la electrónica europea mediante los programas ESPRIT, RACE o BRITE, en el caso de la CEE, y de EUREKA en el de toda Europa. Sin embargo, además de las políticas industriales clásicas Europa y en particular la CE están tratando, sobre todo desde 1985, de poner coto a la dominación japonesa mediante procedimientos de restricción del comercio.

89. En 1984, los investigadores de la CEE examinaron un posible dumping de los productores japoneses Matsushita, Sharp, Brother y Canon. En ausencia de cooperación de los investigados, los datos aceptados sobre los productores japoneses son los proporcionados por sus competidores europeos. En junio de 1985, habiéndose demostrado el dumping, la CEE estableció un arancel aduanero del 35% sobre las máquinas de escribir electrónicas. Poco después, una queja presentada por la Comisión de Fabricantes Europeos de Copiadoras (CECOM) llevó a la CEE a investigar los procedimientos de dumping en el mercado de las fotocopiadoras. Doce fabricantes japoneses que poseían el 85% del mercado europeo fueron sometidos a ese procedimiento, entre ellos Canon, Fuji, Minolta y Ricoh, como resultado del cual se puso de relieve un dumping del orden del 7 al 63%. En consecuencia, el 27 de agosto de 1986 se añadió una sobretasa aduanera al derecho normal del 8,7%. La originalidad de este derecho es que varía según los constructores, entre el 7,2 y el 15,7%. Los dos procedimientos incitaron a las compañías japonesas a multiplicar sus implantaciones en Europa, que de 44 en 1984 ascendieron a 56 en 1986, según la EIAJ. Paralelamente se reconvirtieron algunos establecimientos (cuadro III-17).

CUADRO III-17

NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS JAPONESES DE ELECTRONICA EN EUROPA

	E.G.P.	Biens d'équipement	Composants	Total
1984	23	6	15	44
1985	26	4	17	47
1986	31	9	21	56

Source E.I.A.J.

90. Además, la Comisión emprendió una serie de ofensivas a finales de 1987. Siete fabricantes de impresoras para computadoras se reagruparon en la Europrint Association para defender sus intereses e incitaron a la Comisión a investigar un probable dumping japonés. Como esta afirmación resultó exacta, la CEE aplica desde el 26 de mayo de 1988 derechos antidumping del 4,8 al 33,4% a las impresoras de 14 constructores japoneses. Estos consiguieron aumentar sus cuotas en el mercado europeo del 49% en 1983 al 73% en 1986, mientras que los productores de la CEE (Olivetti, Philips, Mannesman o Bull) no venden ya una sola impresora en el Japón después de haber vendido un millar en 1983.

91. Multiplicando sus implantaciones europeas, las compañías japonesas pensaban poder eludir los exorbitantes aranceles que les imponía la Comunidad. Muy agresiva, ésta examinó las condiciones

de aplicación del reglamento de 1985 a consecuencia de una nueva queja de varios productores europeos. Se descubrió que los productores de máquinas de escribir electrónicas y de básculas electrónicas utilizaban una proporción muy elevada de componentes procedentes del Japón (76 a 96% del valor añadido) y no obtenían por lo menos el 40% de sus componentes en la CEE, como exigía el decreto. En consecuencia, la CEE impuso en marzo de 1988 derechos unitarios personalizados, que se desglosan como sigue:

	Derechos (ecus)
CANON Bretagne	44
MATSUSHITA, SHARP Y SILVER REED	40
TEC	66

abandonando, sin embargo, sus diligencias contra Brother Industries.

92. Simultáneamente, siempre muy agresiva, la Comisión emprendió una investigación antidumping sobre los productores coreanos de videocassettes y de pequeños televisores. En diciembre de 1987, excluyó a ese país del sistema generalizado de preferencias, imponiendo al conjunto de los productos manufacturados coreanos los derechos de aduana comunitarios, lo que representa unos 50 millones de ecus para las sociedades coreanas. El procedimiento antidumping contra la videocassette se entabló a petición de la CEFIC, la Federación de industrias químicas europeas. En cuanto a los pequeños televisores, las importaciones europeas pasaron de 9.000 en 1983 a 358.000 en 1986, ascendiendo las cuotas de mercado de las empresas coreanas del 0,3 al 16% en el mismo intervalo de tiempo para precios inferiores en cerca del 40% a los de la industria europea.

93. Al igual que los Estados Unidos, la CEE parece negarse a que su tejido industrial siga sometido a las guerras de precios, de las que las empresas asiáticas salen siempre victoriosas. Jamás, desde la segunda guerra mundial, los principios inspiradores del GATT habían sido infringidos tan sistemáticamente por las partes en los intercambios (subida de aranceles, dumping, acuerdos bilaterales). Parece que los Estados están en vías de volver al primer plano a medida que aparecen dificultades para sus industrias. La electrónica, como industria estratégica, habría contribuido a la revisión de los principios que han regido el período transcurrido desde 1944.

3. CONCLUSIONES

94. Desde comienzos del decenio de 1980, la industria electrónica está sometida a las tensiones inducidas por la evolución tecnológica. En este contexto, las compañías se ven obligadas a revisar sus opciones estratégicas. Modifican sus objetivos de instalación en otros países y multiplican los intentos de cooperación bilateral. Cada rama de la electrónica está sometida a este proceso de reestructuración y de consolidación, en el que los grandes grupos parecen llamados a desempeñar un papel privilegiado, hasta el punto de que es probable que la mayor parte de los mercados mundiales se estructuren en oligopolios.

95. Frente al ascenso de los poderes industriales privados, importantes disimetrías en los intercambios comerciales han obligado

a reaccionar a los poderes públicos. El carácter estructural del déficit comercial en electrónica de los Estados Unidos y de Europa ha obligado a los gobiernos, bajo la presión de los productores nacionales, a impugnar la legitimidad de la competencia ejercida por los productores japoneses. Sin vacilar en prescindir de los principios del GATT, y aunque ello pueda chocar con el poder ejecutivo (veto de Ronald REAGAN), los poderes públicos utilizan los aranceles aduaneros y, en consecuencia, sus prerrogativas en las fronteras para limitar la ventaja de las empresas japonesas.

96. A estas medidas los gobiernos añaden políticas industriales estructuradas a fin de organizar o mantener la ventaja tecnológica de sus industrias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(en el orden en que se citan)

- Kenichi OHMAE "La Triade: émergence d'une stratégie mondiale de l'entreprise", Flammarion, 1985, Paris, 309 págs.
- Robert CONRAD "Global Electronics requires a global commitment", Electronic Business, 10-12-1985, págs. 162 a 162.
- Olivier E. WILLIAMSON "The Economic Institutions of Capitalism", The Free Press, 1985, Nueva York, 450 págs.
- Thomson C.S.F. "La concurrence mondiale en électronique", mimeografiado, París, junio de 1987, 41 págs.
- Emmanuel de ROBIEN (bajo la dirección de) "L'électronique: un défi planétaire, un enjeu: 'Europe' C.G.P., París, diciembre de 1986, pág. 274.
- Joseph GRUNWALD y Kenneth FLAMM "The Global Factory", The Brooking Institution, Washington, 259 págs.
- Oficina de Evaluación de la Tecnología "International Competitiveness in Electronics", U.S.-G.P.O., Washington, 1983, 259 págs.
- Departamento de Comercio de los EE.UU. "U.S. Direct Investment Abroad: 1982 Benchmark Survey", U.S.-G.P.O., Washington, diciembre de 1985, 373 págs. más anexos.
- Michael Mc GRATH "Strategies for International Manufacturing", Electronic Business, 1-05-1988, págs. 144 a 146.
- Jean-Louis PERRAULT "Une odeur de soja dans l'industrie japonaise", Cahiers d'Economie Mondiale, vol. 2, n° 1, enero-junio de 1988.
- Fred Mc GRAIL "Merger Mania: The pace quickens", Electronic Business, 15-02-86, págs. 28 y 29.
- Mark POTTS y Peter BEHR "Forging Strategic Business Alliances", Economic Impact, 1987, págs. 24 a 29.
- Steven E. PROKESCH "Do Mergers really work", Business Week, 3 de junio de 1985, págs. 64 a 67.
- Judith H. DOBRZYNSKI "A new strain of merger mania", Business Week, 21 de marzo de 1988, págs. 56 a 60.

Richard N. OSBORN y Cristopher C. BAUGHN

"New Patterns of the Formation of U.S./Japanese Cooperative ventures: The role of technology", Columbia Journal of World Business, verano de 1987, págs. 57 a 65.

Dorothy B. CHRISTELOW

"International joint-ventures: how important are they?", Columbia Journal of World Business, verano de 1987, págs. 7 a 13.

Lynn K. MYTELKA y Michel DELAPIERRE

"The Alliance strategies of European Firms and the Role of Esprit", Journal of Common Market Studies, vol. XXVI, n° 2, diciembre de 1987, págs. 231 a 253.

Emmanuel DE ROBIEN

"Les stratégies de normalisation dans le domaine de l'information", Revue d'Economie Industrielle, n° 39, 1987, págs. 220 a 227.

Philippe DE LAUBIER

"EWOS: naissance d'un véritable institut européen de normalisation", 01 informatique, 18-01-1988, pag. 8.

Geoff. LEWIS

"Computers: the new look", Business Week, 30-11-1987, págs. 78 a 85.

Mary J. FOLEY

"Computer makers change the fabric of their software strategies", Electronic Business, 15-03-1988, págs. 86 a 94.

Jacques ARLANDIS

"Le dilemme des 40 fabricants", Telecom Magazine, n° 8, octubre de 1987, págs. 58 a 65.

Michel FENEYROL y Philippe GAILHARDIS

"L'échiquier mondial de la communication", France Telecom, abril de 1988, págs. 32 a 52.

Goddefroy DANG NGUYEN

"Concurrence, coopération et concentration dans l'industrie des télécommunications", Colloque "La déréglementation asymétrique", Paris, 19-20 de junio de 1987, 47 págs.

Philippe DELMAS

"Le cow-boy et le samouraï", M.R.E., Paris, enero de 1984, 200 págs.

"The newshell Game" Electronic Business, 10-03-1988, pp. 36-40.

B.E.P.

"Yearbook of World Electronics Data 1988; volumes I et II", Luton, marzo de 1988, 226 y 229 págs.

E.I.C.

"L'électronique dans le monde: Europe, Etats-Unis, Japon", Paris, 1987, 181 págs.

CAPITULO IV

EXAMEN DE LAS ESTRATEGIAS DE LOS PODERES PUBLICOS EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS

1. El papel de las estrategias de los poderes públicos ha sido fundamental para orientar la evolución técnico-industrial mundial de la electrónica. Evidentemente, son las estrategias de las economías más industrializadas las que tienen más peso para determinar esta orientación. Son así los poderes públicos estadounidenses los que ostentan indiscutiblemente la paternidad del auge electrónico. A partir del decenio de 1970, han tenido que hacer frente a un competidor que poco a poco ha llegado a ser dominante en un número creciente de sectores bajo la acción de sus empresas, pero también y sobre todo en razón de las estrategias de sus poderes públicos. Los países de antigua industrialización en Europa siguieron con retraso la evolución de la electrónica estadounidense y, encontrándose algo distanciados, se dieron cuenta de que las medidas tímidas y nacionales que habían adoptado hasta entonces eran insuficientes. En consecuencia, en el marco de la Comunidad Europea, aplican un programa llamado "ESPRIT", que deberá situarles de nuevo en carrera. En efecto, en el ámbito de la electrónica se disputa una verdadera carrera tecnológica entre los países industrializados, con sus poderes públicos sosteniendo o sustituyendo a los actores que son las empresas. Incluso en el marco llamado de la liberalización de las telecomunicaciones se percibe la intensidad de esta competencia mundial.

2. Los útiles tradicionales que se emplean, y que se encuentran en todas partes, son los siguientes: pedidos públicos, organización de empresas o de asociaciones, reestructuración bajo la égida de los poderes públicos, normalizaciones protectoras, ayudas y subvenciones directas a la industria y, más particularmente, elevada participación de los poderes públicos en los gastos de investigación y desarrollo.

1. LOS FUNDADORES: LOS ESTADOS UNIDOS

3. En los Estados Unidos, las ambiciones de potencia militar y espacial constituyeron las razones de una fuerte y eficaz intervención del Estado federal desde el decenio de 1940 hasta el de 1960. La acuciante demanda militar para poner a punto tablas de tiro o perfiles de avión que el origen de los progresos que hicieron pasar de las calculadoras de la electromecánica a la electrónica. Los diferentes ejércitos estadounidenses firmaron importantes contratos con varias universidades, dinamizando un movimiento que culminó en 1946 en la creación del ENIAC-Electronical Numerical Integrator and Computer. Sus promotores universitarios fundaron una empresa que, adquirida por Remington-Univac (IBM no la quiso entonces y NCR vaciló largo tiempo), construyó una primera computadora (la BINAC) para una compañía de aviación (NORTHROP) y una segunda más potente (UNIVAC 1, en 1951) de nuevo para la administración americana, esta vez la del censo. El Departamento de Defensa encargó en ese año de 1951 a IBM y a Burroughs el sistema SAGE, "Semi-Automatic Ground Environment", destinado a proteger a los Estados Unidos contra un ataque aéreo por sorpresa (ya, *sic*), lo que constituía entonces un programa enorme: 1.600 millones de

dólares para 7 años de trabajo. Entre otras consecuencias, ese sistema permitió poner a punto la red SABER de reserva automática de plazas de transporte aéreo por la compañía American Airlines. En 1961, la Comisión de Energía Atómica firmó un contrato de 5,5 millones de dólares con Control Data para una computadora (CDC 6600), mientras que la NASA encargó a los principales constructores 2.500 millones de dólares de equipos y adquirió en particular 101 computadoras UNIVAC 1108 para el programa APOLLO!. Estas acciones tuvieron un efecto de política industrial: fueron por ejemplo el origen de una superioridad de Control Data y UNIVAC en las computadoras científicas y en la informática industrial, comprendida la IBM. Todavía en 1965, el Estado federal gastó 200 millones de dólares en contratos de investigación en informática, lo que representaba un tercio de los gastos de investigación de los constructores.

4. En el ámbito de los componentes básicos, uno de los progresos revolucionarios fue la invención del transistor en 1948. Se realizó en el seno de un equipo de laboratorio de BELL, es decir, de una enorme entidad que disponía del monopolio de los servicios de telecomunicaciones en los Estados Unidos, y fue un punto de apoyo con ayuda del cual es uno de los principales fabricantes mundiales de productos electrónicos. La investigación fue, por lo tanto, ampliamente financiada por el estado de la reglamentación estadounidense de aquél entonces. La utilización del transistor se hará primero en el ámbito de determinados equipos de telecomunicaciones e instrumentos de recepción para el gran público, mientras que la primera computadora de transistores no apareció hasta 1959. No obstante, la miniaturización del transistor para el tratamiento de señales interesó particularmente a los militares para sus objetos volantes, especialmente cuando son automáticos como los cohetes, y el Estado federal hizo una intervención concentrada y masiva en la industria. En 1952 se emprendió el proyecto TINKERTOY para la miniaturización y la elaboración de semiconductores. Cuatro constructores recibieron 13 millones de dólares: General Electric, RCA, Sylvania y Texas Instruments. Las intervenciones públicas estuvieron claramente orientadas hacia avances tecnológicos precisos: rapidez, miniaturización, fiabilidad. En 1956, el Departamento de Defensa (DOD) distribuyó 40 millones de dólares para la preparación de circuitos integrados. Las empresas que la consiguieron (aunque sobre el fondo de batalla jurídica sobre la patente) no fueron las que habían recibido fondos para ello, pero el DOD había puesto en emulación el conjunto de los equipos sobre todo por la promesa implícita de un mercado formidable, pero también único: no hay ningún mercado civil equivalente. En 1959, el DOD compró el 45% de los semiconductores estadounidenses. En 1963, el DOD compró el 94% de los circuitos integrados. La NASA empleó después de 1962, de manera sistemática, los circuitos integrados y el espacio se convirtió, con el sector militar clásico, en el intermediario de la reasignación nacional de los recursos fuera de mercado hacia la electrónica. Los proyectos APOLLO y MINUTEMAN fueron importantes factores de la política industrial y tecnológica. Solamente Texas Instruments recibió, de 1959 a 1964, 32 millones de dólares de contratos de investigación sobre los circuitos integrados del ejército del aire y vendió cada mes de 1964, para el MINUTEMAN, más circuitos integrados que los que había vendido en todo el año 1962! Fue, por lo tanto, con una intervención pública muy fuerte como los Estados Unidos crearon lo que a mediados del decenio de 1960 era el liderazgo mundial de la electrónica, como consecuencia de su voluntad de dominio mundial en el plano militar y espacial.

5. A partir de mediados del decenio de 1960, hubo un descenso muy pronunciado del financiamiento federal de la investigación en los Estados Unidos (en porcentaje del PNB, se pasó del 2% en 1964 al 1,2% en 1979), en relación con un declive de los mercados espaciales-militares. Sin embargo, el dinamismo tecnológico del país siguió siendo muy importante, sostenido por la gestión comercial, a nivel mundial, de la ventaja tecnológica conseguida por los gastos públicos del período precedente y por un fenómeno que caracteriza bien el recuerdo del "Silicon Valley". De todos modos, en el curso de este período, los progresos de la electrónica japonesa comenzaron a inquietar a los responsables estadounidenses y, a partir de 1978, el DOD reactivó las investigaciones y emprendió nuevos programas. En 1980 fue el plan VHSIC (Very High Speed Integrated Circuit) para el período 1981-87, dotado aproximadamente con 1.000 millones de dólares para proyectos centrados en los circuitos integrados y los procesadores. Este plan se reintegró después en el enorme programa SDI (Strategic Defense Initiative), llamado guerra de las galaxias, dotado en principio con 25.000 millones de dólares para 1984-1990. La DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) emprendió en la misma época otro proyecto muy ambicioso para el período 1984-1990, dotado con 1.000 millones de dólares, el Strategic Computer Program. El cuadro IV-1 muestra la extensión del espectro de este programa y, en consecuencia, la importancia de la intervención de los militares estadounidenses en el desarrollo técnico-industrial de la electrónica.

CUADRO IV-1

CARACTERISTICAS DEL PROGRAMA DARPA DE COMPUTADORA ESTRATEGICA EN LOS ESTADOS UNIDOS

<i>Major goals</i>	Develop a broad base of machine intelligence technology to increase national security and economic strength
<i>Military applications</i>	Autonomous systems Pilot's assistant Battle management system
<i>Technology base</i> <i>Intelligent functionality</i>	Vision Speech Natural language Expert systems Navigation Planning and Reasoning
<i>Technology base</i> <i>Systems architecture</i>	High-speed signal processing Symbolic processors General-purpose systems Multi-processor software
<i>Technology base</i> <i>Microelectronics</i>	Silicon and GaAs technology VLSI systems
<i>Infrastructure</i>	Networks Research machines Rapid machine prototyping Implementation systems, foundries Interoperability protocols Design tools

6. Los esfuerzos de los poderes públicos estadounidenses prosiguieron asimismo en una nueva dirección: intervenir en la organización de la industria. Hasta entonces, las únicas intervenciones habían tenido por objeto garantizar que se respetaran las leyes de la libre competencia y que no hubiera ni alianzas ni concentraciones excesivas que confiriesen posiciones dominantes. Cuando ya los programas militares habían hecho trabajar a empresas estadounidenses de manera independiente, los poderes públicos iban a favorecer los trabajos en común de varias empresas.

7. Dos proyectos emprendidos en 1982-1983 constituyeron por su importancia un punto de referencia sobre esta inflexión de la mentalidad del país en este ámbito, que se confirmaría en el orden legislativo en 1984 y 1986. Ambos se debieron a grandes constructores de informática, Control Data en enero de 1982 el primero, y el segundo en el curso de 1981 por la IBM. El proyecto emprendido por Control Data, la Micro-electronics and Computer Technology Corporation, "MCC", es una asociación privada sin fines de lucro cuyos integrantes son empresas que proporcionan investigadores a un laboratorio común y financiación: una financiación global y financiaciones específicas para los proyectos que aquéllas sostienen. Las patentes pertenecen a la asociación pero, durante tres años, sólo las empresas participantes pueden explotarlas. Después, las licencias se ceden y los participantes se reparten los gastos con la asociación. Se trata, pues, de un reagrupamiento para repartir unos gastos de I + D, pero que puede, desde el punto de vista de la ley antitrust, constituir una distorsión de la competencia. La National Cooperative Research Act de octubre de 1984 legalizó este tipo de asociación que, en el momento de la legalización estaba ya relativamente difundido: una cuarentena de ellas estaban ya registradas. El segundo proyecto, emprendido por la IBM, culminó en la creación en 1982 de la Semi-conductor Research Corporation, "SRC". Esta asociación sin fines de lucro tiene su sede en el Research Triangle Park de Carolina del Norte y su finalidad es coordinar investigaciones sobre los semiconductores, que serán ejecutadas en laboratorios universitarios o privados. La SRC puede también conceder ayudas a centros especiales y becas a investigadores. Su objetivo es construir un centro piloto capaz entre otras cosas de producir una memoria de 16 Mbits y concebir una de 1 Giga (mil millones) bits! Si bien la preocupación concreta dista de estar ausente, uno de los objetivos que no se encuentra en el proyecto precedente es poner la investigación fundamental universitaria al servicio de la industria. Esta perspectiva se encuentra reforzada por la Federal Technology Transfer Act de 1986, que deberá permitir la transferencia prioritaria de las investigaciones fundamentales de los laboratorios estadounidenses a las empresas del país.

8. Si bien los dos proyectos precedentes se esfuerzan en organizar una transferencia del potencial científico nacional hacia la industria para el mercado civil, e incluso un reparto de los costos para desarrollar su potencial tecnológico a fin de explotarlo en los mercados civiles, existe igualmente en los Estados Unidos una corriente de opinión que desearía ver al DOD financiar la industria civil, porque la seguridad nacional exige que esta industria de semiconductores siga siendo competitiva e independiente. Esta es la preocupación que anima a otros dos proyectos en curso. El primero es el proyecto de la Semi-conductor Industry Association de crear un "SEMATECH", que se ocuparía del desarrollo en común y la fabricación de los componentes electrónicos tecnológicamente más avanzados, con

una inversión inicial de 250 millones de dólares y la perspectiva de pedir el apoyo del DOD. En realidad, el segundo proyecto es el resultado de un informe del Consejo científico de la defensa, dirigido por Norman AUGUSTINE, presidente de Martin MARIETTA. El informe propone que el DOD aporte 200 millones de dólares por año a un SMTI (la sigla quiere decir lo mismo que la precedente SEMATECH), que será un consorcio de empresas de alta tecnología, que efectuará I + D avanzada y establecerá unidades de producción de dispositivos seleccionados en función de las necesidades del DOD.

9. Los militares de los Estados Unidos tratan efectivamente de no recurrir al extranjero, por razones de soberanía, para aprovisionarse de circuitos de punta. Por otra parte, esto concierne en particular a sus rivales directos en este ámbito, es decir, los japoneses. Así, por ejemplo, Fujitsu tuvo que renunciar en marzo de 1987 a tomar el control de Fairchild, en manos hasta entonces de un europeo, SCHLUMBERGER (que había firmado un contrato con Fujitsu en octubre de 1986), pues el Pentágono no podía imaginarse tener un proveedor privilegiado controlado por un japonés. Sin embargo, Fairchild acumulaba pérdidas desde hacía varios años, y ha tenido que ser adquirida por una empresa estadounidense (NSC). Para evitar que esto se repita, los militares deben inyectar dólares, lo que hacen a través de múltiples contratos. Por ejemplo, en 1987 la DARPA firmó un contrato de tres años, por un montante de 20 millones de dólares, para una línea experimental de circuitos integrados de arseniuro de galio. El contratista, ATT-Bell Lab., está secundado por dos subcontratistas, Hughes Aircraft y McDonnell-Douglas. Se han precisado las especificaciones, y la DARPA indica incluso que está dispuesta a añadir 10 millones de dólares para circuitos todavía más avanzados.

10. Está claro que, a pesar de la inexistencia oficial de una política industrial en los Estados Unidos, inexistencia que se mantiene a pesar del importante debate sobre su oportunidad que ha animado el panorama político estos últimos años, la realidad de un complejo militar-industrial hace sus veces, y puede afirmarse que tiene por objetivo implícito evitar que los Estados Unidos pierdan la primacía técnico-industrial mundial, particularmente en la electrónica. Por otra parte, en materia de política comercial, los Estados Unidos han vacilado siempre en desempeñar un papel verdaderamente liberal. Hoy día, las tentaciones proteccionistas son muy fuertes (véase capítulo III, 2.2.1). Cabe recordar lo que pasó en el comercio mundial de memorias, en el que, frente a la dominación nipona, los Estados Unidos obligaron a los japoneses a firmar, en julio de 1986, un acuerdo bilateral que imponía un precio límite, un "Fair Market Value", que correspondía de hecho al precio al que, en principio pueden sobrevivir los productores estadounidenses. Se sabe igualmente que han decidido que, a partir del 1° de enero de 1989, determinados países dejen de beneficiarse de las ventajas de su sistema generalizado de preferencias, reservado a los países del Tercer Mundo. En particular, Corea se verá excluida a partir de esa fecha.

2. EL COMPETIDOR DOMINANTE: EL JAPON

11. El Japón trata de alcanzar a Occidente; antes y más todavía después de la segunda guerra mundial, se trata sobre todo de un objetivo económico de desarrollo. Al término de la ocupación estadounidense en 1952, el Japón era un país de economía todavía

vacilante pero que, a pesar de las destrucciones de la guerra, disponía de unos recursos humanos de calidad que el proceso de desarrollo, emprendido desde la era del MEIJI, había contribuido a formar. País sin recursos de materias primas, el propio ocupante consideraba que el Japón debía resurgir mediante la industria. Esta es la razón por la que el general Douglas MAC ARTHUR atribuyó legalmente al MITI, formado en 1949, inmensos poderes que le garantizaban el dominio del comercio exterior, del régimen de cambios, de las inversiones, de las empresas conjuntas y de la transferencia de tecnología. Esta ley, que el general consideró temporal, siguió en vigor hasta 1979. El MITI ha realizado una política fuertemente proteccionista con respecto a la entrada de mercancías y de inversiones, facilitando al mismo tiempo las compras de tecnología. Simultáneamente, ha estimulado una fuerte competencia entre las empresas japonesas, ha favorecido la acumulación de capital y los aumentos de productividad ofreciendo facilidades de financiación a las empresas más eficaces y, por último, ha hecho una activa promoción de la exportación estimulando a las pequeñas empresas a formar cárteles de exportación y reforzando la posición de las casas comerciales. En resumen, el MITI puso al servicio de su estrategia de desarrollo industrial una gama completa de tácticas que, aquí y allá, se elevaban, en una economía de desarrollo, al rango de estrategias que se excluían mutuamente.

12. El ámbito de acción del MITI ha sido el ya antiguo de las grandes empresas de larga experiencia, desde Toyota a Hitachi, pero también el de nuevas empresas a imagen de Sony, creada en las ruinas de Tokio en octubre de 1945 por Akio MORITA. Ambito también de investigadores, cuya inclinación a la electrónica no era despreciable, aunque fuese la hora de la reconstrucción de los equipos pesados y aunque a finales de 1948 no todo el mundo había comprendido que el transistor sustituiría en todas partes al tubo de vacío. El MITI y el NTT (la empresa creada en 1952 por el Ministerio de Correos y Telecomunicaciones, MCT) realizaron cada uno en su laboratorio de electrónica (ETL y ECL respectivamente) investigaciones sobre el transistor, que en ambos casos consiguieron su objetivo. Habiendo llegado primero el NTT, su transistor fue expuesto en junio de 1953. El retraso con respecto a los estadounidenses era entonces de cinco años, aunque era más importante en el plano de la industria, lo que explica la política aplicada por el MITI.

13. En 1973, la posición del Japón no inquietaba a los Estados Unidos. Globalmente, el Japón exportaba el 29,2% de su producción, pero los productos exportados eran en más de tres cuartas partes electrónica para el gran público (en la que la tasa de exportación era ya del 46%) y componentes simples. En cambio, todavía producía pocos circuitos integrados y no exportaba prácticamente ninguno, cubriendo sus necesidades en un 70%. Si los producía era, sin embargo, como resultado de una dura batalla librada en 1967-1968 para obtener la transferencia de tecnologías estadounidenses, gracias en particular al acuerdo con Texas Instruments. Esta empresa cedió su licencia con derechos moderados, creando una empresa mixta con Sony al 50%, si bien aceptando limitar su producción al 10% del mercado japonés. Esta batalla estuvo estrechamente ligada a una concepción muy dinámica de la recuperación del retraso que era necesario realizar tanto por parte del MITI como de los industriales. La Europa del decenio de 1950 se centró en el carbón y el acero, la industria del siglo XIX, y el

EURATOM en la energía potencial nacida de los programas militares. Después de muchas dificultades, la única política común fue la de la agricultura. En el Japón caló la idea de la evolución tecnológica permanente, y el MITI parece que tuvo muy pronto la intuición de la importancia estratégica de la electrónica para una especie de mutación industrial.

14. Desde 1956 y 1957, dos leyes (Medidas temporales para la promoción de la industria mecánica y Medidas temporales para la promoción de la industria electrónica) trazaron un camino que se profundizaría cada vez más. En 1960, frente a las importaciones de computadoras que cubrían el 70% del mercado nacional, el MITI tomó una serie de medidas aduaneras, de pedidos públicos, de promociones industriales y de sistemas de "leasing" (ayudado por el Banco Japonés de Desarrollo) a fin de limitar el dominio de las empresas extranjeras, esencialmente la IBM. Se autorizó a ésta a instalarse a reserva de firmar acuerdos de licencia recíproca con una decena de fabricantes japoneses, acuerdos que se renovaron (con 15 compradores) en 1971. Para reagrupar los esfuerzos, el MITI incitó a grandes fabricantes japoneses a constituir un instituto de investigación (Japan Information Processing Center), el cual, conjuntamente con un laboratorio propio del MITI, estableció el Super High-Performance Electronic Computer Development Project (1966-1979), dotado con 28 millones de dólares. En 1971 se reforzaron las dos leyes de 1956 y 1957 mediante su integración en una nueva ley (Kidenho) de promoción de las industrias electrónicas y mecánicas específicas: computadoras, circuitos integrados, discos magnéticos, primera serie de acercamientos que resultaron efímeros pero que arrojaron los primeros resultados importantes en informática y abrieron la vía a las operaciones siguientes.

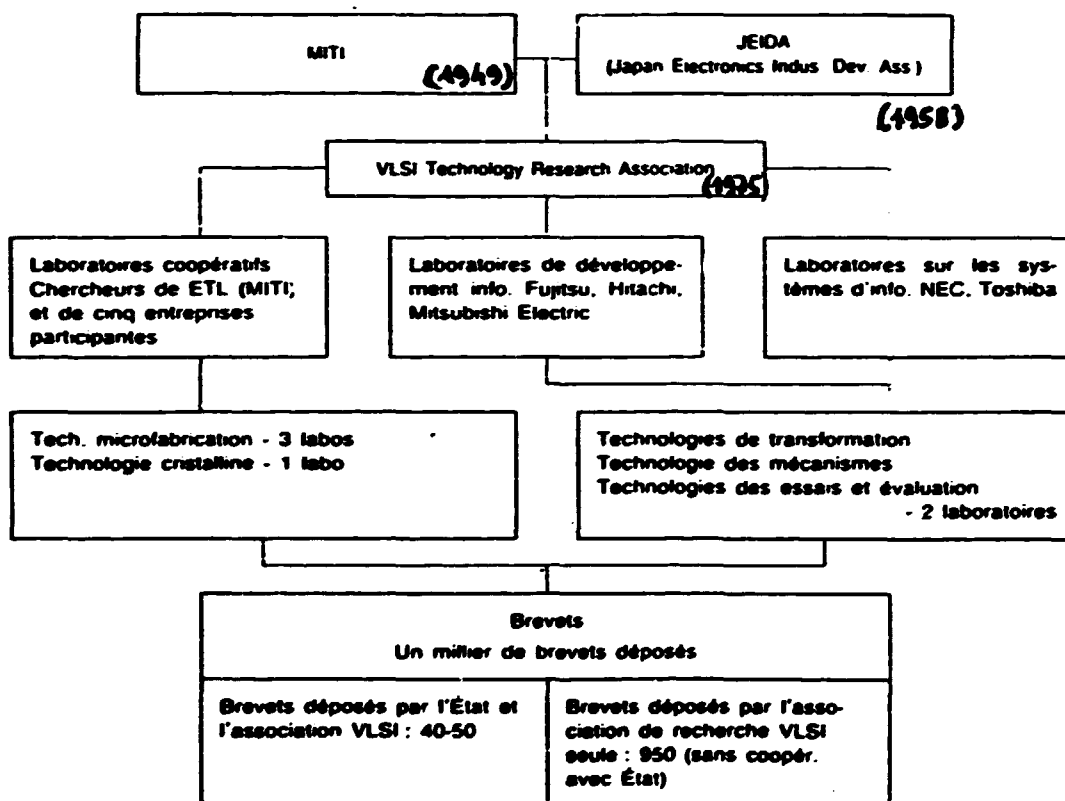
15. El NTT y el MITI fueron el origen en 1975 de programas de I + D muy importantes que tuvieron por objetivo permitir a los japoneses adquirir unos conocimientos situados al más alto nivel de la técnica electrónica mundial en circuitos integrados. El NTT se orientó evidentemente hacia las aplicaciones especializadas en telecomunicaciones, mientras que el MITI se interesaba sobre todo por la informática. En 1975, el NTT formó un consorcio con Fujitsu, Hitachi y NEC. Los objetivos de las investigaciones se determinaban bajo la batuta del NTT, y los ingenieros de su laboratorio dirigían las investigaciones que se realizaban en los laboratorios de las empresas. No había financiación directa, sino subvenciones por intermedio de cesiones de mercado. En 1978, los pedidos del NTT representaban el 10% del consumo japonés de semiconductores, es decir, 230 millones de dólares.

16. El MITI está en el origen de la asociación de investigación sobre la VLSI (Very Large Scale Integration), formada en 1975 por los cinco principales fabricantes de computadoras: Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, NEC y Toshiba (a los que se unieron en 1979 OKI y SHARP), bajo la dirección general de Yasuo TARUI, del laboratorio de investigaciones electrónicas del MITI. La asociación adoptó seis esferas de investigación: "La tecnología de microfabricación (haces de electrones y rayos X), el tratamiento de placas de silicio de gran diámetro con baja tasa de defectos, la concepción con ayuda de computadora, el equipo y los procedimientos VLSI, los equipos para los ensayos VLSI y la lógica y las memorias VLSI (64 k D RAM)" (S. TATSUNO, 1987, pág. 48). El cuadro IV-2 muestra la organización de esta investigación en tres laboratorios y la amplitud de los resultados de ese plan de cinco años (1976-1980). Para llegar a

ello, los miembros del proyecto recibieron aproximadamente 300 millones de dólares en préstamos, el 40% de ellos sin interés y reembolsables con cargo a los beneficios ulteriores, préstamos otorgados entonces por el MITI ("hojokin"). Estos planes se vieron acompañados por la ley de 1978, que transformó la de 1971 en ley de promoción de las industrias mecánicas y de la información y que hizo entrar al Japón en la mecatrónica, es decir, en la renovación completa de la máquina, en el centro de todos los procesos de producción: la industria mecánica se electrificaba. En el cuadro IV-3, que indica la cronología de los planes japoneses, se observa claramente la continuación de los esfuerzos anteriores.

CUADRO IV-2

ORGANIZACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION JAPONES VLSI (1976-1989)



Source : Daniel Okimoto, - Pioneer and Pursuer : The Role of the State in the Evolution of the Japanese and American Semiconductor Industries -, Working Paper, 1983. Voir D. Okimoto et al., Competitive Edge : The Semiconductor Industry in the U.S. and Japan Stanford, CA : Stanford University Press, 1984.

Source : S. TATSUNO, op. cit., p. 279.

CUADRO IV-3

CRONOLOGIA DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACION JAPONESES

UNE CHRONOLOGIE DES PROGRAMMES DE RECHERCHE JAPONAIS EN ELECTRONIQUE

	Durée du programme	Budget du programme (milliards de Yens)	Organisme public de tutelle
1. - INFORMATIQUE			
Ordinateur hyper performant	1966-1981	10 124	AISI (1)
Développement de matériel informatique	1972-1976	50 000	
Système de traitement informatique de tous caractères (2)	1971-1980	22 000	AISI (1)
Ordinateur de 4 ^e génération	1976-1979	253 000	
Développement de logiciels	1976-1979	6 000	
Téléphonique avec entrée-sortie en japonais	1979-1983	23 500	MITI
Calculateur scientifique ultra-rapide (10 M de flops) (11)	1981-1989	23 000	ISE (3) (4)
S.C.S. (100 mega à 1 giga flops)	1982-1984	100 000	ICRT (7)
Développement de logiciels pour P.M.L.	1983-		
Compilateur de logiciels (SUSPA)	1985-1989	25 000	JRCC (6)
2. - COMPOSANTS			
Projet VLSI	1976-1980	30 000	MITI
VLSI pour télécommunications	1975-1980	40 000	MITI
Logiciels pour VLSI (CAD/FAB)	1979-1983	22 000	
VLSI de dernière génération (JISEDAI) dont :	1981-1990	25 000	MITI (6)
- matériaux macromoléculaires électroconductibles	1981-1980	nd	
- élément ultra réseau	1981-1990	nd	
- élément de circuit tridimensionnel	1981-1990	nd	
- élément renforcé anti-environnement	1981-1980	nd	
Exploratory Research for Advanced Technology (ERATO)	1982-1987	30 000	JRCC sous contrôle A.S.I.
3. - ROBOTIQUE ET AUTOMATISME			
Premier prog. MITI	1971-1977	0 000	
2 ^e programme MITI	1977-1984	10 000	
Recherche fondamentale en automatisation	1976-1983	40 000	
Automatisation nationale de processus avec laser (petites séries)	1977-1983	13 700	AISI (1) (4)
Mesure et contrôle opto-électronique de processus	1979-1986	16 000	AISI (1) (4)
Recherche fondamentale en robotique	1981-1988	30 000	
Fabrication automatisée de vêtements	1982-1989	13 000	AISI (1) (4)
Robot JUPITER pour environnement critique	1983-1990	40 000	AISI (1) (4) (5)
4. - TELECOMMUNICATIONS			
Dendenkasha Information Processing System (9)	1975-1980	40 000	MITI
Information Network System	1982-2000	20 000 000 (12)	MITI

- (1) L'Agence des Sciences et Technologies Industrielle, ou KOKUSAI JUSHO, crée en 1960, dépend de MITI
- (2) Pattern Information Processing System ou PIPS
- (3) DENSHI GAKKAU KENKUSHO ou laboratoire Général d'Electricité dépend de l'AISI avec 15 autres laboratoires.
- (4) fait partie des grands projets nationaux de MITI, les "OGATA PROJECT".
- (5) Coopération franco-japonaise
- (6) JISEDAI SANGYO GIKUSHO KENKYU KAIHAISU ou Programme de R.D. des techniques pour les industries de la prochaine génération.
- (7) Institute for Next Generation Computer Technology, financé par le MITI à hauteur de 50 % de projet.
- (8) NIPPON JUSHO GAKKAU KENKYU KAIHAISU, Agence Japonaise pour le développement des technologies de l'information.
- (9) Très grands ordinateurs pour le temps partagé.
- (10) Le programme ERATO ne concerne pas que l'électronique. Il porte sur les matériaux (p.1.ères SC).
- (11) Concerne, en fait, le développement des composants ASGA. IBM et Josephson.
- (12) Y compris les investissements d'infrastructures.

Source : GERDIC d'après :

Japan Economic, n° 140, 30 mai 1981, p. 4-9 ;

Problèmes Politiques et Sociaux, n° 493-494, 24/06/84, p. 17, 25, 32 et 44.

Electronic Business, 15 juin 1985, p. 84-85.

3. EL SOBRESALTO DE LA VIEJA EUROPA

3.1 Examen general de algunas intervenciones nacionales

17. Los poderes públicos de los países europeos no intervinieron tan rápidamente como el Japón en el funcionamiento de sus industrias electrónicas por diferentes razones. La primera es, sin duda, que tenían otros problemas relativos a su antigua industrialización y que debían, desde comienzos del decenio dd 1960, "defender" su industria textil. La segunda razón, simétrica de la primera, es que su electrónica no parecía funcionar demasiado mal a la vista de los indicadores habituales, tales como los del comercio exterior. La tercera razón hace referencia a la segunda de otra manera: si las cuentas exteriores funcionaban bien, era en particular porque, al contrario que el Japón, Europa había sido una tierra acogedora para las empresas transnacionales estadounidenses. En consecuencia, hubo que esperar hasta el final del decenio de 1960 para ver surgir las primeras medidas europeas. Alemania comenzó a sostener su industria informática y electrónica en 1967; también en ese año Francia inició su plan Calcul después de la negativa estadounidense a venderle las computadoras que necesitaba para su programa nuclear. En 1968, el Reino Unido reestructuró su industria informática alrededor del ICL. Se abrió entonces una época de intervenciones crecientes en la industria electrónica y de subvenciones a la industria. El cuadro IV-4 muestra el aumento relativo de la cuantía de esas subvenciones en once países europeos, y el cuadro IV-5 presenta paralelamente las intervenciones de los poderes públicos en los tres grandes países europeos, de la industria electrónica entre 1968 y 1984.

CUADRO IV-4

SUBVENCIONES A LAS EMPRESAS PRIVADAS EN PORCENTAJE DEL PNB

	1970	1982		1970	1982
Belgium	1.3	1.6	Denmark	2.8	3.2
France	2.0	2.2	West Germany	1.7	1.8
Great Britain	1.7	2.0	Italy	1.5	2.9
Netherlands	1.3	2.5	Norway	5.1	6.5
Austria	1.7	2.9	Sweden	1.6	5.0
Switzerland	0.8	1.3			

Source: Bundesministerium der Finanzen (1985), p. 20.

Source : d'après G. JUNNE et R. VAN TULDER, 1988, p. 162

CUADRO IV-5

INTERVENCIONES PUBLICAS: AYUDAS Y REESTRUCTURACION EN LA ELECTRONICA EN FRANCIA, EL REINO UNIDO Y ALEMANIA

FRANCE 1968	1970	1973	1975	1978	1978-9	1981-2	1983-4
Government fouses SECO (Thomson) and COSEN (CSF) merger to create SECOSEM (Thomson) heavily supported by state	EFCIS (semi-conductors) created as joint venture between Thomson and CEA (Atomic Energy Commission)	Creation of UNIDATA (computers), a joint venture of CII, Siemens and Philips. Uncertain government attitude	Failure of UNIDATA. Government supports merger of CII and Honeywell-Bull	Thomson takes over semiconductor division of LTT and SILEC	Government supports joint ventures of Saint-Gobain-National Semiconductor; Matra/Harris; Thomson/Motorola. Saint-Gobain entry into CII and Olivetti. Support of Radio-Technique (Philips). (5 poles of production)	Nationalization of CGE. Thomson, Saint-Gobain, CII-HB (becomes Bull); majority stake in Matra	Concentration of computer activities of Thomson, Saint-Gobain and CGE with Bull. Thomson takes over: the joint venture of Saint-Gobain and National Semiconductor (Euro-technique) and the semiconductor business of CGE. Of the 5 poles of production, only two remain. Saint-Gobain withdraws from Olivetti. CGE takes a 10% share in the Italian firm
GERMANY							
	1970	1973	1975	1978-9	1979-80	1983	1984
	Creation of DATEL. Joint venture of state, Siemens, AEG-Telefunken, Nixdorf (in computer applications)	Creation of UNIDATA (see above). Favourable government attitude	Siemens takes over big computer division of AEG (approved by state)	Rescue of AEG-Telefunken by a consortium of banks. Indirect Federal support	Plans for the establishment of a joint research laboratory of the three major firms and public agencies (Berlin Synchrotron Projekt)	Semiconductor division of AEG merged with Mostek (United Technologies) in a joint venture. Telefunken taken over by Thomson	Joint research in Germany of ICL, Siemens and Bull (in computers and information technology). Takeover of Grundig by Philips (after disapproval by the Bundeskartellamt of the same effort by Thomson)
UK							
1968		1976-8	1978	1980			1984
Joint venture between Mullard (Philips) and GEC, taken over by the former. Series of mergers lead to ICL (computers) 10.5% owned by state		NEB buys shares in Ferranti (computers, semiconductors, military, etc.) and in various small and medium firms in software, industrial and consumer electronics	Constitution by NEB of INMOS (VLSI memorie. and MPUs). Entirely publicly financed	Conservative Government sells ICL and Ferranti to private market			Government sells its 75% share in INMOS to Thorn-EMI. STC (25% owned by ITT) tries to acquire ICL

Source: data 1968-80 from Dosi (1981), p. 94; after 1980 from own observations.

3.2 La política alemana

18. En Alemania, igual que en los Estados Unidos, no existe oficialmente una política industrial. Sin embargo, desde la creación del BMFT (Ministerio Federal de Investigación y Tecnología) en 1972, Alemania se ha dotado en cierto modo de un órgano único para ayudar y orientar la investigación y desarrollo en las empresas alemanas y favorecer así, de alguna manera, lo que le parece preferible. Entre 1967 y 1979 se sucedieron en Alemania tres planes de informática. En 1974 se emprendió un primer plan de cinco años (1974-1978) para los componentes electrónicos (Elektronische Bauelemente) seguido de un programa de microelectrónica (Zeitungsplan Mikroelektronik) para 1979-1983.

19. En 1984, Alemania se dotó de un programa unificado para las tecnologías de la información (1984-1988) de tres mil millones de marcos y financiado no solamente por el BMFT, sino también, por primera vez, por el Ministerio de Economía y por el Servicio de Correos. El cuadro IV-6 presenta los principales programas que cuentan con apoyo de los poderes públicos alemanes. Se observará sin dificultad la diversidad de ámbitos afectados y la importancia del esfuerzo financiero.

CUADRO IV-6

PROGRAMAS QUE CUENTAN CON APOYO DE LOS PODERES PUBLICOS ALEMANES EN LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION

Project	Structure and institutions involved	Duration	Budget (DMm)
<i>Components</i>			
Microperipherals	Joint projects and 'indirect support'	1985-88	320
CAD for ICs	Industry, universities, FhG, VDI, Technical Centre, GMD, Heinrich Herz Institute	1984-88	90
Submicron technology (basic research)	Focus on FhG, universities	1984-88	600
New components technology (basic research)		1984-88	200
Integrated optics	New centre at Heinrich Herz Institute/joint co-operation	1984-88	90
Key microelectronics components (applied research into technological and systems engineering)	BMFT	1984-88	90
<i>Data processing</i>			
CAD for hardware and software design	Joint projects	1984-88	160
New computer structures, e.g. parallel processing		1984-88	160
Knowledge processing for experts systems and pattern recognition for quality testing of components	Joint projects	1984-88	200
Encryption techniques	Interdepartmental committee run by Minister of Defence		
Software	Possible increased support Labour Cost Subsidy programme		
<i>Industrial automation</i>			
Production engineering programme will		1984-87	530
(a) introduce CAD/CAM to medium-size enterprises:	Joint projects		
(b) promote development of robots;			
(c) promote development of flexible manufacturing systems.	Joint projects		
<i>Telecommunications</i>			
Optical technology (basic components research)	BMFT	1984-88	200
Broadband networks	DBP	p. 2.	1-2,000*
High-definition TV	BMFT	1984-88	60
<i>Research infrastructure</i>			
Research network based on PSTN	BMFT	1984-88	100
<i>Education</i>			
Application of IT to vocational training			20-25
<i>So. dev.</i>			
On technology impact for Conference '1984 and thereafter'	BMFT	1984	
On IT at the workplace	BMFT, Economics and Labour Ministries	1984 onwards	
Five-year ISDN development plan	BMFT		
Ten-year ISDN development plan	BMFT		
On DBF structure	Post and Telecoms Committee (new)	late 1985	

*This overall figure includes projects listed separately above
Source: EEC, 1984a, Section 5.

3.3 La política británica

20. Inmediatamente después de la guerra, fue la administración de Correos quien ayudó en el Reino Unido a la industria electrónica favoreciendo la creación en 1956 del "Joint Electronic Research Committee" para coordinar los esfuerzos de la industria británica encaminados a construir nuevas centrales de conmutación. En informática, los poderes públicos, después de haber favorecido su creación, han sostenido constantemente a la ICL hasta su fusión en 1984 con la STC. Las intervenciones de los poderes públicos han sido muy numerosas con ayudas financieras importantes, como muestra el cuadro IV-7. Cabe observar, por ejemplo, la creación de una empresa pública para fabricar circuitos integrados, INMOS, en 1978, aunque esta empresa volvería al sector privado en 1984 (véase cuadro IV-5). Igualmente, ese año se privatizó al explotador público de los servicios de telecomunicaciones, la British Telecom (segregada de Correos en 1981). En consecuencia, los poderes públicos británicos han querido desentenderse. Sin embargo, iniciaron en 1983 el programa quinquenal ALVEY (que efectivamente se consideró cerrado en 1988) en respuesta, de hecho, al proyecto de computadoras de la quinta generación al que habían sido invitados, como los otros países industrializados, por el Japón. Dotado con 200 millones de libras esterlinas, el programa ALVEY es muy ambicioso, pero también está situado muy por delante del mercado, lo que permite a sus promotores explicar que no podrán dejarse sentir inmediatamente efectos concretos sobre el mercado.

CUADRO IV-7

MEDIDAS DE LOS PODERES PUBLICOS EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION EN EL REINO UNIDO

<i>Year(s)</i>	<i>Title</i>	<i>Value</i>	<i>Notes</i>
1968	Industry restructuring	10.5 per cent of equity in ICL	Government-backed merger of ICT and English Electric's DP Department
1968-73	R&D grants for ICL, unrepaid loans	£7m	Government funds for development of independent technology
1973-82	Software Product Scheme	£40m £9m	25-30 per cent grants to costs of developing package software
1973-8	Microelectronics Support Scheme	£10m	Support for domestic microelectronics firms
1973-8	Advanced Computer Technology Project	£2m pa \$5m pa	Support for domestic semiconductor firms
1976	Component Industry Scheme	£5m \$9m	Support for domestic components firms
1978	Microelectronics Industry Support Scheme (MISP)	£55m \$110m	50 per cent grants to R&D and 25 per cent to cost of productive investments
1978-81	Microprocessor Application Programme	£41m \$73m	For diffusion of micro-electronic applications in industry
1978	Creation of INMOS	£50m \$100m	NEB sponsored, to create memory device firm in Britain
1979	Microelectronics in Education Programme	£10m \$18m	For diffusion of micro-electronic applications in schools
1981	MISP extended	£30m	IT R&D support
1982	CAD/CAM scheme	£6m	Increase awareness and courses in CAD/CAM
1982-6	Flexible Manufacturing Systems Scheme	£60m	50 per cent grants for consultancy, 33 per cent for development costs
1982-3	Software Product Scheme	£10m	Programme revamped
1983	Software Product Scheme	£25m	Increased funding
1983	Alvey Programme	£200m	50 per cent grants to cooperative IT R&D projects

Source: P. JOWETT et M. ROTHWELL, 1986, p. 14.

3.4 La política francesa

21. La tradición intervencionista de los poderes públicos en la economía, llamada "colbertismo", ha hecho que todos los Gobiernos se hayan interesado por el funcionamiento de la industria, pero sobre todo desde 1967 en lo que se refiere a la electrónica. Esta intervención ha ido acompañada de financiaciones más o menos importantes (véase cuadro IV-8) y de frecuentes reestructuraciones. En el período reciente, el ensayo de intervención más sostenido lo realizó el primer Gobierno socialista (1981) que ha existido en Francia desde hace cerca de 25 años. El Estado procedió entonces a la designación y configuración de polos nacionales en diferentes ámbitos: componentes, informática-ofimática, telecomunicaciones, electrónica de productos, electrónica profesional y electrónica para el gran público. Simultáneamente, el Estado nacionalizó o tomó el control mayoritario de todos los grandes grupos franceses, alrededor de los cuales se constituyeron esos polos nacionales. El conjunto iba a estar más o menos enmarcado por un programa cuatrienal (1983-1987) de 140.000 millones de francos (55.000 de ellos a cargo del Estado), llamado Plan d'Action Filière Electronique, "PAFE", en el que los poderes públicos pusieron grandes esperanzas: crecimiento muy intenso del empleo, reequilibrio del comercio exterior, recuperación del nivel tecnológico de la industria francesa y, por supuesto, aumento de la producción. En el interior, o al lado de un PAFE de hecho poco estructurado, se encontraba un plan-imagen, un plan mini-informática, un plan microelectrónica, un plan componentes pasivos, un plan de productos (para modernizar las empresas de transformación), un programa PUCE (para que las pequeñas y medianas empresas introdujeran componentes electrónicos franceses en sus productos) y un programa super-calculadora, llamado MARISIS. La dirección (y la financiación pública en parte) del PAFE recayó en la DGT (Dirección General de Telecomunicaciones) que, por otra parte, continuó el plan Télématique, iniciado después del informe NCRA de 1978. Francia había emprendido la creación de una red de transmisión de datos, llamada de telemática, "TRANSPAC", con una versión para el gran público que desembocó en el Minitel y su primer servicio de anuario electrónico iniciado en 1983. Este servicio Vidéotex es la más amplia de todas las demás experiencias nacionales (varios millones de usuarios). La DGT emprendió además un plan Câble. Los resultados obtenidos han sido relativamente modestos. A partir de 1986, un nuevo Gobierno emprendió un programa de privatización que afectó a la mayor parte de las empresas de la electrónica, las cuales, sin embargo, no habían esperado ese momento para tomar decisiones no conformes a las directrices estatales. Aunque el Estado sigue haciendo diversas financiaciones, parece haber abandonado por el momento la idea de reagruparlas en un gran conjunto estructurado.

CUADRO IV-8

AYUDAS DEL ESTADO FRANCES A LA ELECTRONICA (1967-1981)

Branche	Firmes bénéficiaires	Période 1967-1971
Grosse informatique	C.I.I.	400 millions de francs pour frais et marchés d'étude, 125 millions de francs de prêts + 10 millions de francs (1)
Péri-informatique	S.P.E.R.A.C.	100 millions de francs (marchés d'étude et crédits de développement) (2)
Composants	Sescosem	100 millions de francs subventionnés (2)
Télécommunications	C.I.T.-Alcatel, câbles de Lyon (groupe C.G.E.) G.S.S., A.O.I.P., L.M.T., L.T.T., C.G.C.T. (groupe I.T.T.) Ericsson	12 milliards entre 1954 et 1965 (2 ^e , 3 ^e et 4 ^e plans) 4 milliards par plan 12 milliards pendant le 5 ^e plan (1966-1970) (3)

En 1971, le 2^e "Plan Calcul" s'installe : l'Etat signe avec les industriels une convention de 4 ans (1971-1975) avec un budget de 1315 millions de francs pour l'informatique, la péri-informatique, les composants, les logiciels et la recherche. C'est aussi le moment de forts investissements destinés à l'extension du réseau téléphonique (*) d'un soutien à la recherche via le CNET pour les centraux numériques.

1974-1981

	AIDES ETATIQUES MF = Millions de francs	FIRMES BENEFICIAIRES
GROSSE INFORMATIQUE	1 200 MF de subventions (1976-1980) 930 MF : aide accordée à l'occasion du rachat de C.I.I. par HONEYWELL (1973) 4 030 MF commandes publiques (1976-1980)	C.I.I. puis C.I.I.-H.B.
MINI-INFORMATIQUE	230 MF aides + subventions (1976)	S.E.M.S. (THOMSON)
PERI-INFORMATIQUE	100 MF aides (1977-1980)	S.E.M.S. (THOMSON), TRANSAC, SINTRA (C.G.E.), BENSON, LOGABAX, INTERTECHNIQUE, PYREL (RHONE-POULENC)
COMPOSANTS	600 MF aides (1976-1982) Création du C.N.E.T. - Grenoble (opérationnel fin 1981)	SESCOSEM, EFCIS (THOMSON), R.T.C. (PHILIPS), SAINT-GOBAIN, MATRA
E.G.P. BUREAUTIQUE	Aides du C.O.D.I.S. (1980)	VIDEOCOLOR (THOMSON), C.I.T.-ALCATEL (C.G.E.)
TELECOMMUNICATIONS	120 000 MF d'aides (hors de programme) (1976-1980)	THOMSON, C.G.E., A.O.I.P., C.G.C.T. (I.T.T. FRANCE)

(*) La croissance du réseau téléphonique français a été spectaculaire : 5 millions de lignes en 1972, 10 millions en 1977, 20 millions en 1982.

3.5 El programa ESPRIT

22. La interrupción del ALVEY en el Reino Unido, la relegación del hábito de los planes en Francia contrastan con el voluntarismo más marcado de Alemania, pero concuerdan con un esfuerzo efectuado a nivel regional en el marco de la Comunidad Económica Europea. Entre los diferentes programas que afectan de cerca a la electrónica y conciernen simultáneamente a varios países europeos, el ESPRIT (European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies) constituye un ejemplo muy interesante por varias razones que lo convierten en el único programa actual que funciona efectivamente como un programa de cooperación que reúne a varios Estados y a varios grupos industriales.

23. En el origen del ESPRIT se encuentra el vizconde DAVIGNON, comisario de industria de las Comunidades Europeas, que lanzó la idea de este programa con ocasión del Consejo Europeo de Dublín en noviembre de 1979. El vizconde DAVIGNON, alma del proyecto, se apoyó en un grupo de empresas de países europeos que figuran entre las más importantes de la electrónica: AEG, Bull, CGE, GEC, ICL, Nixdorf, Olivetti, Philips, Plessey, Siemens, Stet y Thomson. Consiguió que se sentaran alrededor de la misma mesa, que se convirtió en la mesa redonda de los "12". La propuesta era clara: si os reunís por lo menos dos de nacionalidades diferentes para un proyecto de investigación común que os eleve hasta el nivel de la tecnología mundial, por cada ecu que invirtáis la Comunidad Europea aportará otro. Esto era ni más ni menos que enunciar la idea de una asociación de investigación del tipo MCC (véase párrafo 7), mientras que un proyecto de ese tipo en uno u otro país europeo no podría sino parecer ridículo, falto de empresas y de hombres. Sin embargo, la tarea no era fácil, pues las empresas son competidoras, muchas son campeones nacionales del coto vedado y los nacionalismos europeos (el idioma incluido) siguen siendo muy pronunciados, hasta tal punto que los comienzos fueron vacilantes.

24. Hay que convencer además a los políticos y no ponerse al margen de las leyes del Tratado de Roma, en particular las de la competencia. Si realmente hay proyectos, haría falta que de un modo u otro una gran apertura permitiese a cualquier equipo competente participar en ellos, cualquiera que sea la empresa a la que esté ligado. Por otra parte, éste es el interés de todos. En el mismo orden de ideas, aunque se trate esencialmente de proyectos de industriales -es el lado MCC-, la apertura a los centros de investigaciones públicas, universitarios o no, parece que sería interesante, y éste es el lado SRC (véase párrafo 8).

25. El ESPRIT irá más allá de esas formas de asociación MCC y SRC, que se establecieron en la misma época. En efecto, el ESPRIT disponía de un Grupo de Trabajo sobre Tecnologías de la Comunicación y la Información (TFTIT), que en 1987 se convirtió en la DGXIII, que pertenece a la Comisión de las Comunidades Europeas y que dirige el programa: un plan de trabajo elaborado mediante consultas-diálogos con más de 300 expertos culminó en la definición de una licitación pública. Los equipos interesados se reunieron para hacer propuestas y se organizó una jornada de proponentes (hubo 800 participantes en 1985) para eventuales debates de armonización. A continuación, los coloquios de expertos independientes seleccionaron tema por tema después de un informe analítico, un debate y un informe final. Es algo mucho menos directivo que las operaciones del tipo del plan VLSI o del MITI: las empresas participantes no son designadas, los

proyectos no son aprobados por un laboratorio propio. Sin embargo, hay puntos comunes: las acciones son seleccionadas e inscritas en un conjunto que intenta recuperar el nivel del potencial científico tecnológico europeo en la esfera de la electrónica.

26. En 1983 se inició una fase experimental, y el ESPRIT quedó aprobado por el Consejo del 20/02/1984, que lo lanzó por diez años. Una primera fase, ESPRIT I, debía abarcar el período 1984-1988, pero el presupuesto previsto por la CEE, 700 millones de ecus, fue totalmente asignado a 201 proyectos que reagrupan a 200 socios industriales (130 de ellos en empresas de menos de 500 empleados) y 2900 investigadores. En consecuencia, desde el otoño de 1986 se pensó en lanzar el ESPRIT II. El comienzo quedó aprobado después de algunos retrasos; consta de un presupuesto dos veces mayor, concierne a un número diez veces mayor de investigadores y se integra en un programa global de promoción de la investigación por la CEE. ESPRIT II intenta ser menos investigación básica y más investigación tecnológica hacia productos de futuro. Sin embargo, el principio sigue siendo el de una investigación precompetitiva que evita caer bajo la férula de las leyes de la competencia.

27. Parece que los programas adoptados efectivamente hacen progresar el potencial científico y tecnológico de los participantes en los ámbitos que acusan un neto retraso. ESPRIT I y ESPRIT II abordan entre otras cosas la producción integrada por computadora, ámbito que es de una considerable importancia puesto que corresponde a lo que hemos llamado mecatrónica a propósito de la acción histórica del MITI japonés. En cambio, se ha tenido ocasión de subrayar la debilidad de la informática y de la microelectrónica en Europa. En la informática, se hace hincapié en la formulación de normas europeas y en la posibilidad de interoperabilidad de los equipos, lo que permite una competencia real. En este sentido se han hecho ya grandes progresos. Veamos un poco lo que se ha hecho en el otro aspecto débil de Europa, la microelectrónica. Los proyectos en curso y ya bien avanzados permiten esperar un verdadero retorno al nivel de la tecnología mundial en este ámbito. Se ve aquí toda la importancia de estos programas. El cuadro IV-9 presenta, a título informativo, algunos de los proyectos de microelectrónica del ESPRIT I.

CUADRO IV-9

ALGUNOS PROYECTOS DE MICROELECTRONICA EMPRENDIDOS EN EL MARCO DE ESPRIT I

No	Titre	Organisations participantes
96	Interconnexion avancée pour VLSI	Plessey Research Ltd (UK) AEG Telefunken (D), GEC(UK) Thomson CSF (F)
97	Algorithmes avancés, architectures et techniques de tracé pour VLSI spécialisés dans le traitement des signaux	INEC v.z.n.(D), Bell Tel.NFG Co.(D), Silverlisco N.V.(D), Philips (NL), Siemens (D), Ruhr Univ. Bochum (D)
232	Matériaux composés pour semi-conducteurs et circuits intégrés - I	Allen Clark Res.Center(UK), Philips (F), Siemens AG (D), Thomson CSF/DMN (F)
243	Technologie bipolaire submicronique-I	Thomson CSF/DCI (F), Plessey Research Caswell (UK), Telefunken Electronic (D), Thomson CSF/LCR(F), Rhône-Poulenc Multitech.(F), Univ. de Toulouse (F)
263	Circuits optoelectroniques à base d'IMP	CSELY (I), AEG Telefunken(D), CHET (F), GEC (UK), IRI (D), SEL (D), Thomson CSF/LCR(F), CCE (F), STL(F)
281	Technologie bipolaire submicronique-II	Siemens AG(D), RTC Complelec (F)
412	Procédé CMOS bipolaire à haute performance pour circuits VLSI	Nederl. Philips Bedr.(NL), Siemens(D), Univ. de Stuttgart(D)
443	Ingénierie moléculaire pour optoelectronique	CHET (F), ICI PLC (UK), Thomson CSF (F), Univ. de Namur (D)
514	Dispositifs semi-conducteurs quantiques	GEC (UK), Thomson CSF/LCR(F)
554	Technologie CMOS Submicronique	CHET (F), Brit. Telecom UK), INEC (D), Astro-Morris Semicond.(F), SES Microelettronica (I), Univ. de Leuven (D)
643	Circuits intégrés à composés semi-conducteurs	STL (UK), GEC (UK), Philips-LEP (F), Siemens (D), Thomson-CSF/DMN (F), Plessey Research Caswell(UK), Ferran Technology (Irl)
687	Projet européen d'intégration CAO (ECIP)	Bull (F), Alcatel (F), ICL (UK), Philips (NL), SES Microelettronica (I) Siemens (D)
888	Aides à la conception de circuits intégrés avancés (AIDA)	Siemens (D), ICL (UK), Thomson Semi-conducteurs(F), Bull (F), IMAG/TINS (F), UNIST (UK)
971	Technologies des circuits intégrés bipolaires en AsGa-GaAlAs	CHET (F), Plessey Research Caswell (UK), GEC (UK), Ferran Technology(Irl), Plessey Technology (UK)
991	Système de conception VLSI intégré, hiérarchique et multifenêtre avec gestion répartie sur postes de travail	Delft univ.of Technol. (NL) British Telecom (UK), ICS Holding BV (NL), PCS Gbn (D), Tech. Univ. Eindhoven (NL), Univ. of Essex(UK)
1058	Système cognitif d'aide à la conception de modules VLSI	INEC v.z.n. (D), Philips(NL) SILVAR-LISCO N.V. (D)
1128	AsGa semi-isolateur à large diamètre	LEP (F), Wacker Chemitronics (D), U.C.L. (D)

Source : Document ESPRIT

4. LA COMPETENCIA TECNOLÓGICA DE LAS NACIONES

28. El resumen que acabamos de presentar de los programas emprendidos por los diferentes países industriales muestra hasta la evidencia que todos esos países se sienten implicados en el nivel colectivo para renovar de su aparato industrial y situarlo en el período de la electrónica. Esto les parece necesario para hacer un buen papel en la División Internacional del Trabajo y poner en orden sus economías, que, desde hace quince años por lo menos, han abandonado el pleno empleo y el crecimiento para entrar en crisis. Esta voluntad general de mutación industrial centrada en la electrónica estimula una carrera tecnológica que pone de manifiesto cooperaciones, pero también rivalidades: las naciones, igual que las empresas, aparecen como competidoras. Simultáneamente, sus múltiples acciones son convergentes y tienden a transformar la industria de la máquina en mecatrónica, (cuadro IV-10), a facilitar y multiplicar las comunicaciones, pues la información parece ser, con la mecatrónica, el camino para aumentar considerablemente la productividad, lo que lleva un poco en todas partes a promover la liberalización de las telecomunicaciones (cuadro IV-11). Por último, quieren que sean las máquinas las que traten esa información de manera no mecánica, pero inteligente, y en consecuencia emprenden proyectos sobre la inteligencia artificial (cuadro IV-12).

4.1. La mecatrónica

CUADRO IV-10

ALGUNOS PROGRAMAS PUBLICOS DE DESARROLLO DE LA MECATRONICA EN LOS PAISES EUROPEOS

<i>Country</i>	<i>Nature of programme</i>
GERMANY (production and diffusion)	New Production Technology Programme (1984-7: DM530 million); CAD development (DM160 million). Estimated total grants between DM200 and DM300 million per year (Federal plus Lander support).
FRANCE (production and diffusion)	National Machine Tool Plan (1981-4: FF2.3 billion); Fonds Industrielle de Modernisation (FIM): aims at mobilizing savings for investment in advanced manufacturing; Automatics and Advanced Robotics (ARA) Programme; etc.
ITALY (production and diffusion)	Mechanical Engineering Technologies Project (follow-up of 1979-84 'Industrial Automation Project): LIT31 billion over 5 years; Special Fund for Technological Innovation: from 1982 appr. LIT3.650 billion; since 1983 Bill N 696 supporting SMEs to buy NC machine tools: 1983-5 period LIT90 billion in funds.
UK (production and diffusion)	Department of Trade and Industry programmes (1981-6): production techniques (£90 million); production and development of microelectronics (£50 million); Microelectronics Applications Programme (£50 million); use of Science and Engineering Research Council in programme on the Application of Computers to Manufacturing Engineering (ACME) £4 million in 1983.
NETHERLANDS (diffusion)	Demonstration projects for introduction of flexible manufacturing systems; 1983 budget around DFL12 million. Stimulation of Innovation (INSTIR) project supports wage costs (DFL1100 million).
BELGIUM (diffusion)	Action plan for microelectronics technology. Robotics budget: BF100 million (total budget: BF2.655 million). CAD/CAM support only for R&D for applications in the design and production of integrated circuits.
DENMARK (diffusion)	Technological Development Programme 1985-9 promotes information technology in main industrial sectors (total budget: DKR1525 billion).
SWEDEN (diffusion)	'Robot-84' campaign; provision of risk capital for demonstration projects and awareness campaign; feasibility studies are undertaken and support for training programmes of around SEK108 million since 1983.

Source: *Social Europe*, special supplement 1986; own observations.

Source: G. JUNNE, R. VAN TULDER, 1988, p. 170.

4.2. La liberalización de las telecomunicaciones

CUADRO IV-11

TELECOMUNICACIONES LIBERALIZADAS EN LOS ESTADOS UNIDOS, EL REINO UNIDO Y EL JAPON*

Etats-Unis

Les grandes étapes

- 1959 : Autorisation de réseaux hertziens privés.
- 1968 : Introduction de la concurrence sur les équipements terminaux.
- 1969 : Autorisation du réseau interurbain spécialisé de MCI.
- 1973 : Computer Inquiry I, le «Yalta» informatique-télécommunication. ATT est confiné au transport de l'information.
- 1976 : Droit de louer des liaisons spécialisées pour partager et revendre du transport.
- 1980 : Computer Inquiry II. Le service de base reste réglementé. Les services enrichis sont soumis à la concurrence.
- 1982 : Décision du juge Greene. A partir de 1984, ATT sera coupé en 7 compagnies régionales indépendantes. Elle conserve l'interurbain et l'international, ses usines et acquiert le droit de faire de l'informatique et de se lancer sur les marchés étrangers.
- 1984 : Mise en place de la structure séparant ATT des compagnies locales BELL.
- 1986 : Computer Inquiry III. La FCC (Federal Communication Commission) revient en arrière.
- 1986 : ATT et les BOC (Bell Operating Companies) ne sont plus contraints de constituer des filiales séparées pour commercialiser matériels et services à valeur ajoutée.

Les principes

Distinction entre les services de base (transport transparent d'information), et les services enrichis par un traitement intermédiaire de l'information. Les premiers sont régulés et les autres soumis à la concurrence.

Les grandes étapes

- 1969 : Le British Post Office devient un établissement public (corporation)
- 1981 : Révision de la législation. Deux lois, une pour les télécommunications, une pour la diffusion. British Telecom naît par séparation de la poste. La concurrence est introduite pour les terminaux.
- 1982 : Création de Mercury
- 1984 : Séparation des fonctions réglementation et opérateur. British Télécommunication est en partie privatisée.

Les principes

On distingue :
 — les opérateurs publics, qui gèrent les installations permettant le pur transport d'information ; ils sont au nombre de deux, British Telecom (BT) et Mercury ; leurs droits et devoirs

Qui fait quoi ?

Autorités régulatrices : Elles dépendent du législatif. Au niveau fédéral : la FCC (Fédéral Communication Commission). Au niveau de chaque Etat : la commission des services publics (PUC).

Trafic local et régional courte distance : Monopole des 7 sociétés régionales BELL ou de compagnies indépendantes (GTE est la plus grosse). Les compagnies sont réglementées, assujetties à des contraintes de service public : desserte des zones non rentables, tarifs perdus,...

Trafic interurbain grande distance : c'est le régime de la concurrence réglementée. Trois opérateurs principaux : ATT (85% du marché), MCI (6%), IBM à 16% des actions). GTE-SPRINTS US (4%). Les tarifs sont approuvés par la FCC.

Trafic international : concurrence d'ATT-MCI-COMSAT et des revendeurs.

Services enrichis (Télématique). La règle est la concurrence. Les opérateurs offrant des services de transport peuvent concourir à condition de ne pas subventionner ces services par les gains réalisés avec le transport.

De fait, la nouvelle réglementation a incité les opérateurs de transport à intégrer de nouvelles activités : locations, ventes de matériels, services informatiques, implantations étrangères (ATT en Europe...).

Grande-Bretagne

sont finés par une autorisation spéciale, stipulant les contraintes de service public, l'interdiction de subventions croisées et les domaines interdits.

— Les opérateurs de réseaux à valeur ajoutée (services télématiques) ; ils sont autorisés par une licence générale identique pour tous.

Qui fait quoi ?

Le pouvoir réglementaire est exercé par le ministère du commerce et de l'industrie, DTI, qui peut le déléguer en partie à un office (OFTEL).

Réseau local : BT a le quasi monopole. Mercury a de : connexions directes avec les grands comptes à Londres, dans la City.

Japon

Les grandes étapes

- 1949 : Séparation de l'administration des postes de celle des télécommunications.
- 1952 : Création de l'entreprise publique Nippon telegraph and telephone pour le réseau national et de KDD, entreprise privée, pour le réseau international.
- 1984 : Loi sur les télécommunications et loi sur le statut de NTT qui commence à devenir une entreprise d'économie mixte.

Les principes

La réglementation distingue les possesseurs d'infrastructures et les autres opérateurs qui offrent des services télématiques.

Qui fait quoi ?

Autorité régulatrice : la Diète (lois) et le ministère des PTT (règlements).

Réseau local : le monopole est confié à NTT qui doit raccorder sans discrimination tout concurrent. Les tarifs sont contrôlés. NTT est soumis à des contraintes de service public.

Réseau interurbain : concurrence, régime d'autorisation avec contrôle des PTT. Six concurrents de NTT sont autorisés.

Réseau international : monopole de KDD. Le ministère des PTT prépare l'ouverture à la concurrence.

Services télématiques : on distingue deux catégories :

Les services spéciaux mettent en œuvre des réseaux importants (plus de 500 circuits à 1 200 bit/s) offerts à une clientèle vaste et diversifiée. Ils peuvent être ouverts sur l'étranger. L'opérateur doit obtenir une autorisation où il s'engage à déposer ses tarifs et à ne refuser aucune connexion.

Les services ordinaires correspondent à la majorité des services télématiques. Il suffit d'une simple déclaration. On compte déjà deux cents services de ce type.

Réseau national et international : concurrence entre BT et Mercury. La part de marché de Mercury est très petite. Mercury construit un réseau en fibres optiques et quelques commutateurs téléphoniques.

Services à valeur ajoutée (VAN) : régime de concurrence sous licence en cours de redéfinition.

La situation actuelle se caractérise par une nouvelle dynamique de BT qui œuvre pour que l'Angleterre devienne la plaque tournante des télécommunications internationales de l'Europe

Source : France Télécom, n° 62, juin 1987

* Ce sont les trois pays ayant à ce jour pris des mesures importantes de déréglementation

4.3. La inteligencia artificial

CUADRO IV-12

LOS TRES PRINCIPALES PROGRAMAS PUBLICOS MUNDIALES DE INVESTIGACION
SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Organisme	DARPA (DoD)	ICOT (MITI)		SERC (Dept. of Industry)	
Projet	Strategic Computing	5 CCS		Alvey Programme	
Durée	5 ans (puis prolongé)	10 ans		5 ans (f)	
	⁶ 10 \$	⁹ 10 Y	⁶ 10 \$ (a)	⁶ 10 £	⁴ 10 \$(a)
1982	-	0,4	1,6	2,0	3,5
1983	-	2,7	11,6	28,5	43,2
1984	50	5,1	21,5	48,0	64,0
1985	95	4,8	21,7	56	81,9
1986 (p)	150	12,0	55,0	64,5	94,4
1987 (p)	155	12,0	55,0	64,5	95,8
1988 (p)	150	12,0	55,0(e)	-	-
...	-	-	-
Total des fonds publics	600	100,0	400,0(c)	264,5	383,0
Grand total (b)	600 (d)	250,0	1000	352,0	558,0
Fonds publics en %	100	40	-	75	-

(a) aux taux de change courants, sauf après 1985 :
1 \$: 220 Yens et 1,463 £

(b) au taux de change de 1982

(c) 550 M \$ avec le privé si tout est réalisé

(d) la DARPA planifie un total d'un milliard de dollars d'ici à 1990-1992

(e) la somme est de 221 en 1988

(f) une faible partie d'Alvey (environ 10 %) est spécifiquement orientée IA

Source : CERDIC, d'après les données des tableaux précédents.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(en el orden en que se citan)

- ARNOLD E. y GUY R. (1986) "Parallel convergence: national strategies in information technology"
Frances Pinter, Londres, 1986, 220 págs.
- TATSUNO S. (1988) "Les technopoles ou la régulation de l'intelligence"
Les Editions d'Organisation, París, 1987, 305 págs.
- JUNNE G. y VAN TULDER R. (1986) "European multinationals in core technologies"
John Wiley and Sons, IRM,
Ginebra, 1988, 286 págs.
- JOWETT P. y ROTHWELL M. (1986) "The economics of information technology"
MacMillan, Londres, 1986, 108 págs.
- BARREAU J. y MOULINE A. (1987) "L'industrie électronique française: 29 ans de relations Etat-groupes industriels (1958-1986)"
LGDJ, París, 1987, 240 págs.

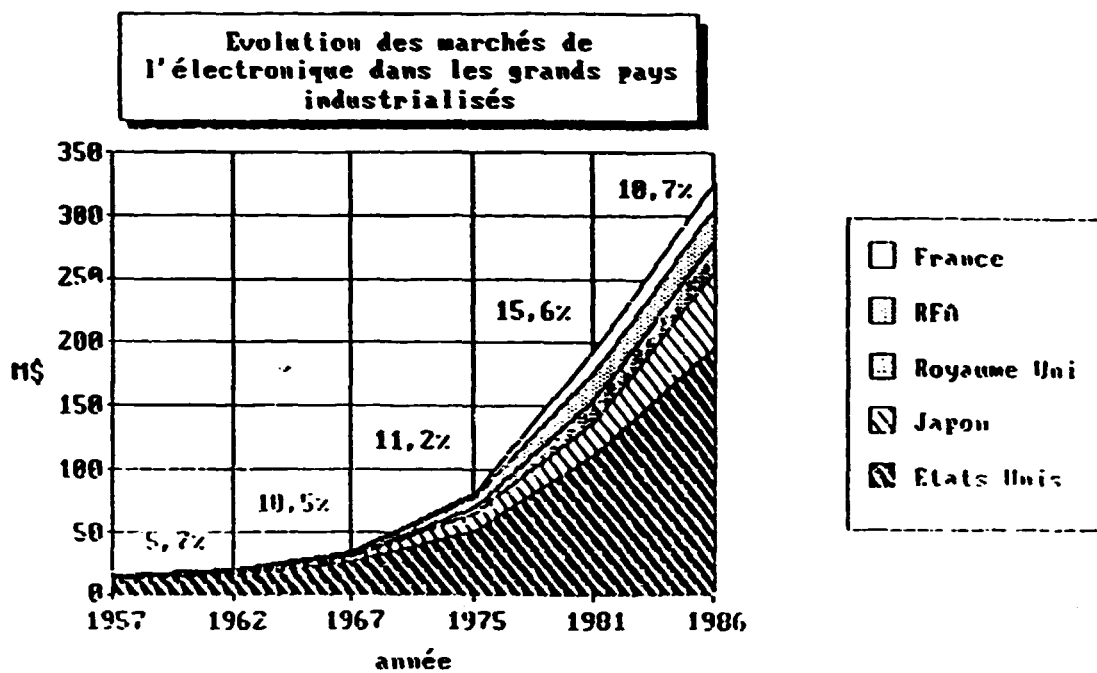
CAPITULO V

CARACTERISTICAS Y TENDENCIAS DE LOS PRINCIPALES MERCADOS MUNDIALES DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

1. EL MOVIMIENTO GENERAL

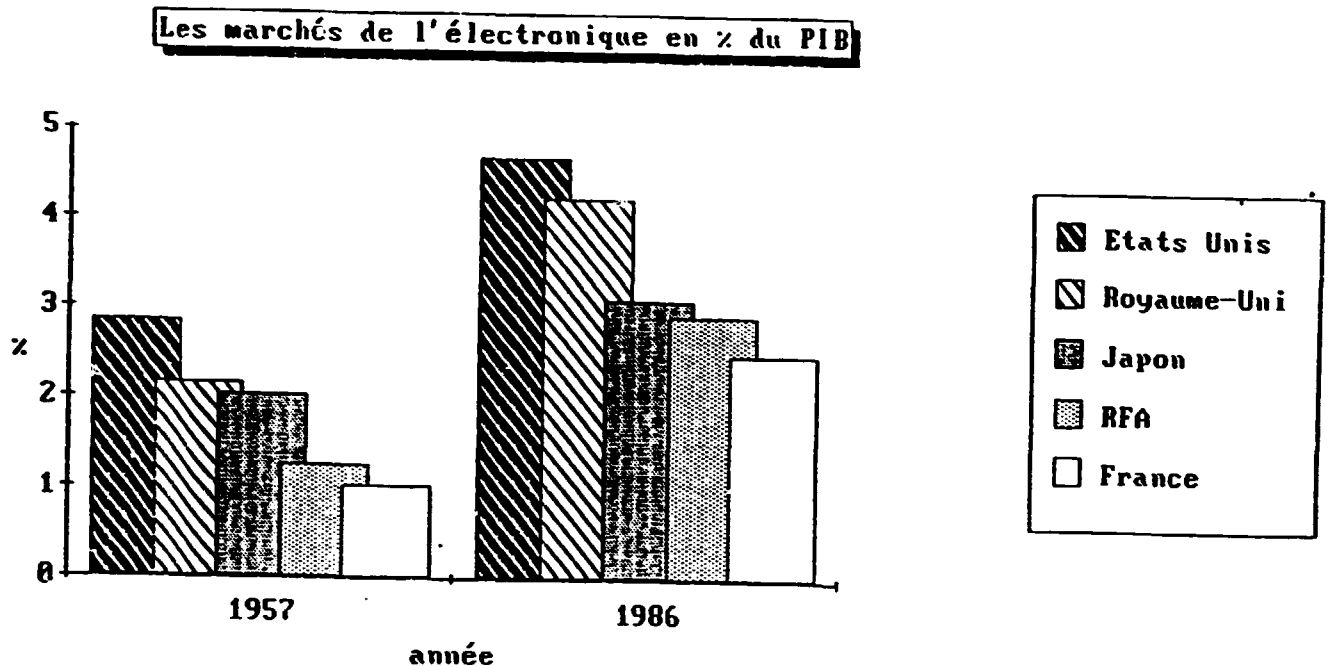
1. La industria electrónica se ha desarrollado según un doble movimiento de crecimiento de los mercados existentes y de multiplicación de sus aplicaciones. Entre éstas, la informática es sin duda la más espectacular de las "nuevas" aplicaciones, nueva si nos referimos al periodo comprendido entre las dos guerras, en el que la rama dominante era la electrónica para el gran público. Precisamente una de las características de la industria electrónica de la posguerra y, sobre todo en el decenio de 1970, es sustituir los bienes de consumo por los bienes de equipo. Así, entre 1957 y 1986, en los cinco primeros países industriales, la participación de la EGP en el mercado de los equipos electrónicos cayó del 30% al 15% (véase anexo A8), dejando el sitio a los equipo industriales. La segunda característica de la evolución pasada de las industrias electrónicas es la apreciable disminución del precio de los equipos, disminución más rápida que la de los precios de los componentes electrónicos y de materias primas utilizadas para su fabricación. Sin embargo, al facilitar la difusión de las nuevas aplicaciones, esta situación ha endurecido las condiciones de la competencia (véase Capítulo III). De todos modos, la muy rápida evolución tecnológica ha contribuido considerablemente a la dinámica del mercado. La fugacidad del mercado puede ilustrarse por la proporción de la cifra de ventas realizada mediante productos de menos de tres años de edad en Hewlett-Packard: el 53%, del que el 21% corresponde a productos aparecidos durante el año. Esta es la dinámica que ha contribuido al crecimiento de los mercados de la electrónica en los grandes países industrializados (gráfico V-1).

GRAFICO V-1



2. Sometidos a un importante crecimiento, los mercados de la electrónica han terminado por representar una parte estimable de la actividad económica. Teniendo en cuenta los datos disponibles para algunos países industrializados (Estados Unidos, Francia, RFA, Japón, Reino Unido), es posible estimar la participación de estos mercados en el PIB. En 1957, esta proporción alcanzaba ya el 2.5%, y en 1986 era del 3.9% (gráfico V-2). Conviene señalar que el aumento de la proporción ha tenido lugar a pesar del alza de la participación de los servicios en las economías occidentales y de la tenaz inflación del decenio de 1970. Ahora bien, los productos electrónicos, al contrario que otros sectores, han bajado como hemos visto de valor en el conjunto del período. Se puede, pues, considerar que esa proporción se caracteriza por un numerador casi totalmente calculado en volumen y un denominador (el PIB) en valores corrientes. En proporción de la producción manufacturera, sabemos que en los Estados Unidos la industria electrónica tenía un peso del 7,5% del total en 1975 y del 15% en 1986. En el horizonte de 1995, esta proporción debería alcanzar aproximadamente el 32%, con lo que 1 dólar de cada tres de la producción manufacturera correspondería a la electrónica.

GRAFICO V-2



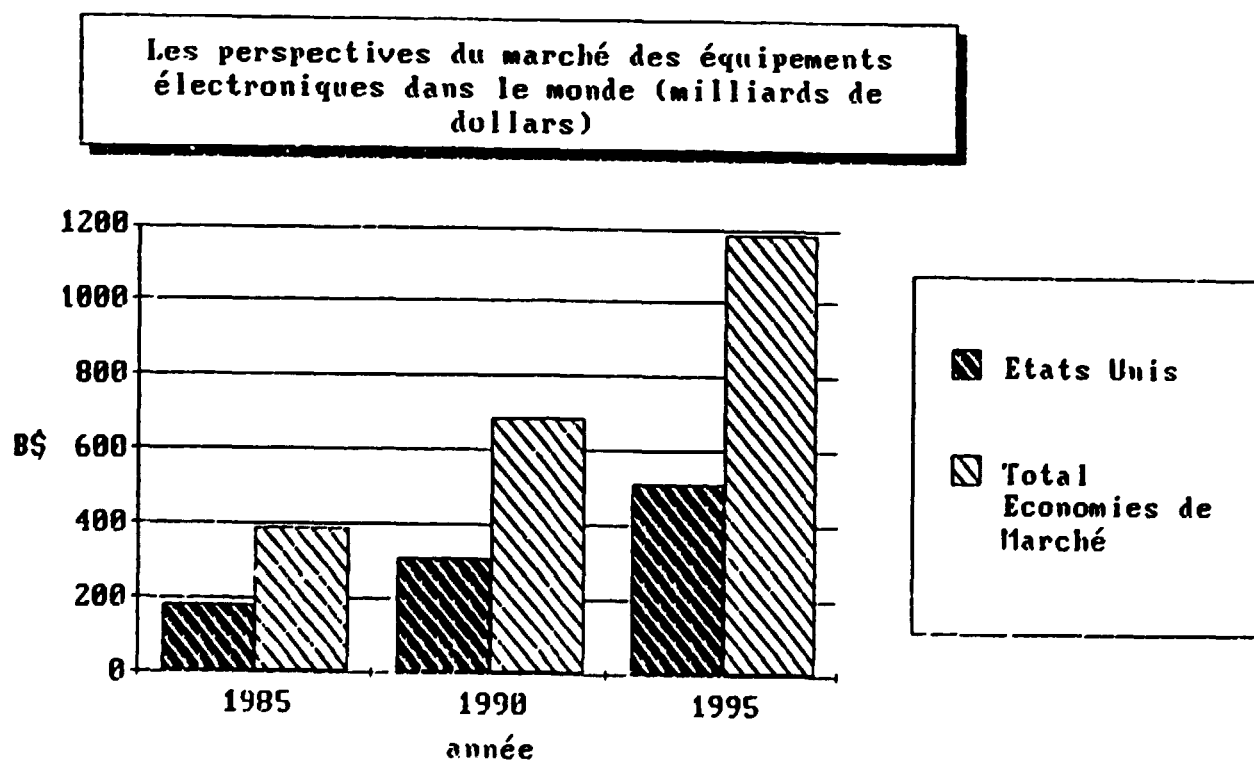
Source : GERDIC

3. El final del decenio de 1980 habrá sido un período de grandes perturbaciones para la industria mundial. A la fuerte recuperación de 1982-84 habría sucedido un período de recesión, después de crecimiento moderado, que ha afectado particularmente a las industrias electrónicas, pues la competencia ha engendrado una sobreacumulación de capacidades de producción, especialmente en los semiconductores o en la informática. Además, el "crash" bursátil del 19 de octubre de 1987 proyectó una sombra sobre las perspectivas de crecimiento, aunque ahora se hayan desechado las previsiones pesimistas. En efecto, los institutos de previsión están de acuerdo en la posibilidad de un crecimiento honorable de la industria electrónica. En los Estados Unidos, esta última debería crecer un 7,2% en 1988 según WHARTON. En todos los ámbitos, parecen recuperarse las inversiones en bienes de equipo. La EGP debería aumentar un 9%, y el mercado de semiconductores un 9,1%. Las mismas tendencias parecen actuar en Europa, tanto más cuanto que las rentas del capital sólo son una parte transitoria y marginal de los ingresos de los europeos. Probablemente, la influencia del "crash" bursátil deberá ser todavía más moderada en esta región. Según Dataquest, los mercados europeos deberán crecer, de aquí a 1992, un 50% en los microordenadores de 32 bits, un 30% en las telecomunicaciones digitales y un 26% en la radio celular. Por último, en el Japón el mercado interno se convierte en el motor del crecimiento de las industrias electrónicas. El plan de relanzamiento de julio de 1987 habría contribuido de un modo no despreciable a mantener el crecimiento. Así, en 1987, la producción

electrónica en el Japón sólo aumentó el 2,6%, pero las exportaciones disminuyeron el 2,2% (de las que el 25,4% correspondían a la EGP). El mercado interno tuvo un crecimiento del 7,3%, del que el 11% correspondía a la EGP. Gracias a este relevo del mercado nacional, la EIAJ prevé un crecimiento de la producción del 7% en 1988, lo que significa que la producción electrónica japonesa superará los 150.000 millones de dólares.

4. En consecuencia, las perspectivas de la electrónica no parecen perturbadas por las variaciones cíclicas de la economía mundial. Las principales recesiones en estas industrias están provocadas por causas endógenas. Sin embargo, la mayor parte de los expertos consideran que el crecimiento de las industrias electrónicas durante los diez próximos años será más débil, exceptuados los programas, que durante los diez años precedentes, a igualdad de los demás factores. Esta previsión puede no aplicarse en el contexto de una revisión de las posiciones del FMI o de los grandes bancos mundiales con respecto a la deuda de los países en desarrollo. Como quiera que sea, el consultor Henderson Ventures estima que la producción de equipos electrónicos (es decir, componentes excluidos) debería crecer en el conjunto de las economías de mercado el 11,8% entre 1985 y 1990, pero sólo el 10,3% entre 1988 y 1990 en comparación con el 11,6% entre 1990 y 1995. En los Estados Unidos solamente, para los mismos períodos, las tasas de crecimiento anuales serían respectivamente del 11,2%, el 9,4% y el 10,5% (gráfico V-3). A un nivel más fino, pero a un plazo más cercano, el BIPE señala evoluciones muy contrastadas de los diferentes segmentos del mercado. Estos datos, agrupados en el cuadro V-1, revelan los sectores predilectos, que son el automatismo (mecatrónica), la optoelectrónica y las lectoras de discos láser.

GRAFICO V-3



Source : GERDIC d'après les statistiques d'Henderson Ventures.

CUADRO V-1

Taux de croissance annuels de différents domaines de l'électronique (période 84/90).

Zone géographique	FRANCE		EUROPE		MONDE	
	TAC	Valeur du marché 1985 (MF)	TAC	Valeur du marché 1985 (MB)	TAC	Valeur du marché 1985 (MB)
Télécommunications						
Commutation	0,2	8 500	4,71	5 500	3,3	19 900
Transmission	2,4	2 400	1,10	2 100	7,9	9 200
Cables	1,5	2 000	0,9	2 000	1,4	5 000
Terminaux	6,6	4 900	5,9	2 000	4,5	5 500
Spatial	11,9	200	3,6	300	3,1	2 300
Services	11,5	75 500	10,2	52 000	8,6	223 000
Informatique						
Ordinateurs, matériels	17,6	60 900	17,8	35 900	14,3	119 800
Bureautique	11,5	11 800	13,2	4 200	10,7	22 400
Services	18,2	23 400	19,4	14 400	18,0	74 800
Professionnel						
Militaire, Radio com	5,8	14 600	5,9	8 500	5,5	48 100
Radio Tv (professionnel)	22,4	6 800	22,4	4 700	23,4	19 100
Automatique	6,0	14 100	5,8	8 500	5,8	30 800
Mesure	6,0	3 000	5,4	2 100	4,1	7 300
Medical						
Grand Public						
Tv	2,9	5 900	2,9	4 300	2,7	19 200
Lecteur CD	21,0	200	22,2	125	32,2	19 600
NIFI	5,2	3 100	4,5	2 000	7,5	6 300
Composants						
Tubes	0,0	2 600	1,1	1 600	0,9	6 600
Opto électronique	22,0	300	20,7	250	19,7	1 300
Circuits intégrés	12,9	6 500	13,5	3 700	13,3	22 000
Circuits passifs	6,2	9 700	6,2	5 800	6,5	28 400

(1 8 (1985) = 9 F

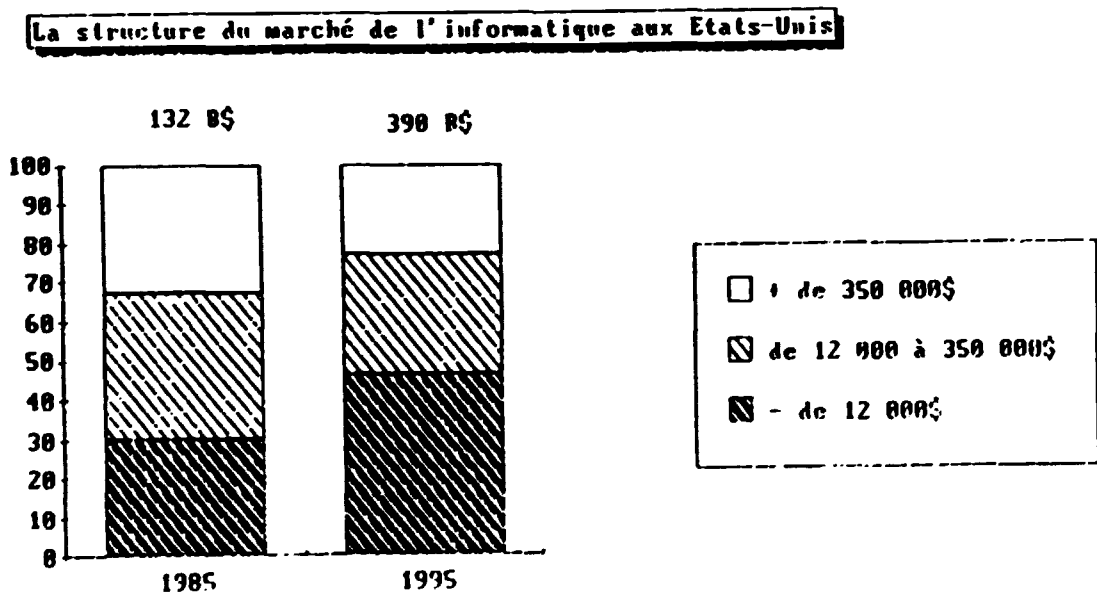
TAC : Taux Annuel de Croissance (%)
Période 84/90

Source : MEITO "Les industries de la filière électronique dans l'Ouest", février 1988, Rennes, 63 pages, d'après les données du B.I.P.E.

2. INFORMATICA: MAS POTENCIA

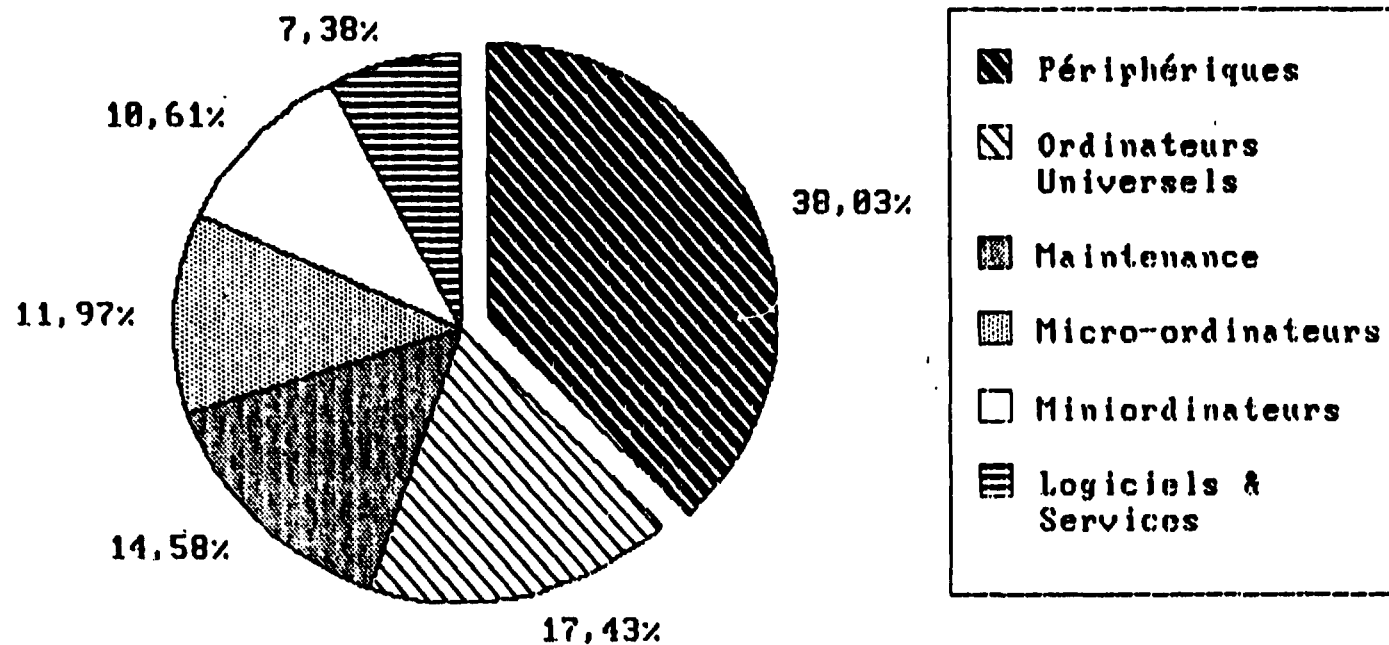
5. La industria informática, que es la rama más característica de la electrónica desde la segunda guerra mundial, sigue siendo uno de los puntos clave de la competencia mundial. Mientras que el comienzo del decenio de 1980 estuvo marcado por la difusión de la microinformática "elemental", el mercado opta ahora por los sistemas microinformáticos de la parte alta de la gama. Ya las microcomputadoras multiusuarios de Sun Microsystems o de Apollo Computer Inc. hacen la competencia a las minicomputadoras, e incluso a las computadoras universales, en el ámbito del diseño con ayuda de computadora. En los Estados Unidos, en 1995, las microcomputadoras representarán una parte considerable del mercado (gráfico V-4). Esa evolución deberá provocar la desaparición de las minicomputadoras y exigir una redefinición completa de sus gamas de productos a empresas tales como DEC, Data General, Nixdorf, Hewlett-Packard o Philips. A título de ejemplo, el sistema Serie 1000 de la empresa Arete Systems Inc. es capaz de realizar por un precio muy sensiblemente inferior las tareas que efectúa actualmente el VAX 780 de DEC. Incluso los grupos dominantes del BUNCH (BURROUGHS, UNIVAC, NCR, CDC, HONEYWELL) o IBM se ven obligados a maniobrar, pues las computadoras universales medianas y grandes dejarán de construirse mediante programas y equipos exclusivos. El bloqueo de la base cliente con programas no transportables ya no se concebirá como fue el caso. Víctimas de sus bases instaladas, los productores de "mainframes" (computadoras universales) o de minis corren el riesgo de permanecer apegados a las arquitecturas de los sistemas tradicionales (procesadores Von Neumann) pero, además, manifiestan una cierta lentitud para situarse en el nuevo ámbito de competencia. Sin embargo, disponen de suficiente tesorería y de sus conquistas históricas para realizar una reconversión espectacular.

GRAFICO V-4



Source : GERDIC d'après les statistiques d'InfoCorp.

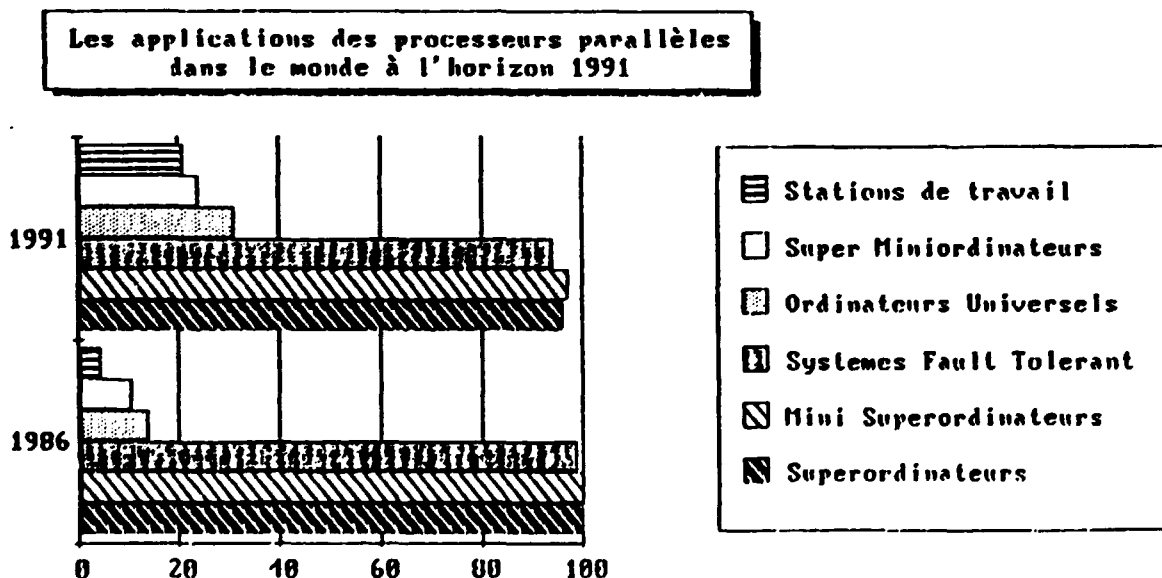
La structure du marché mondial de l'informatique en 1986.



Source : GERDIC d'après Datamation.

6. Aunque la mayor parte de las computadoras tratan los datos en serie, las nuevas máquinas se construyen alrededor de procesadores paralelos que permiten tratar datos simultáneamente. En 1986, el mercado mundial de esa clase de máquinas era embrionario y representaba alrededor de 50.000 máquinas, por un total de 31 millones de dólares. El interés de ese nuevo tipo de arquitectura está en que permite aumentar considerablemente la velocidad de cálculo. Aunque muchos proyectos están todavía en los laboratorios, los grandes constructores han anunciado ya productos de la quinta generación de computadoras. La IBM ha presentado su máquina RISC (Reduced Instruction Set Computer); la ATT trabaja con el DARPA, organismo del Ministerio de Defensa, sobre un proyecto de computadora paralela de reconocimiento vocal. La DEC ha definido, con la universidad, Carnegy-Mellon una arquitectura de procesos paralela (PPA). Sin embargo, la introducción de esta nueva generación va a hacer brutalmente obsoletas al conjunto de las gamas de máquinas actuales, tanto más cuanto que los programas no serán transportables a los nuevos sistemas de explotación, basados a menudo en el UNIX de la ATT. Esta es la razón de que los principales vendedores de máquinas vectoriales sean pequeñas empresas independientes como SEQUENT COMPUTERS, ALLIANT COMPUTERS, N-CUBE o PARALLEL COMPUTERS. Llamadas "crayettes" por alusión al fabricante de supercomputadoras Cray Research, ofrecen minicomputadoras de una potencia muy grande que vienen a hacer la competencia a las computadoras tradicionales, como ya hemos visto en el párrafo precedente. A pesar de las reticencias de los constructores tradicionales, el "parallel processing" se difundirá en todos los tipos de equipo (gráfico V-6) y representará más del 30% de las computadoras universales y el 25% de las superminicomputadoras en 1991. Se está utilizando ya en la mayor parte de las supercomputadoras.

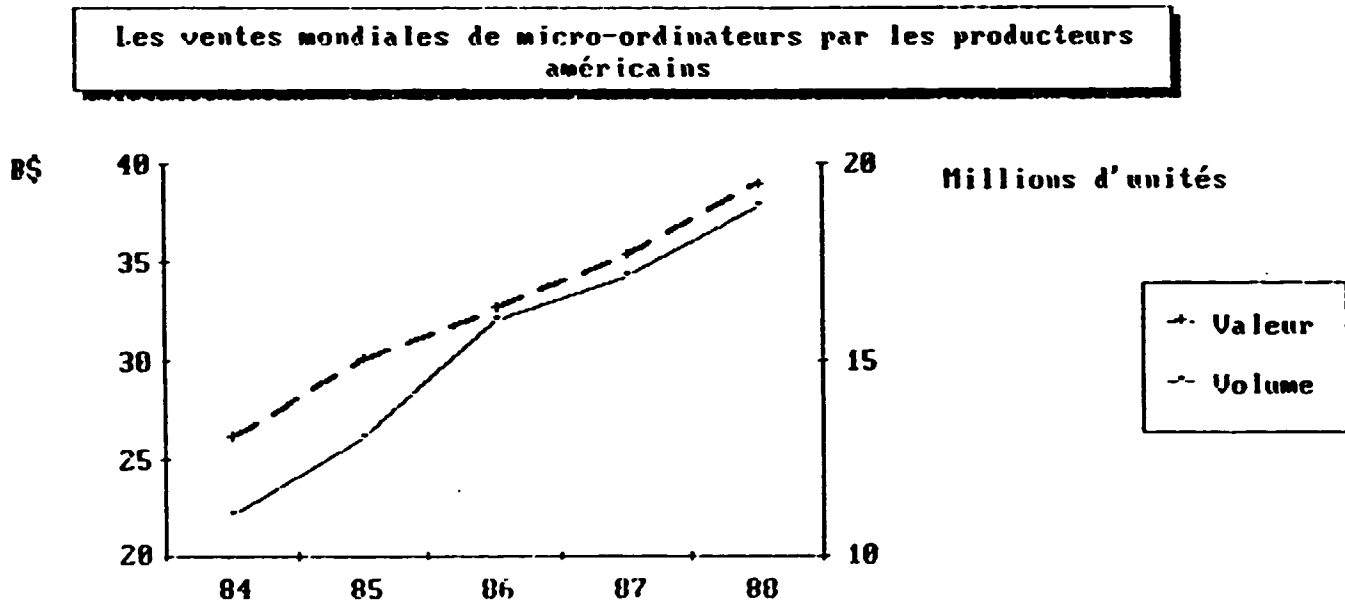
GRAFICO V-6



Source : GERDIC d'après les statistiques d'Electronic Trend.

7. Las computadoras personales han trastornado también el perfil de la industria permitiendo el desarrollo de sociedades tales como Apple, Compaq o Tandon. Desde su nacimiento, a comienzos del decenio de 1980, ese mercado goza de un crecimiento de dos cifras, de tal modo que muchas de las empresas tratan de penetrar en él, provocando guerras de precios incesantes, sobre todo desde que los hogares han abandonado las computadoras domésticas para adoptar el IBM PC-XT o sus compatibles. La introducción del nuevo modelo de IBM, el PS/2, construido alrededor del microprocesador de 32 bits de Intel, el 80386, y utilizando el sistema de explotación OS/2 de Microsoft, ha aumentado la dinámica de ese mercado y obligado a Apple a anunciar bajas de precios en sus modelos Mac Intosh II y Mac Intosh SE. La evaluación de este mercado es muy delicada, teniendo en cuenta el gran número de productores mundiales. El EIC lo evalúa en 20.000 millones de dólares en 1986 y anticipa un crecimiento del 12% de aquí a 1992. Por su parte, DATAMATION estima el mercado en 23.700 millones en 1987; esta hipótesis parece ligeramente subestimada con respecto a la de Dataquest (gráfico V-7).

GRAFICO V-7



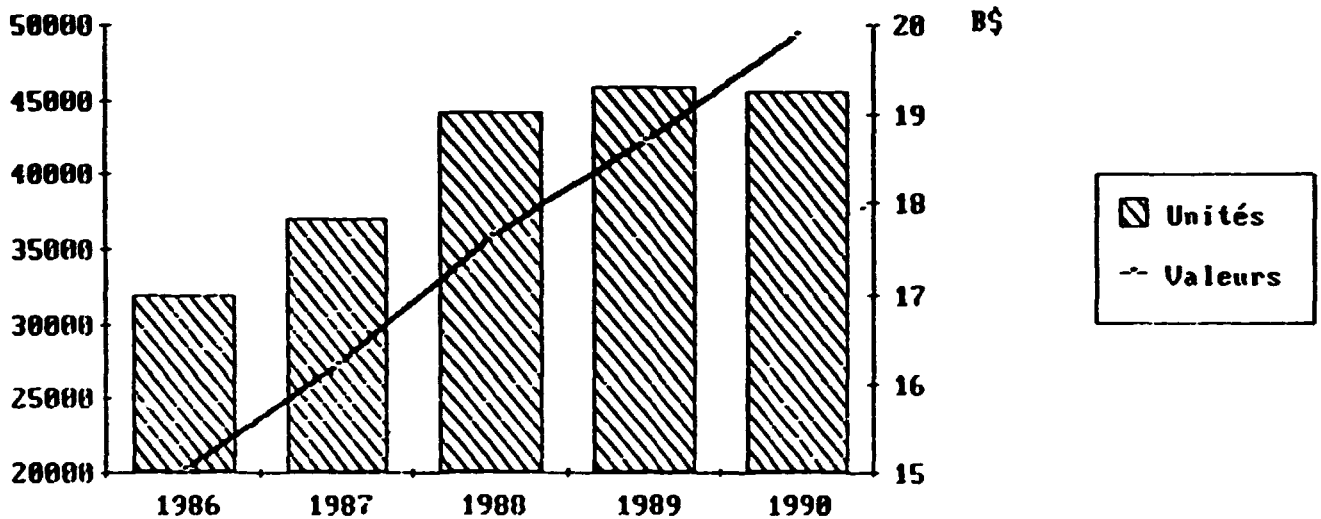
Source : GERDIC d'après Electronic Business.

8. Habida cuenta de esas evoluciones, el mercado de las minicomputadoras está sometido a considerables trastornos, particularmente en lo alto de la gama (máquinas de más de 500.000 francos). Asfixiados entre las superminis y los supermicros (sistemas a base de microprocesadores), la respuesta de la industria ha sido proponer procesadores vectoriales (véase 6). DEC prepara su

vector VAX, IBM ha anunciado su Silverlake. A pesar de ello, el crecimiento de este mercado no podría alcanzar el de otros segmentos del mercado de la informática. El estancamiento del número de unidades vendidas es más que probable, con lo que el crecimiento del mercado estará entonces sostenido por el aumento de la potencia de esas calculadoras. Apenas deberá alcanzar el 9% (gráfico V-8). Los constructores de miniuniversales corren el riesgo de figurar entre las víctimas de esta mutación (Data General, Prime Computer, Wang), mientras que las empresas que hayan elegido nichos (NCR, Siemens, Tandem Computer) se verán menos afectadas, en particular cuando hayan optado por un entorno UNIX. En cambio, el mercado de las superminicomputadoras, dominado todavía por la IBM (22%), DEC (17%) y Hewlett-Packard (15%), deberá seguir aumentando significativamente en más del 20% al año para llegar a 13.000 millones de dólares en 1988 frente a 8.500 millones en 1986, es decir, unas 100.000 máquinas vendidas por año, en comparación con 65.000 en 1986.

GRAFICO V-8

Les perspectives des ventes mondiales de miniordinateurs haut de gamme par les constructeurs nord-américains



Source : GERDIC d'après les données d'IDC.

9. El otro segmento del mercado amenazado por la evolución tecnológica es el de las computadoras universales. Los analistas consideran que el crecimiento de dos cifras ha pasado a la historia de esta industria. La mayor parte de los compradores abandonan los grandes procesadores para adquirir sistemas más pequeños, menos onerosos, o superminis. Se generaliza la redistribución de la potencia de cálculo entre diferentes sistemas más que en el seno de una unidad centralizada. En efecto, con la llegada de las computadoras de oficina (Desktops) de 32 bits, capaces de tratar varios millones de operaciones por segundo (MIPS), el cociente

precio/rendimiento es muy inferior al de las máquinas tradicionales. En cambio, en la gama IBM, el costo por MIPS ha aumentado con el número de MIPS que era capaz de tratar un sistema. Por último, este mercado adolece de la escasez relativa de preprogramas adecuados. Esto explica los malos resultados de IBM en este segmento del mercado. La empresa de Armonk, para la que este segmento representa el 25% de la cifra de ventas, ha sufrido un hundimiento de las ventas de 3.090 Sierra (-20%), de modo que el crecimiento de IBM está impulsado por la microinformática (su modelo OS/2) y los programas. Con un crecimiento esperado del 7% en 1988, ese mercado todavía robusto alcanzará definitivamente su madurez, y las reconversiones o las dificultades de ciertos productores son ya perceptibles. Representó en total 26.900 millones de dólares en 1987.

CUADRO V-2

CIFRA DE VENTAS DE "MAINFRAMES" DE LOS PRINCIPALES PRODUCTORES

*(millions de \$)	1986	1984	%	*
*IBM Corp.	14450	13131	10,04%	*
*Fujitsu Ltd	2469,7	1399,7	76,44%	*
*NEC Corp.	2274,9	913,8	148,95%	*
*Unisys Corp.	2200	2901,1	-24,17%	*
*Hitachi Ltd	1371,4	771,8	77,69%	*
*Groupe Bull	821,9	500	64,38%	*
*Honeywell Inc.	740	665	11,28%	*
*Siemens AG	582,9	807	-27,77%	*
*Cray research Inc.	525,5	169,7	209,66%	*
*Amdahl Corp.	497,6	400	24,40%	*
*STC Plc	486	362,9	33,92%	*
*Control Data Corp.	400	813	-50,80%	*
*National Semi.	300	250	20,00%	*
*RASF	276,5	134	106,34%	*
*Mitsubishi Electric	184,6	150	23,07%	*
*NCR Corp.	174,2	1345	-87,05%	*
*Sous TOTAL	27755,2	24714	12,31%	*
*Autres	344,8	355,1	-2,90%	*
*Grand TOTAL	28100	25069,1	12,09%	*

Source : GERDIC d'après DATAMATION.

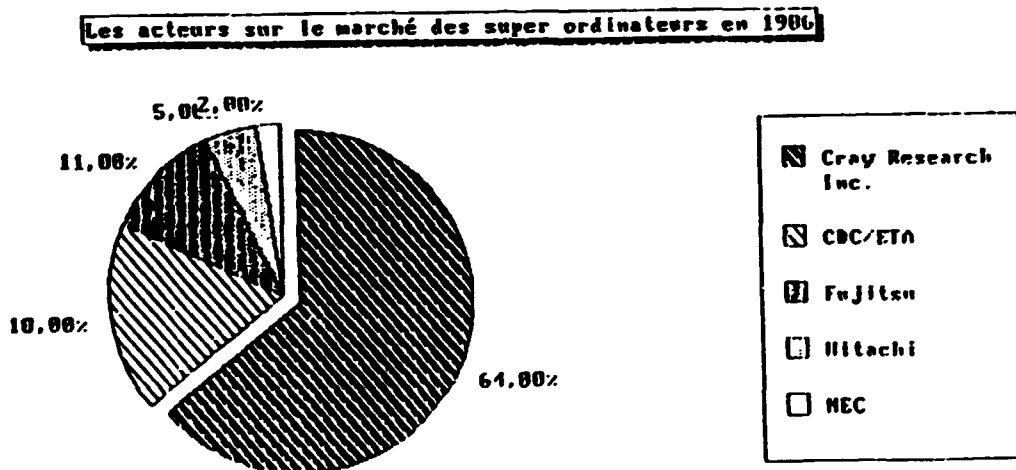
10. En el mercado de las supercomputadoras, la competencia también se endurece. El número de productores es ahora más grande que nunca. La empresa dominante, Cray Research, después de haber destronado a Control Data, sufre la competencia de las empresas japonesas y estadounidenses (gráfico V-9). En el Japón, los tres principales constructores están en liza (Fujitsu, Hitachi y NEC), pero NEC es el más virulento y se esfuerza en penetrar en el mercado estadounidense por medio de un acuerdo con Honeywell. Este último comercializará el SX-2 en Norteamérica. Por otra parte, Control Data (CDC) ha favorecido la creación de una nueva sociedad, ETA Systems Inc., de la que posee el 89%. El ETA 10 se comercializa en Europa gracias a la red de CDC. En cuanto a las empresas jóvenes

como CHOPP Computer y SAXPY Computer, su papel en el mercado sigue siendo insignificante. En Europa, el prototipo Supernode salido del ESPRIT se presentó en el otoño de 1987. Las gamas de precios de estas máquinas permiten apreciar hasta qué punto puede ser reservado el club de compradores (70 nuevas máquinas por año). Sin embargo, el mercado crece muy rápidamente, entre el 25% y el 30% por año, mientras que los precios bajan, ya que el Cray I, lanzado en 1976, valía 10 millones de dólares y una máquina dos veces más rápida como la ETA 10 O vale 8 millones de dólares. El fuerte crecimiento se explica también por el aumento de las necesidades de técnicas de modelización (aeronáutica, automóvil, nuclear). De todos modos, este segmento del mercado sigue siendo estrecho, pues sólo representó 705 millones de dólares en 1987 si se exceptúan los procesadores vectoriales, las superminicomputadoras (y la parte superior de la gama de las computadoras universales).

Precio de una configuración (millones de dólares)

ETA.-10	8-22
NEC SX-2	15-25
CRAY-MP	4-20

GRAFICO V-9



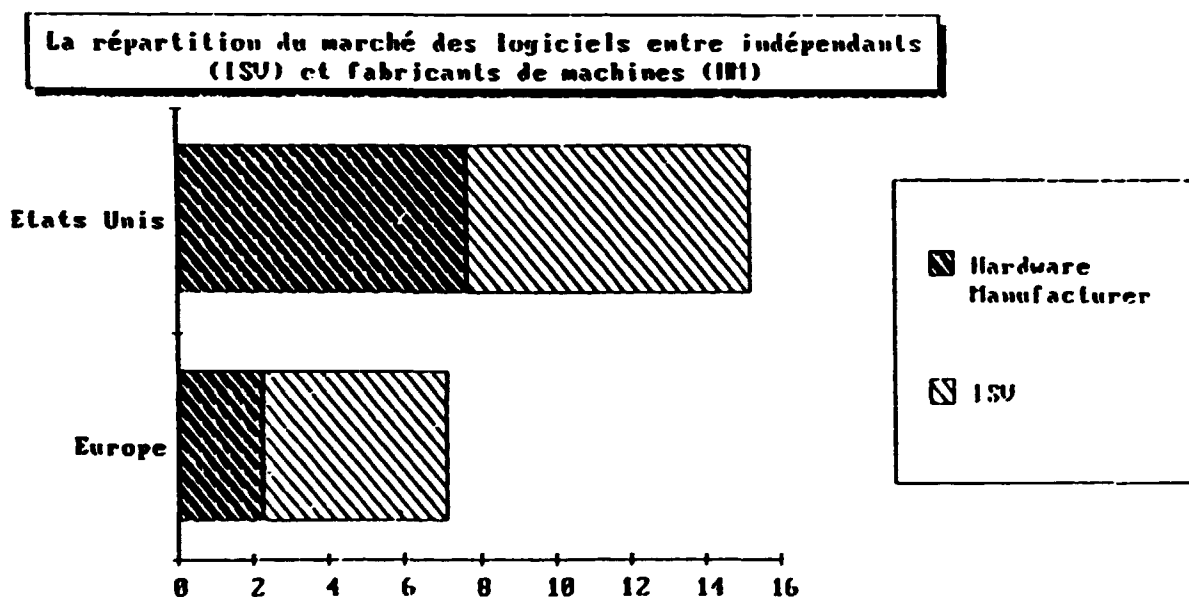
Source :GERDIC d'après Electronic Business.

3. PROGRAMAS: LA ENCRUCIJADA

11. A mediados del decenio de 1970 se tomó la verdadera medida del papel crucial de los programas en la electrónica mundial. Las estimaciones del valor de este mercado son muy delicadas, según que se incorporen los servicios informáticos o el mantenimiento de los programas. Mientras que las cien primeras empresas de la industria informática mundial realizaron, en 1987, según la revista

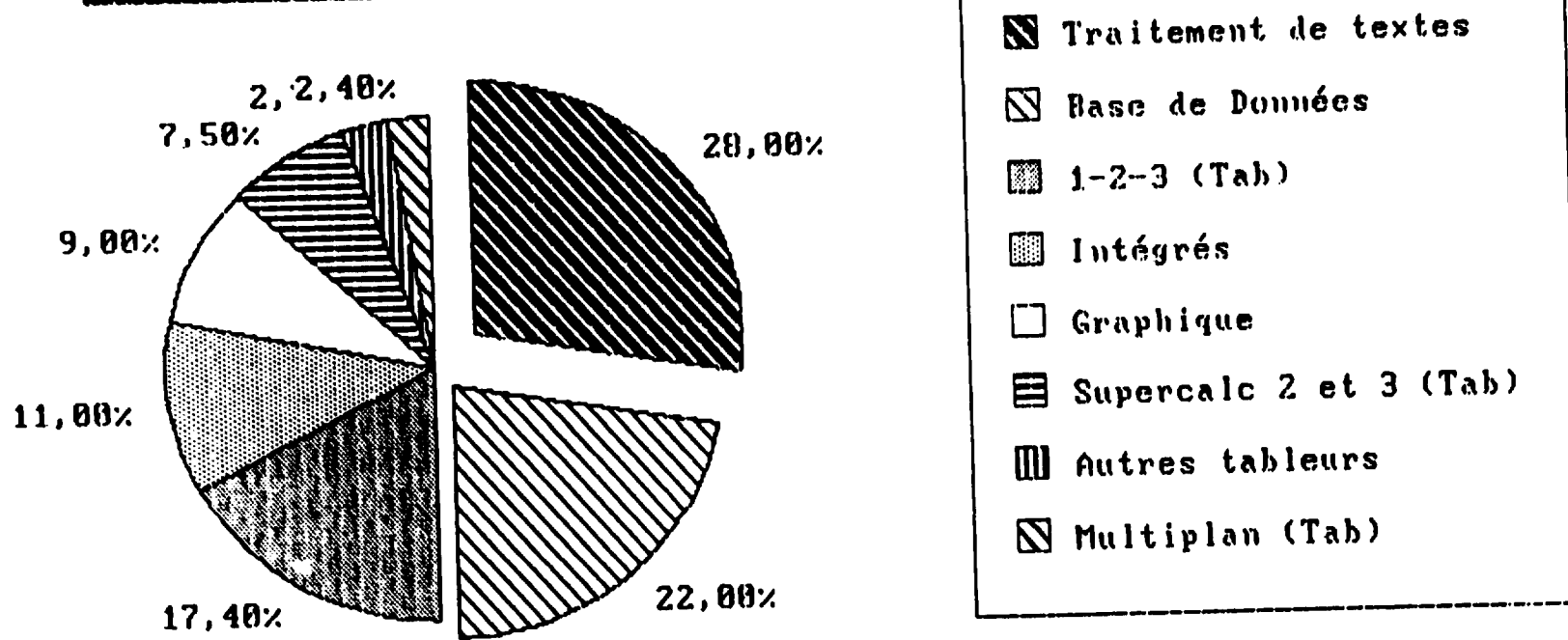
DATAMATION, respectivamente, 17.000 y 15.2000 millones de dólares de cifra de ventas en programas y servicios. la Electronics International Corporation (EIC) evalúa ese mercado en 66.500 millones, de los cuales 38.000 millones corresponden a los preprogramas y a los programas a medida. Con un costo de entrada sumamente bajo, esta industria goza de una tasa de crecimiento constante comprendida entre el 10 y el 20% al año y debería mantener este nivel hasta mediados del decenio de 1990. La informática descentralizada, nacida con las minicomputadoras y ampliamente difundida con el desarrollo de las microcomputadoras, ha modificado considerablemente el perfil de esta industria. La adopción, en 1981, por la IBM del sistema de explotación MS/DOS de Microsoft Inc., una empresa independiente, caracteriza esta nueva situación propia del decenio de 1980, en la que los creadores independientes de programas (Independent Software Vendors) pueden imponer sus normas (gráfico V-10). La explosión del mercado condujo, en 1984, al establecimiento del primer salón internacional del programa, el SOFTCON, en Nueva Orleans.

GRAFICO V-10



Source : GERDIC d'après Electronic Business et Datamation.

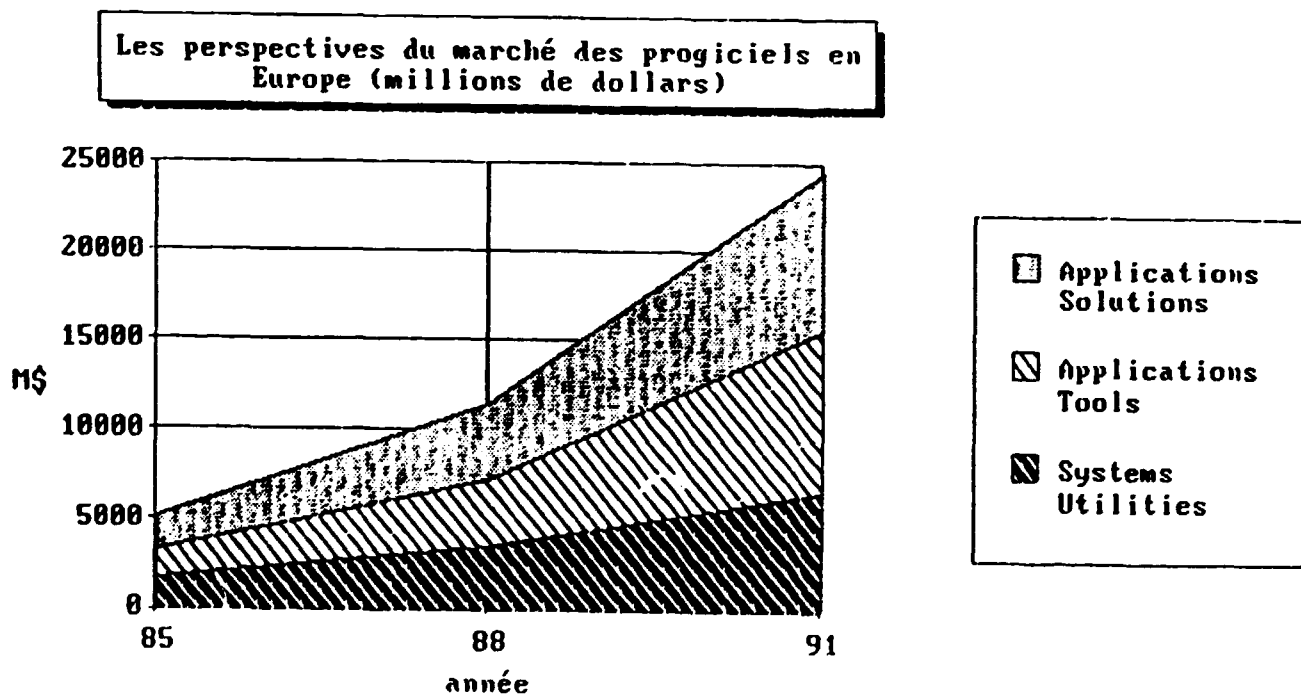
La structure du marché des progiciels par applications



Source : GERDIC d'après Romtec et Lotus

12. Sin embargo, esta industria recurre todavía a métodos de producción arcaicos. En efecto, mientras que la potencia de las computadoras se duplica cada dos o tres años y la longitud de los programas aumenta un 25% al año, el número de programadores sólo crece en el 4%. Además, los antiguos programas, implantados hace una veintena de años in situ, han sido modificados con arreglo a la evolución de las necesidades y de los equipos. Las modificaciones de estos programas resultan cada vez más difíciles y disminuyen su eficacia. Así, el mantenimiento de los programas llega a absorber el 60% de los presupuestos de tratamiento de la información. Estos inconvenientes han favorecido el desarrollo de la concepción de programas con ayuda de computadoras (CPAC o CASE). Iniciada por Francia y el Reino Unido en el marco del proyecto ESPRIT, financiado con 690 millones de dólares, la CPAC fue adoptada por los industriales japoneses en el marco del proyecto SIGMA (200 millones de dólares). Según Texas Instruments, los sistemas expertos de CPAC deberían representar un mercado de 2.000 millones de dólares en 1992. La difusión de la CPAC hipoteca las previsiones de crecimiento del mercado. La International Data Corp. evalúa en unos 40.000 millones de dólares el mercado de preprogramas en los Estados Unidos en 1990. Según esta sociedad, alcanzó los 8.000 millones en 1983 y los 21.000 millones en 1986. En Europa, el mercado tenderá hacia 25.000 millones en vísperas de la aplicación del Acta Unica, en comparación con 5.000 millones en 1985 (gráfico V-12). El EIC prevé tasas de crecimiento un poco más modestas, del orden del 20 al 22%, pero que siguen siendo satisfactorias.

GRAFICO V-12



Source : GERDIC d'après les statistiques d'IDC.

13. Como en el caso de los programas clásicos, los sistemas de explotación (SE) están retrasados con respecto a las nuevas computadoras. Estos programas, que emulan las funciones esenciales de la máquina, deberían desempeñar tareas comunes a todos los programas de aplicación. La primera generación de SE para microcomputadoras fue el CP/M de Digital Research, destronado por el MS/DOS de Microsoft. Sin embargo, los diseñadores de preprogramas proponen aplicaciones integradas que emulan simultáneamente a varios programas, mientras que cada programa, cada vez más sencillo para el usuario, dispone de funciones cada vez más numerosas que exigen mayores memorias. Ahora bien, un SE como el MS/DOS sólo puede controlar 640K de memoria central, capacidad que comienza a estar anticuada con respecto a las necesidades de los usuarios y al potencial de la tecnología. Este desfase apareció más claramente todavía con la difusión del microprocesador de 32-bit de INTEL, el 80386. A pesar de que puede activar simultáneamente diferentes programas y utilizar importantes cantidades de memoria, este microprocesador no ha encontrado inmediatamente un SE que optimice su utilización. Con el PS/2 de IBM, Microsoft ha propuesto el sistema de explotación OS/2 a fin de mantener el dominio del DOS en la microinformática. Así, en los Estados Unidos su participación debería pasar del 68% en 1986 al 84% en 1990.

14. En cambio, en los otros sectores de la informática, la búsqueda de una norma internacional y de la transportabilidad de los programas de aplicación induce cada vez a más constructores a adoptar el SE UNIX, desarrollado en 1969 por la ATT. Comercializado inicialmente por los fabricantes de supermicrocomputadoras multiusuarios, como Altos Computer o Plexus Computers, el UNIX encuentra cada vez más aplicaciones en el taller flexible, la CAD/CAM y las supercomputadoras. Esta es la razón de que INTEL haya configurado su nueva familia de microprocesadores 80x86, para que funcionen con el UNIX. El consenso de los fabricantes deserbocó el 17 de mayo de 1988 en un acuerdo entre IBM, DEC, Apollo, HP, Bull, Nixdorf y Siemens para desarrollar una nueva norma derivada del UNIX. A pesar de haber adquirido Sun Microsystems, sociedad que produce estaciones de trabajo, y de su voluntad de controlar los desarrollos venideros de tal SE, la ATT pierde sin duda el dominio de su programa. Sin embargo, la ICL, Xerox y Unisys (nacido de la fusión Burroughs-Sperry) se han incorporado al tándem Sun-ATT. El envite es importante y constituye para la ATT su última posibilidad de conseguir un lugar en el mercado de la informática. En efecto, si una computadora de cada cien funcionaba con UNIX en 1981, este mercado deberá multiplicarse por doce, en Europa, de aquí a 1991. El propio Apple anunció en febrero de 1988 un SE UNIX para su Mac Intosh II.

15. La inteligencia artificial (IA) abarca numerosos ámbitos de aplicación en los que unos programas específicos introducidos en máquinas suficientemente potentes permiten ofrecer diagnósticos, ayudar a la concepción, traducir textos, etc. Los programas de esos sistemas-expertos remiten a bases de referencia para "razonar" y sacar conclusiones. Ambito explorado desde hace casi treinta años, la IA reposa más particularmente en dos lenguajes, el LISP (1958) y el PROLOG, que permiten tratar símbolos y no solamente números, de tal modo que son sensiblemente más rápidos que los otros lenguajes de programación como el Basic, Cobol o ADA. En 1985 aparecieron los primeros preprogramas "expertos", y la mayor parte de los constructores propusieron entonces compiladores LISP o PROLOG. Se crearon numerosas sociedades, mientras que los gobiernos

multiplicaban las ayudas financieras. En esta efervescencia, es delicada la evaluación del mercado. Evaluado en 200 millones de dólares en los Estados Unidos en 1981, debería alcanzar los 4.000 a 10.000 millones de dólares en 1990 y los 30.000 a 40.000 millones en 1995 combinados los equipos y los programas. Los programas (lenguajes naturales y lenguajes IA) habrían representado 60 millones en 1985, pero el mercado debería crecer a más del 60%. El cuadro V-3 presenta hipótesis bajas.

CUADRO V-3

**EL MERCADO ESTADOUNIDENSE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
(MILLONES DE DOLARES)**

* Millions de dollars	1986	(%)	1990	(%)	Δ(%)
*Systemes Experts	145	11,5%	810	18,3%	53,7%
*Languages Naturels	125	9,9%	650	14,7%	51,0%
*Reconnaissance visuelle	260	20,6%	640	17,0%	34,1%
*Reconnaissance vocale	40	3,2%	250	5,6%	58,1%
*Langages IA	35	2,8%	105	2,4%	31,6%
*Ordinateurs IA	510	40,3%	1570	35,5%	32,5%
*Contrats Federaux	150	11,9%	200	4,5%	7,5%
*TOTAL	1265	100,0%	4425	100,0%	34,8%

Source : GESCIC d'après Electronic Business.

4. TELECOMUNICACIONES: LA COMPRESION CONTRA LAS RDSI

16. La industria de las telecomunicaciones está marcada ante todo por su convergencia con la informática. En diez años, se ha consumado la fusión de los dos sectores con el desarrollo de servicios como las mensajerías locales, el correo electrónico o la videoconferencia. Simultáneamente, han surgido nuevas oportunidades como las redes privadas, los inmuebles "inteligentes" (smart buildings) y las redes locales (Local Area Network ou LAN). Esta efervescencia ha causado la desaparición de la frontera entre las redes privadas y la red pública, del mismo modo que se ha vuelto delicado distinguir entre la conmutación y la transmisión. Sin embargo, los analistas están de acuerdo en considerar que determinados segmentos del mercado se estancarán o disminuirán en los Estados Unidos y en Europa de aquí a comienzos del decenio de 1990 (cuadros V-4 y V-5). Los conmutadores públicos constituyen un mercado estancado. Lo mismo sucede con la conmutación privada (PBX) en tanto que las redes digitales de servicios integrados (RDSI) no estén terminadas. Sin embargo, las grandes empresas, cuyo presupuesto de telecomunicaciones es considerable, ya que transmiten enormes cantidades de datos, se esfuerzan en rodear (bypass) la red pública y establecer su propia red. Esta tendencia, que se acentúa, debería ofrecer una salida interesante a los productores de equipos

celulares (Motorola, Nec, Matra, Siemens) y de multiplexores de gran velocidad. El crecimiento de estos mercados debería agotarse a mediados del decenio de 1990 con la terminación de las RDSI en los países industrializados, pues las redes digitales ofrecerán a los usuarios servicios atractivos a un costo razonable, lo que les disuadirá de eludir las redes públicas. La perspectiva global del mercado permite entrever una sofisticación creciente del material destinado a los usuarios, sofisticación que culminará con las RDSI en la instalación del videófono o de otros aparatos de comunicaciones futuristas. Simultáneamente hay que esperar una reducción de los costos de transmisión gracias a la multiplicación de las redes de fibras ópticas de banda ancha y a las técnicas de compresión-descompresión de la señal (CODEC), que permiten aumentar el número de datos transmitidos por la red. Estas últimas amenazan al mercado de la transmisión por paquetes ,que debería comenzar a decrecer a partir de 1993 en los Estados Unidos después de haber aumentado un 25% entre 1987 y 1991.

CUADRO V-4

PERSPECTIVAS DEL MERCADO EUROPEO DE MATERIAL DE TELECOMUNICACIONES

Millions de dollars	1986	(%)	1991	(%)	(%)
* Terminaux	3565	28,1%	4583	27,0%	5,15%
* Commutation publique	3032	23,9%	2733	16,1%	-2,06%
* Commutation privée	2829	22,3%	2903	17,1%	0,52%
* Transmission	1535	12,1%	2122	12,5%	6,69%
* Transmission de données	1421	11,2%	3293	19,4%	18,30%
* Communications cellulaires	266	2,1%	968	5,7%	29,48%
* Autres Equipements	38	0,3%	373	2,2%	57,90%
* Total	12687	100,0%	16975	100,0%	5,99%

Source : GERDIC d'après Electronique Hebdo, 7/05/1987.

CUADRO V-5

PERSPECTIVAS DEL MERCADO ESTADOUNIDENSE DE MATERIAL DE TELECOMUNICACIONES

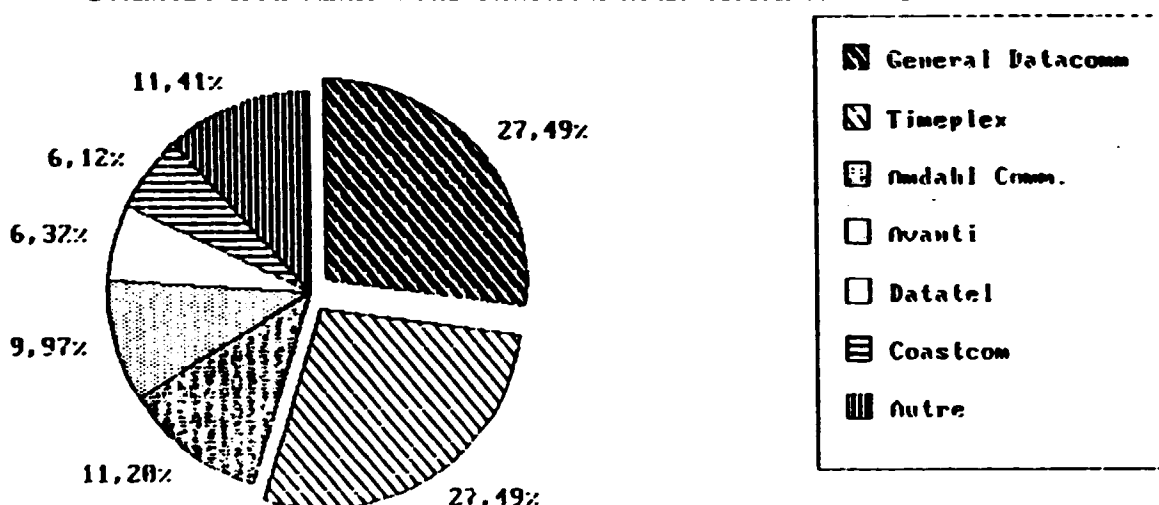
Millions de dollars	1985	(%)	1990	(%)	(%)
* Terminaux	1243	5,54%	2018	6,63%	10,2%
* Commutation Publique	6005	26,76%	5100	18,92%	-3,2%
* Commutation Privée	5247	23,38%	4072	15,11%	-4,9%
* Transmission	4532	20,19%	7420	27,53%	10,4%
* Fibras Optiques	725	3,23%	1838	6,82%	20,4%
* T-1 Multiplexeur	145	0,65%	562	2,09%	31,1%
* Communications Cellulaires	528	2,35%	920	3,41%	11,7%
* Datacom	1992	8,88%	6136	22,77%	25,2%
* Bypass cellulaires	228	1,02%	556	2,06%	19,5%
* Autres	1799	8,02%	1811	6,72%	0,1%
* Total	22444	100,00%	30433	100,00%	6,3%

Source : GERDIC d'après Electronic Business, données de Dataquest

17. El segmento más dinámico del mercado de transmisiones está constituido por los multiplexores (MUX) T-1, cuya denominación procede de las especificaciones técnicas de este equipo, que puede transmitir datos digitales a razón de 1,5 megabits por segundo, es decir, el equivalente a 24 conversaciones telefónicas por un solo canal. Las sociedades que han construido varias decenas de redes locales las ponen en comunicación entre sí a gran distancia gracias al MUX T-1. Por último, el T-1 permite la fusión de las conversaciones digitales cifradas y de los datos. El precio de este equipo, 50.000 a 100.000 dólares, permite una amortización en un período de cuatro a seis meses gracias a las economías realizadas.

GRAFICO V-13

Les acteurs sur le marché mondial des MUX T-1 en 1985

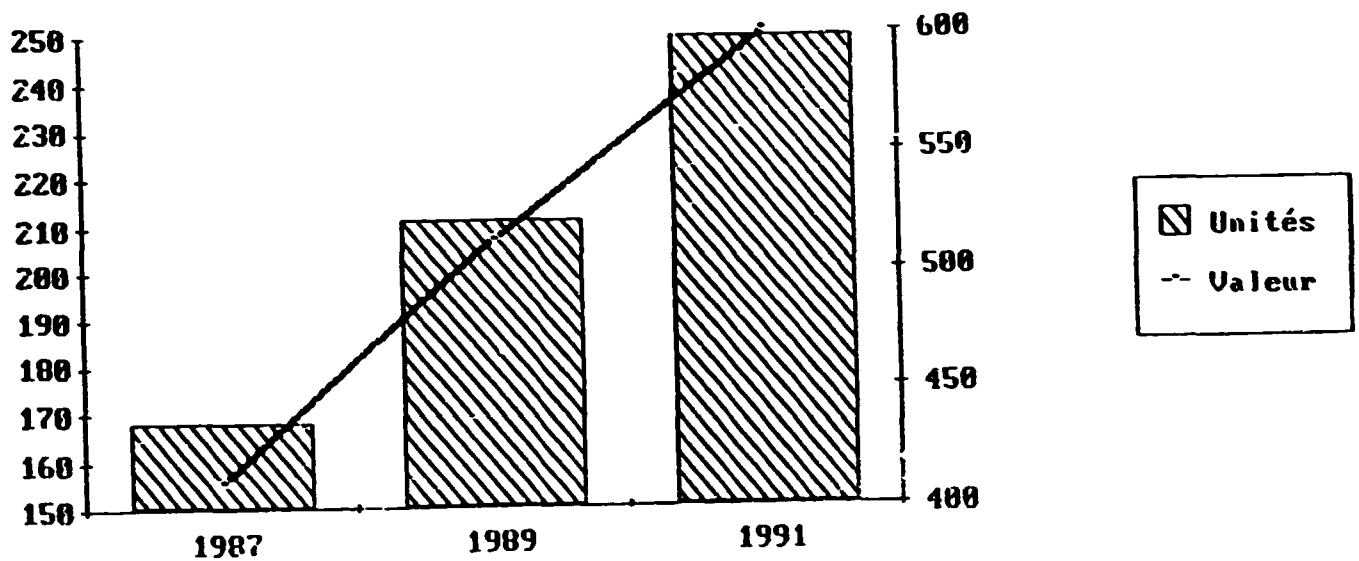


Source :GERDIC d'après Electronic Business, données d' IDC.

18. La potencia creciente de las microcomputadoras y la velocidad de tratamiento de la señal exigen aparatos de conexión a la red telefónica (moduladores-desmoduladores o MODEM) cada vez más rápidos. La norma se establece ahora a una velocidad mínima de 9.600 bits por segundo. Definida por el CCITT, la norma V.32 no ha sido adoptada por todos los constructores, y el precio de las máquinas sigue siendo alto, más de 2.000 dólares la unidad. Esta es la razón de que las ventas sigan estando limitadas a las aplicaciones en las que el costo es secundario con respecto al rendimiento. Es indudable que, en la hipótesis de un descenso de los precios, este mercado se desarrollaría muy rápidamente. Sin embargo, los descensos de precios son difíciles de practicar en la medida en que la norma compleja del CCITT aumenta los costos de producción. Esta es la causa de que determinadas sociedades, como Telebit, hayan optado por su propio protocolo, que el CCITT parece estar dispuesto a aceptar como norma mundial de la parte baja de la gama de los modem de alta velocidad.

GRAFICO V-14

Le chiffre d'affaires en modem 9600 bps des constructeurs américains

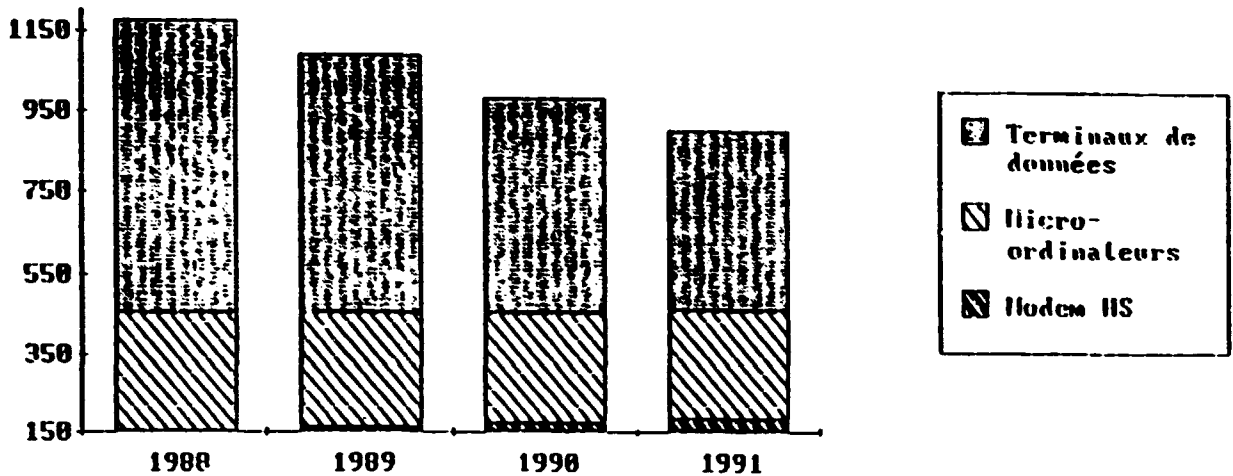


Source : GERDIC d'après IDC.

19. La expansión del volumen de los datos digitales que transitan por la red de telecomunicaciones ha producido varias conmociones. Los MUX T-1 constituyen uno de los aspectos de esta mutación, pero la compresión de los datos y las fibras ópticas provocan también una ruptura técnica. La compresión de los datos permite economías de transmisión considerables, puesto que la voz puede transmitirse a 16 kilo bits por segundo y la imagen (visio-conferencia) a 64 Kbps, en vez de 144 kbps que son la norma para las RDSI. Esta técnica disminuye en parte el atractivo de las fibras ópticas porque las necesidades de transmisión pueden ser reducidas. La compresión trastorna el mercado de los modem porque permite duplicar o triplicar la velocidad, disminuyendo al mismo tiempo el interés de los modem de 9.600 bps (véase 18). La ausencia de una norma única para estos últimos podría favorecer a los modem de 2.400 bps, que, equipados en compresión de datos, pueden alcanzar 7.200 bps por un precio muy inferior al de los modem de alta velocidad (HS). Además, el resto del mercado de los modem se compone de los integrados en las microcomputadoras, de tal modo que el único mercado que queda para los modem ordinarios podrían ser los OEM, aunque los PC integrarán modem cada vez con más frecuencia. Por esa razón, el crecimiento del mercado en volumen debería ser del 11,4% al año en los Estados Unidos entre 1988 y 1991 para los HS y del 16,7% para los modem integrados en un PC. En cambio, el mercado de las otras variedades de modem debería disminuir un 2,5% al año. El gráfico V-15 muestra las evoluciones en valor. A pesar de que las entregas anuales pasan de 2,2 a 3 millones de unidades, el descenso de los precios produce una disminución del valor del mercado en los Estados Unidos (-8,5%).

GRAFICO V-15

Le marché nord-américain des modem (millions de \$)



Source : GERDIC d'après Dataquest.

20. Las aplicaciones de los componentes y de los cables de fibra óptica más numerosas no se sitúan al nivel de las redes nacionales de telecomunicaciones, sino, al contrario, a nivel del equipo de los usuarios y de las redes locales. Dos son los factores que han actuado en este sentido. El primero es que el precio de los componentes activos ha bajado mucho. Así, la optoelectrónica de un transmisor de fibra óptica ha pasado de 2.000 dólares a 500-600 dólares en 1987 y se espera un precio de 100 dólares para un futuro próximo. El segundo es que se han definido normas para las redes locales de fibras ópticas: la Fiber Distributed Data Interface (FDDI). Las redes de fibras ópticas ajustadas a las normas FDDI podrán transmitir datos a razón de 100 megabits por segundo. Numerosos fabricantes de semiconductores están tratando de ofrecer circuitos integrados en las normas FDDI. Comercializados a 100 dólares la pieza en un primer momento, estos componentes se integrarán en los PC, particularmente en las estaciones de trabajo CAD/CAN. El mercado de la fibra óptica (componentes + cables), tradicionalmente dominado por las telecomunicaciones, deberá ser progresivamente dominado por la comunicación de datos, que, en los Estados Unidos, podría representar un tercio en 1992 (cuadro V-6).

CUADRO V-6

Millions de dollars	1986	(%)	1992	(%)	(%)
Marché Fibres Optiques	875	100,00%	2700	100,00%	20,66%*
dont optoelectronique	638	72,91%	2200	81,48%	22,91%*
dont Datacom	137	15,66%	812	30,07%	34,53%*
dont Connecteurs	52	5,94%	145	5,37%	18,63%*

Source : GERDIC d'après Electronic Business.

5. MECATRONICA: LA GRAN EFUSION

21. La automatización recurre a casi todos los sectores de la electrónica: computadoras, controladores, semiconductores, inteligencia artificial, etc., que constituyen el cerebro de la fábrica del futuro. Los músculos son los robots, las máquinas-herramientas programables (MOCN), el equipo de mantenimiento, automático. Después, los sentidos están constituidos por palpos y sensores que evalúan la temperatura o aprecian las vibraciones. Por último, incorpora también la concepción y el diseño con ayuda de computadoras y el ensayo automático. Según los trabajos del BIPE, el mercado mundial se estimaba en 15.000 millones de dólares en 1983 y debería alcanzar los 85.000 millones en 1990, es decir, un crecimiento anual comprendido entre el 20 y el 25%. La mecatrónica afecta a todos los sectores, tanto si se trata de procedimientos continuos (energía, química) como discretos (automóvil, IEE, etc.). La industria energética por sí sola representa el 25% del mercado. Además, la automatización llega progresivamente a las empresas pequeñas y medianas, ya que todas las funciones son automatizables. El cuadro V-7 representa el crecimiento previsto de este mercado en los Estados Unidos, según los diferentes segmentos observables.

CUADRO V-7

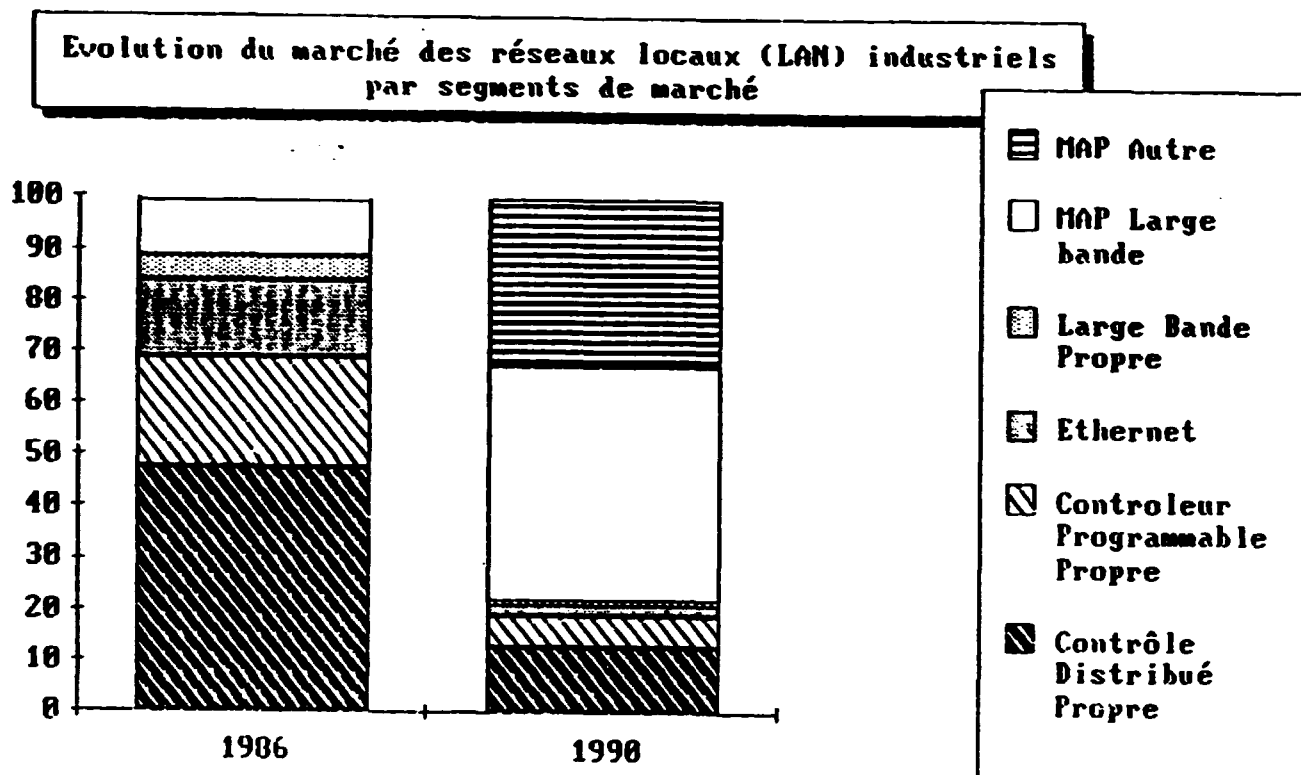
Millions de dollars	1985	(%)	1990	(%)	1995	(%)	(%)
* Machines Outils	5300	20,87%	5700	18,51%	19000	18,31%	13,02%
* Manutention Automatisée	5000	19,69%	8900	16,98%	15000	15,26%	11,64%
* Contrôle et Communications	3800	14,96%	8400	16,03%	14500	14,75%	14,37%
* Contrôles de Procédés	3100	12,20%	5500	10,50%	10000	10,17%	12,47%
* Test & Inspection Automatique	3000	11,81%	7200	13,74%	12000	12,21%	14,51%
* Senseurs/Palpeurs	2400	9,45%	4700	8,97%	9300	9,46%	14,57%
* CAO, DAO	1700	6,69%	4500	8,59%	12000	12,21%	21,62%
* Contrôleurs Programmables	700	2,76%	1400	2,67%	3000	3,05%	15,71%
* Robots	400	1,57%	2100	4,01%	4500	4,58%	27,47%
* TOTAL	25400	100,00%	52400	100,00%	98300	100,00%	14,57%

Source : GÉRMIC & adres Electronic Business

22. El primer problema consiste en orquestar las máquinas de todos los tipos para producir una sinfonía, no una cacofonía. Ha sido por lo tanto necesario desarrollar un protocolo normalizado de comunicación que permita comunicarse a las múltiples máquinas. Las redes locales propuestas son de diferentes tipos e, inicialmente, los protocolos diferían de unos productores a otros. Sin embargo, la General Motors parece haber impuesto una norma de hecho con su Manufacturing Automation Protocol (MAP). Avalado por los grandes productores de redes locales, como Ungerman-Bass Inc., este protocolo dominará probablemente el mercado en el decenio de 1990, a expensas de las LAN, derivadas de la industria informática como Ethernet, (gráfico V-16) y podría representar el 78% de las

aplicaciones. El éxito de este protocolo se debe a que se apoya en las normas OSI (Open Systems Interconnection) aprobadas por la Organización Internacional de Normalización. En los Estados Unidos, ese mercado debería alcanzar 500 millones de dólares en 1990 mediante un crecimiento anual del 30%.

GRAFICO V-16



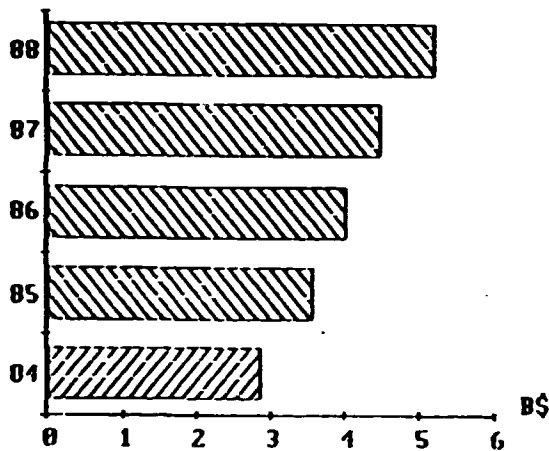
Source : GERDIC d'après les données de Venture Development.

23. Uno de los segmentos más prometedores del mercado de la automatización es el de la concepción y producción con ayuda de computadora y el de las estaciones de trabajo ligadas a ellas. Muy dependiente del ciclo de ventas, este mercado debería crecer el 12% en 1988. Sin embargo, la industria está sometida a una consolidación sin precedentes, y muchas empresas se venden o desaparecen. Así, en los Estados Unidos, MENTOR Graphics se ha fusionado con CAEDENT Corp. e INTEGRATED Measurement Systems. TERADYNE ha comprado la AIDA Corp. La aproximación más espectacular es la toma de participación del 20% de ATT en SUN Microsystems. Las dos empresas cooperan para desarrollar un nuevo microprocesador (RISC) (véase 6) y ampliar las aplicaciones basadas en el UNIX (véase 4). Simultáneamente y contribuyendo a las reestructuraciones, las guerras de precios hacen estragos. En los Estados Unidos, las bajas de precios de las estaciones de trabajo de la parte inferior de la gama hicieron que se vendieran a 5.000 dólares en marzo de 1988, frente a 40.000 dólares en 1985. Además, las estaciones de trabajo clásicas sufren ahora la

competencia de los PC de 32 bit, construidos en torno al microprocesador 80386. Estos últimos pueden aceptar el UNIX. Sin embargo, el mercado sigue animado. La cifra mundial de ventas de los constructores estadounidenses debería alcanzar 4.900 millones de dólares en 1988 en lo que se refiere a los sistemas CAM/CAD en general, y 2.900 millones de dólares (60%) en lo que se refiere únicamente a las estaciones de trabajo. Su crecimiento se situaría entre el 15 y el 20% para los años venideros (gráfico V-17).

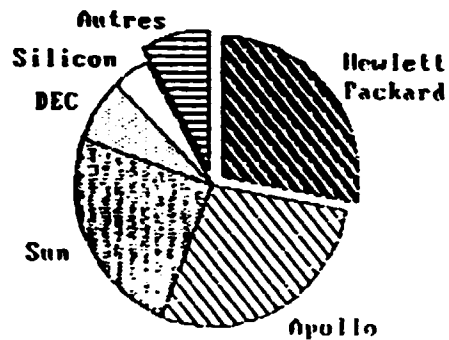
GRAFICO V-17

Ventes Mondiales de systèmes de CAO/PAO par les producteurs nord-américains



Source : Daratech Inc.

Les principaux vendeurs nord-américains en 1986.



Source : IDC

6. ELECTRONICA PARA EL GRAN PUBLICO: ¿EN VIAS DE AGOTAMIENTO?

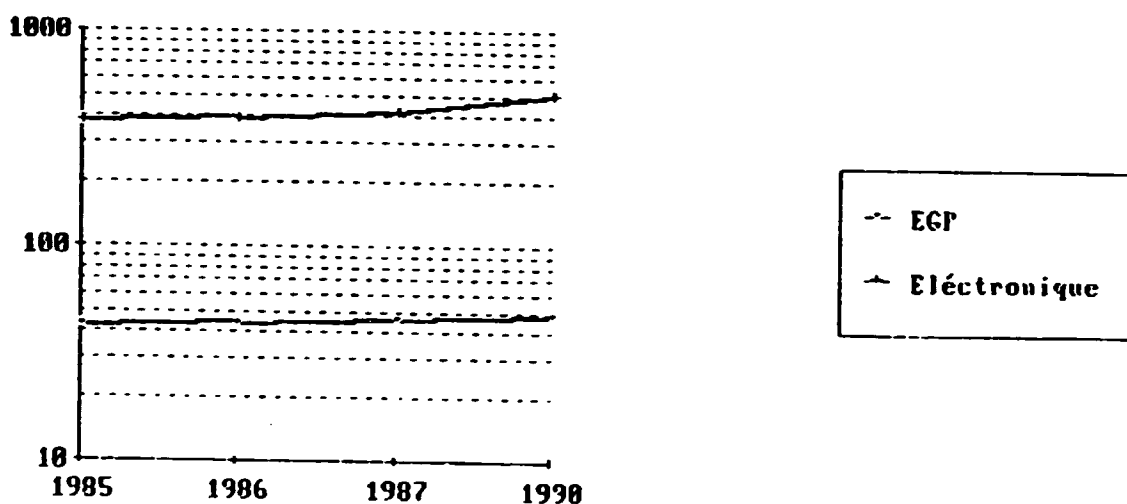
24. Más de la mitad de los productos electrónicos vendidos al público en 1986 no existían diez años antes (magnetoscopios, discos láser, computadoras personales, relojes electrónicos). El movimiento se mantendrá, pero la mayor parte de los industriales del sector estiman que las introducciones de productos radicalmente nuevos deberán ser menos numerosas en el decenio de 1990. En lo esencial, los productos existentes o anunciados deberían disminuir de tamaño y bajar de precio. El problema será mantener el interés del consumidor por los productos mejorados. Por esta razón, los analistas prevén una reducción de los márgenes de la industria.

25. Las guerras de precios pueden penalizar el crecimiento del mercado, y las estadísticas del BEP presentan un mercado mundial de la EGP de 45.200 millones de dólares en 1987 y de 47.100 millones en 1990, es decir, un crecimiento anual en valor del 1,4%. La EGP pasaría entonces del 11% del mercado electrónico mundial al

9,5% en 1990 (gráfico V-18), consumando un movimiento de retroceso en valor relativo iniciado desde la segunda guerra mundial. Sin embargo, son previsibles importantes modificaciones en la estructura de este mercado de la EGP con la TV de alta definición, la domótica, el disco láser o la inserción de componentes electrónicos en los aparatos electrodomésticos.

GRAFICO V-18

Les perspectives du marché mondial de l'EGP (B\$)



Source : GERDIC d'après les données de B.E.P.

CUADRO V-8

EL MERCADO DE LA EGP EN LOS GRANDES PAISES INDUSTRIALIZADOS
ENTRE 1974 Y 1984

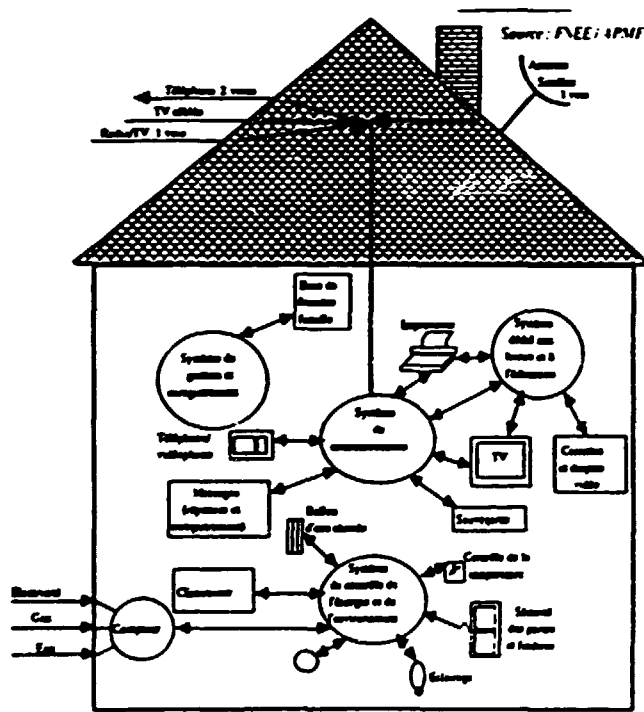
Millions de dollars	1984	(%)	1979	(%)	1974	(%)
Etats Unis Total	19190,6	100,0%	11848,8	100,0%	6908,2	100,0%
• TV	5684,1	29,6%	4091,3	34,5%	3379,6	48,9%
• Magnétoscopes	2789,5	14,5%	477,7	4,0%	5	0,1%
• Radios	2646,4	13,8%	956,3	8,1%	869,5	12,6%
• Phonographes	628,1	3,3%	725	6,1%	319,6	4,6%
• Magnetophones	593,4	3,1%	778	6,6%	700,7	10,1%
• Hi-Fi	1864,6	9,7%	905	7,6%	542,5	7,9%
• Video Disk Player	119,4	0,6%		0,0%		0,0%
• Horlogerie	767,6	4,0%	639	5,4%	115	1,7%
• Autres	4097,5	21,4%	3276,5	27,7%	977,3	14,1%
Europe Total	15822,9	100,0%	13025,6	100,0%	6222	100,0%
• TV	5236,1	33,1%	6533,7	50,2%	3830,3	61,6%
• Magnétoscopes	3260,7	20,6%	437	3,4%	23,6	0,4%
• Radios	2168,8	13,7%	2053,1	15,8%	928,4	14,9%
• Phonographes	317,7	2,0%	518,2	4,0%	355,8	5,7%
• Magnetophones	750,4	4,7%	648,7	5,0%	517,6	8,3%
• Hi-Fi	2250,8	14,2%	1715,4	13,2%	535,8	8,6%
• Video Disk Player	114,1	0,7%		0,0%		0,0%
• Horlogerie	563,5	3,6%	512,3	3,9%		0,0%
• Autres	1160,8	7,3%	607,2	4,7%	30,3	0,5%
Japon Total	11219,3	100,0%	6903,9	100,0%	4136,9	100,0%
• TV	2387,1	21,3%	2335,5	33,8%	1666,6	40,3%
• Magnétoscopes	2469,2	22,0%	515,1	7,5%	55	1,3%
• Radios	732,1	6,5%	949,1	13,7%	572,1	13,8%
• Phonographes	23,6	0,2%	185,3	2,7%	376,3	9,1%
• Magnetophones	843,2	7,5%	706,5	10,2%	439,7	10,6%
• Hi-Fi	824,1	7,3%	784,1	11,4%	332,7	8,0%
• Video Disk Player	91,5	0,8%		0,0%		0,0%
• Horlogerie	965,5	8,6%	563,4	8,2%	70	1,7%
• Autres	2883	25,7%	864,9	12,5%	624,5	15,1%
Grand Total	46232,8	100,0%	31778,3	100,0%	17267,1	100,0%
• TV	13307,3	28,8%	12960,5	40,8%	9875,5	51,4%
• Magnétoscopes	8519,4	18,4%	1429,8	4,5%	83,8	0,5%
• Radios	5547,3	12,0%	3958,5	12,5%	2370	13,7%
• Phonographes	969,4	2,1%	1428,5	4,5%	1051,7	6,1%
• Magnetophones	2187	4,7%	2133,2	6,7%	1658	9,6%
• Hi-Fi	4939,5	10,7%	3404,5	10,7%	1411	8,2%
• Video Disk Player	325	0,7%	0	0,0%	0	0,0%
• Horlogerie	2296,6	5,0%	1714,7	5,4%	185	1,1%
• Autres	8141,3	17,6%	4748,6	14,9%	1632,1	9,5%

Source : GERDIC d'après les données d'Electronics

26. Uno de los desafíos que deben afrontar los constructores es la concepción y la promoción de la casa inteligente, es decir, un ambiente doméstico integrado que agrupe bajo un solo sistema de control tareas tan diversas como la calefacción o el acondicionamiento de aire, la seguridad, el ocio, la cocina, etc. En los Estados Unidos, el movimiento está asegurado por la National Association of Homebuilders, que se atribuye la construcción de unas 1.000 casas inteligentes y que prevé que todos los constructores de edificios propondrán este tipo de producto hacia 1995. La solución más sencilla es la de la integración de las redes domésticas en las viviendas nuevas gracias a la tecnología del precableado, cuyo costo oscila entre el 2 y el 8% del de la casa; sobre esa base podrán proponerse diferentes opciones de "domótica" (esquema V-1), aunque los profesionales deberán también considerar su inserción en las viviendas existentes. Por esta razón deben trabajar en la normalización de los protocolos de comunicación por las corrientes portadoras y los sistemas sin hilo.

ESQUEMA V-1

LA CASA INTELIGENTE



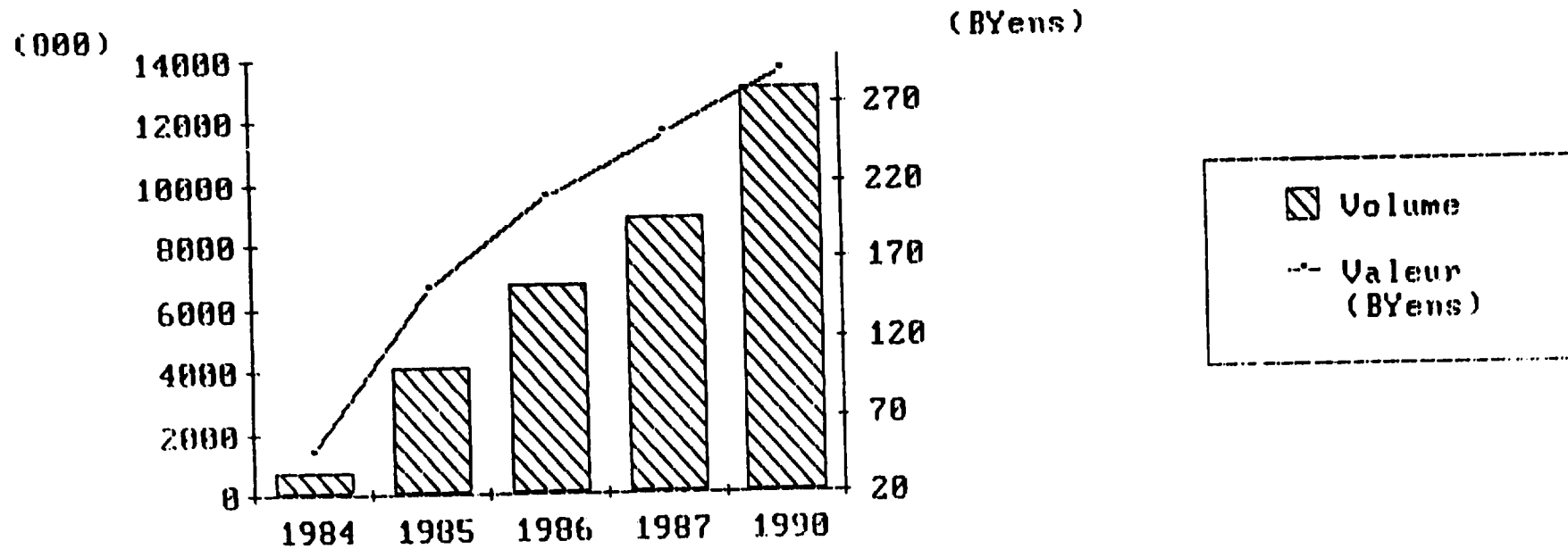
Source: La lettre de la F.I.E.E., nº 24, janvier 1988, p. 3.

27. La evolución de los productos existentes se producirá sobre todo en las aplicaciones vídeo, lo que significa una digitalización de los televisores, así como de los magnetoscopios o de los camcorders (camcorders), más pequeños y más ligeros. El mercado más claramente prometedor parece ser el de la TV de alta definición (TV-AD), es decir, con una resolución de 1.025 líneas en vez de las 625 líneas actuales. La American Electronics Association evalúa en

más de 100.000 millones de dólares el mercado mundial de los TV-AD en el decenio de 1990, si se incluyen los equipos de transmisión, los magnetoscopios integrados al aparato, etc. El desafío es aún más importante por el hecho de que este mercado tendrá un poderoso efecto de demanda sobre la industria de los circuitos integrados. Sin embargo, igual que en el decenio de 1960, en el que los productores estadounidenses y europeos se enfrentaban para definir la norma mundial en materia de TV, hoy día se enfrentan la norma MAC (Multiplexión Analógica de Componentes) europea y la norma MUSE (Multiple Sub Nyquist Encoding) japonesa. En consecuencia, las compañías avanzan con cierta prudencia para definir este mercado prometedor pero que exige inversiones muy considerables, de las que no puede esperarse un resultado antes de una decena de años.

28. Las nuevas tecnologías de lectores de discos láser han relanzado el crecimiento del mercado de la audioelectrónica. Las cadenas láser aportan lo esencial de este crecimiento, ya que la producción japonesa debería crecer el 25% al año en volumen y el 14% en valor entre 1985 y 1990 (gráfico V-19). Introducida en 1983 y percibida como la primera innovación en audio después del magnetófono en el decenio de 1960, la cadena de láser y, ulteriormente, la Digital Audio Tape (DAT) constituirán un factor de renacimiento de este segmento del mercado, suscitando la sustitución del parque de altavoces o de amplificadores. Globalmente, el mercado debería deslizarse hacia la parte superior de la gama, movimiento ya perceptible en los Estados Unidos, donde los industriales que realizan su cifra de ventas en este segmento del mercado obtuvieron, en 1986, márgenes del 32%, mientras que eran del 18 al 26% en los productos situados en la parte inferior de la gama.

Les perspectives de la production de lecteurs de disques à laser au Japon



Source : GERDIC d'après les données de B.E.P.

29. Un mercado potencial considerable, suscitado por la domótica, es el del electrodoméstico. En efecto, apenas el 10% de los aparatos electrodomésticos incorporan componentes electrónicos. Sin embargo, los profesionales de la industria estiman inevitable la inserción de mecanismos electrónicos de control en los refrigeradores, las lavadoras o las secadoras eléctricas. Ahora bien, la mayor parte de las compras de aparatos electrodomésticos tienen por objeto, en los países industrializados, sustituir el aparato existente. Esto se traduce a menudo para el comprador en una subida en la gama, de tal modo que los productos de la parte superior de la gama deberían poder representar el 20% del mercado hacia 1990 en vez del 10% como hoy. Las estimaciones del valor de los componentes electrónicos integrados en los equipos varían entre 50 y 100 dólares en el caso de un refrigerador y de 60 a 120 dólares en el de una lavadora. Esto nos permite evaluar el mercado potencial sólo para estos dos productos en 250 a 500 millones de dólares en los Estados Unidos o en el Japón para los refrigeradores, en 400-800 millones de dólares en los Estados Unidos y en 300-600 millones de dólares en el Japón para las lavadoras. A nivel mundial, cuestión más delicada, una estimación baja permite prever un mercado del orden de 5.000 millones de dólares.

7. SEMICONDUCTORES: ALTIBAJOS

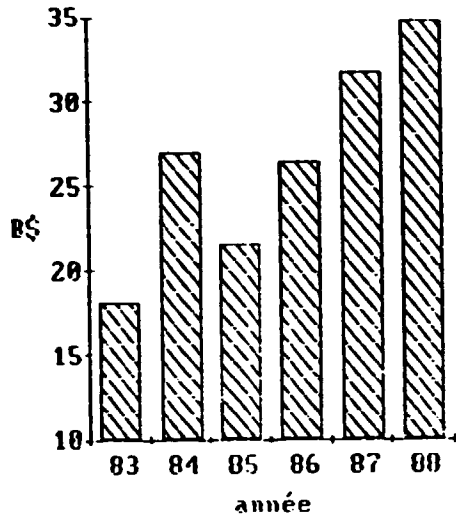
30. A partir del año 1984, en el que la producción mundial de semiconductores aumentó en más del 50%, los industriales volvieron a la dura realidad de una industria eminentemente cíclica (gráfico V-21). Después de un año 1985 catastrófico, las ventas mundiales recuperaron su movimiento alcista en 1987:

	Δ 86-87	Δ 87-88
Estados Unidos	18,8 %	11,1 %
Europa	13,0 %	5,5 %
Japón	15,5 %	8,4 %
Resto del mundo	64,2 %	20,1 %
Todo el mundo	21,8 %	17,9 %

El año 1988 deja presagiar, como consecuencia del "crash" de octubre de 1987, una ruptura de la recuperación. Estos movimientos erráticos contribuyen a depurar el mercado, cuya estructura parece tender hacia un oligopolio restringido, e incitan a las compañías a multiplicar las alianzas estratégicas a fin de repartirse la carga financiera y técnica que el mercado mundial impone. A medida que los senderos tecnológicos se hacen más complejos, el porvenir de las pequeñas empresas parece gravemente comprometido. Sin embargo, las que entre ellas quieran mantenerse deberán dedicarse a desarrollar nichos, es decir, en este mercado, componentes lógicos complejos tan integrados como lo son actualmente las memorias dinámicas, por ejemplo. Por otra parte, deberán someterse a la tendencia de disminución de precios sabiendo que si un megabit de memoria costaba 200.000 dólares en 1975, sólo costaba 100 en 1985 y costará 5 en 1995.

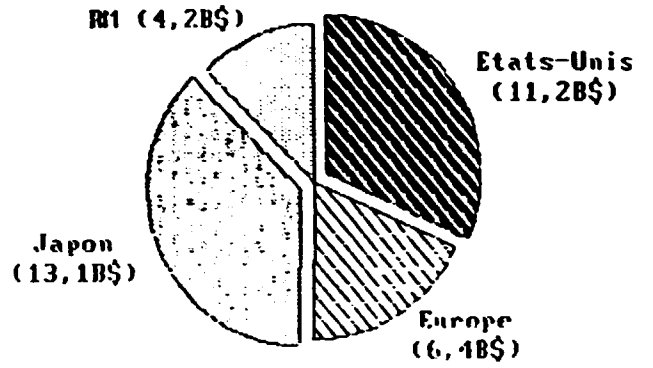
GRAFICO V-20

Marché mondial des
semiconducteurs



Source : GERDIC d'après E.B.

Ventilation géographique
des marchés en 1988



Source : GERDIC

Book to bill ratio : circuits intégrés

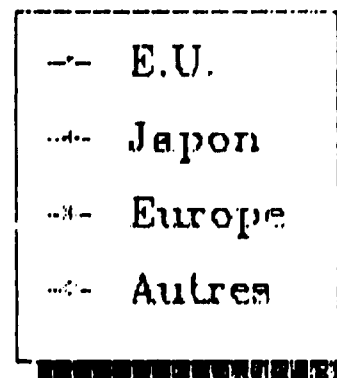
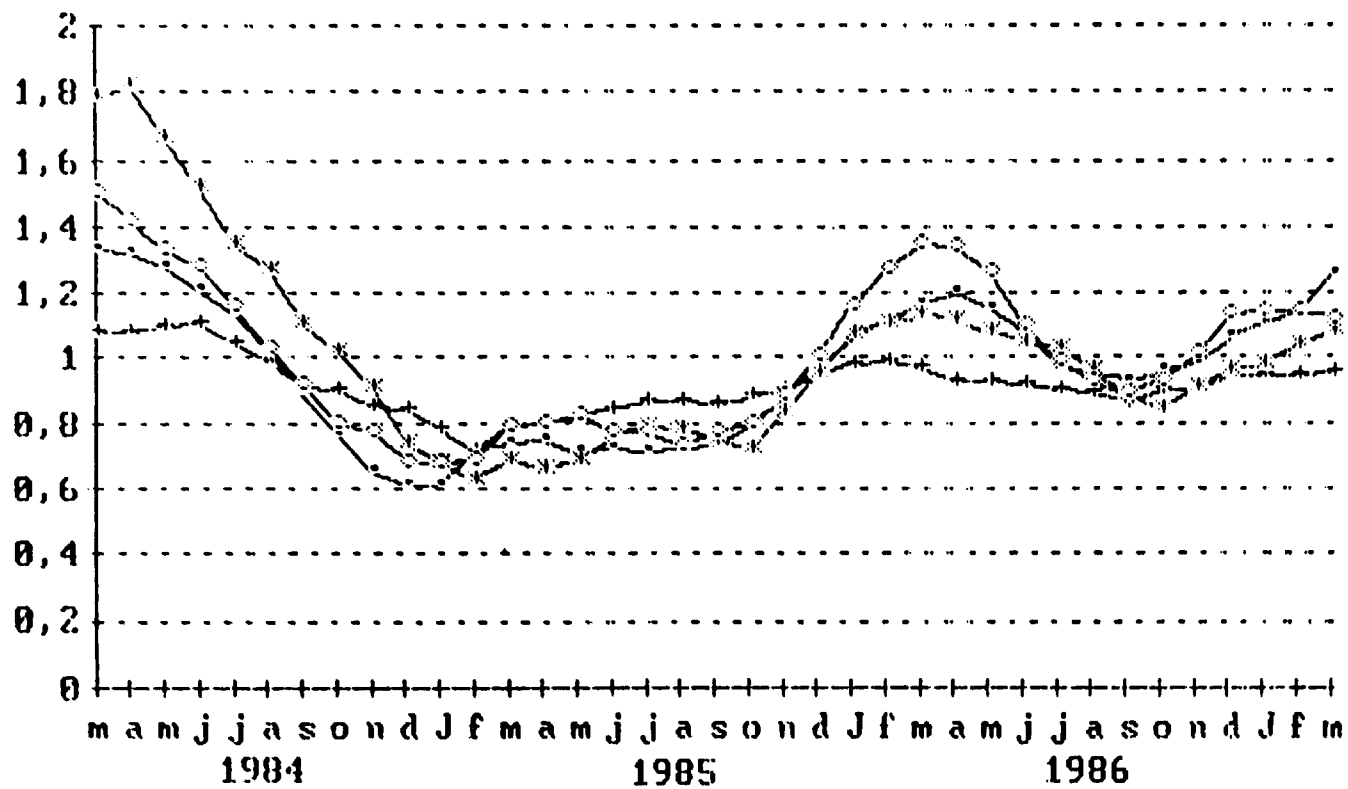


GRAFICO V-21

31. El mercado de los circuitos ASIC (Application Specific Integrated Circuits) constituye uno de los nichos mencionados supra. En los Estados Unidos, el 30% de las nuevas empresas de la industria de los semiconductores ha invadido este mercado. Relativamente marginal hasta 1983, cuando representaba el 8,6% del mercado mundial de SC, el mercado de los ASIC ha superado ya el 13% y debería alcanzar una cuarta parte del mercado mundial en 1992. Circuitos de encargo o predifundidos, los ASIC permiten reducir sensiblemente el costo de fabricación de un componente utilizando, por ejemplo, funciones normalizadas ya integradas en la microplaqueta y funciones específicas encargadas por el cliente. Más de un centenar de sociedades competían en el mercado pero, en 1986, nueve de entre ellas poseían el 70% de éste. Las dificultades encontradas por los productores en los mercados de componentes normalizados han llevado a algunos de ellos a penetrar en este segmento provechoso. Desde entonces, la competencia se ha endurecido en el mercado y las caídas de precios se han sucedido, obligando a una quincena de empresas pequeñas y medianas a retirarse del mercado. Por consiguiente, el desarrollo y la ingeniería de los componentes se han hecho poco provechosas, y es ahora la fundición lo que permite a los productores obtener márgenes. En el mercado de los "gate-arrays", los grupos japoneses tratan de mantener los precios a la baja para multiplicar sus cuotas de mercado. Sólo el 5% del mercado que se compone de productos de la parte superior de la gama permite a las compañías obtener beneficios, pero la tecnología en este segmento del mercado es muy sofisticada. Así, la densidad de un ASIC de la parte superior de la gama es 25 veces superior a la de otros ASIC. Esto significa que estos circuitos de alto valor añadido tienen 100.000 puertas cuando el 95% restante no tiene más que 4.000. Ahora bien, este segmento del mercado es difícilmente accesible a las empresas pequeñas y medianas.

CUADRO V-9

PERSPECTIVAS DEL MERCADO DE COMPONENTES ASIC

Millions de collars)	1985 (%)	1987 (%)	1990 (%)	1992 (%)	1995 (%)
*Gate Arrays	950 40,3%	2408,6 39,9%	4851,2 48,9%	7672,2 53,3%	26,6%
*CI Logiques programmables	84 3,6%	416 6,9%	917,8 9,2%	1160,8 7,9%	22,6%
*TOTAL CI Semiconductos	1034 43,9%	2822,6 46,8%	5769 57,6%	8833 61,2%	26,1%
*CI Cell-bases	275 10,0%	919,4 15,3%	2090,7 20,9%	3611,7 24,6%	31,5%
*CI Full-Custom	1089 46,2%	2287,6 37,9%	2148,1 21,5%	2087,6 14,2%	-1,6%
*TOTAL CI Custom	1364 56,1%	3203 53,2%	4238,8 42,4%	5699,3 38,8%	12,2%
*Grande Total ASIC	2398 100,0%	6025,6 100,0%	10007,8 100,0%	14531,9 100,0%	19,5%

Source : GERCIC d'aires Electronique Business et Dataquest, 1986.

32. El desarrollo de la domótica permitió la expansión del mercado de los semiconductores "smart power" (S.M.). Estos circuitos permiten realizar simultáneamente el control lógico y la conmutación de potencia. Pueden encontrar una aplicación en un gran número de productos, desde las impresoras hasta los electrodomésticos, pasando por el automóvil. Abarcan una potencia

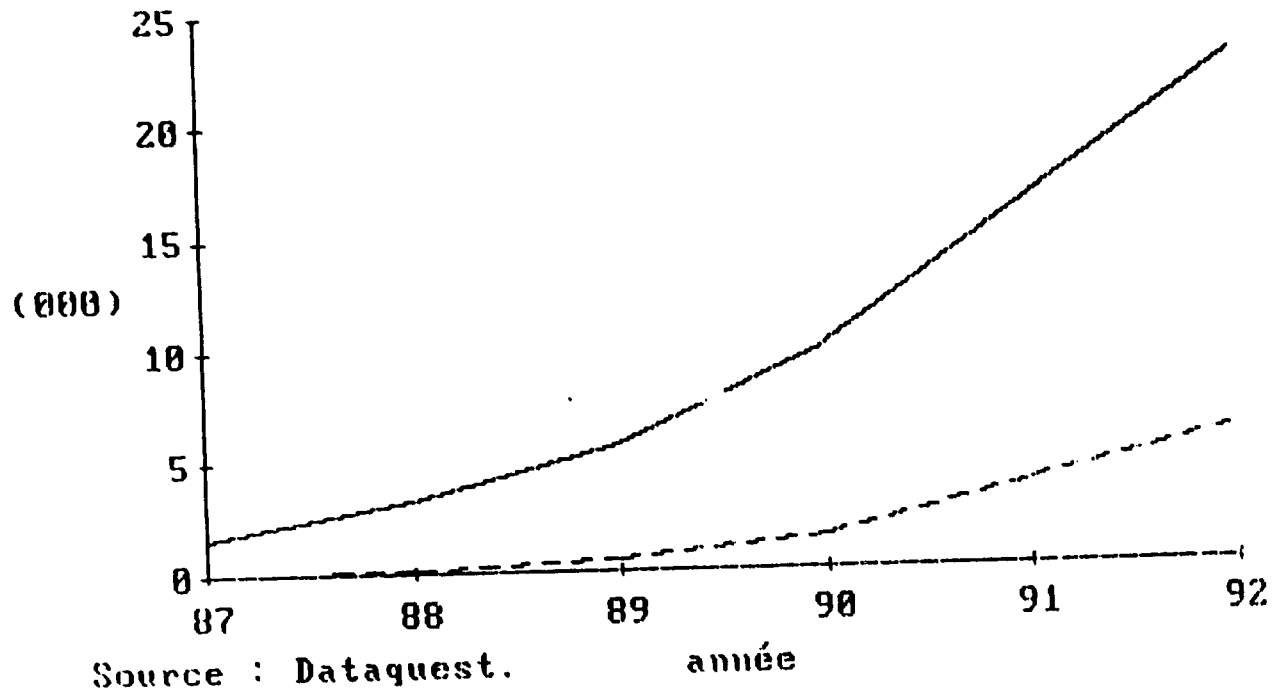
que varía de 1 a 1.000 vatios y pueden contener hasta 400 puertas de circuitos lógicos. Su interés primordial consiste en la disminución del costo y del tamaño de los equipos a los que se incorporan. Un componente puede activar una lámpara eléctrica o verificar e identificar un cortocircuito y cortar la entrada de energía. Así, es suficiente un solo componente entre el microprocesador, que trata el diagnóstico efectuado por la microplaqueta, y el motor de un vehículo. Permitiría sustituir a una cincuentena de componentes mecánicos o discretos, así como obtener una disminución del consumo. Una cuarentena de empresas abastecen el mercado mundial, que se ha estimado en 120 millones de dólares en 1986, pero que debería alcanzar los 650 millones de dólares en 1991, es decir, un crecimiento anual del 29%.

33. De un grado de complejidad más elevado que los semiconductores, a medio camino entre la microplaqueta y el sistema, los microprocesadores están en el centro de la revolución tecnológica permanente que trastorna la industria electrónica. Actualmente, la industria se encuentra en una encrucijada de caminos por dos razones. La primera es que la norma ha pasado de 16 bit a 32 bit y la segunda que se están considerando nuevas arquitecturas para los procesadores vectoriales (véase 2). Fue en 1985 cuando vio la luz la nueva generación de microprocesadores con el MOTOROLA 68020 o el Intel 80386. En este pequeño mercado (450 millones de dólares en 1986), varios gigantes se disputan la posición dominante: MOTOROLA, NEC, INTEL y ZILOG. El mercado es bastante exclusivo, pues la tecnología y los medios de producción son sumamente complejos. Por otra parte, desde 1987 nuevos productores como Sun Microsystems o Intergraph han definido un microprocesador con ayuda de un lenguaje evolucionado. Han construido así los Reduced Instruction Set Computers (RISC), que se oponen a los microprocesadores tradicionales, los Complex Instruction Set Computers (CISC). En el primer caso, el microprocesador dispone de un juego de instrucciones incorporadas muy limitado y son los programas los que proponen las funciones utilizadas con poca frecuencia por el operador. Se obtienen entonces microprocesadores más potentes y más rápidos que encuentran sus aplicaciones naturales en las estaciones de trabajo (60%) o en la informática (15%). Las perspectivas del mercado son alentadoras y, según Dataquest, deberían representar el 20% del mercado de los microprocesadores de 32 bit en 1992 (véase el gráfico V-22). Algunos consultores, como ICE, llegan a predecir que alcanzarán el 35% del mercado total. Sin embargo, este tipo de material exige remodelar los programas, que adquieren mayor importancia, devorando al mismo tiempo una parte de la memoria central. Se trata, pues, para el usuario de un compromiso entre la compatibilidad aportada por el microprocesador CISC o la rapidez de los RISC.

8. CONCLUSIONES

34. Esta rápida panorámica de los senderos tecnológicos de la industria electrónica no presenta ningún carácter de exhaustividad. Muestra que en numerosos sectores la industria está hoy día sometida a intensas reestructuraciones dictadas por la tecnología. Este movimiento hace bastante delicados los intentos de previsión. Sin embargo, en el anexo A-8 hemos agrupado las proyecciones por consultores sobre segmentos del mercado particularmente dinámicos. Esos datos no hacen sino amplificar el contraste perceptible a simple vista de esta industria, sometida a un incesante proceso de destrucción creadora.

L'évolution attendue du marché mondial des microprocesseurs 32-bit selon leur langage de programmation (en unités)



— CISC
- - RISC

GRAFICO V-20

CAPITULO VI

OBSTACULOS Y POSIBILIDADES DE ACCION PARA PROMOVER LA PRODUCCION ELECTRONICA EN EL TERCER MUNDO

1. PARTICIPACION DEMASIADO RESTRINGIDA EN LA PRODUCCION ELECTRONICA MUNDIAL

1. Aunque la industria electrónica sea una industria reciente, hace ya una quincena de años que algunos países del Tercer Mundo son productores e incluso exportadores de productos de la industria electrónica. El hecho es notable, pues, mientras que hubo que esperar 150 años y los años posteriores a la segunda guerra mundial para que varios países no industrializados se hicieran exportadores de productos textiles, ahora lo han conseguido en determinados productos electrónicos con una diferencia de tiempo mucho menor e incluso a veces, en el caso de algunos componentes, con menos de un decenio de retraso. Hoy día, la mayor parte de los países de América Latina y de Asia, así como los países de África septentrional, son productores de bienes electrónicos; sólo los países del África subsahariana forman un grupo importante de no productores de bienes electrónicos. En efecto, esta joven industria no es un santuario reservado a los países más industrializados y parece en efecto que se puede comprobar que, a partir de un umbral relativamente bajo de la relación entre el valor añadido manufacturero y el producto nacional bruto, prácticamente todos los países son productores. En consecuencia, la producción electrónica no es imposible, y tratar de promoverla obedece a una consideración relativa: aumentar una participación demasiado restringida de los países del Tercer Mundo en la producción electrónica mundial.

1.1. Emplazamiento de las transnacionales en países de salarios bajos: empleos y divisas

1.1.1. La nueva división internacional del trabajo

2. En el curso del decenio de 1970, los analistas creyeron percibir una dinámica duradera de instalación en otros países. La crisis en los países del Norte se traducía en una baja de rentabilidad del capital, y las empresas más importantes, de carácter transnacional, trasladaron masivamente sus producciones para ir a instalarse en los países del Sur que tenían salarios bajos, a fin de realizar en ellos beneficios en los productos reexportados posteriormente hacia los países del Norte. Se instalaba así una nueva división internacional del trabajo según F. GROEBEL (1977), principalmente ilustrada por lo que se había observado en la industria textil y en la electrónica. Este esquema confería a las empresas transnacionales un papel dominante para explotar en su provecho los ingresos (y los mercados) del Norte, mientras que los bajos salarios del Sur no dejaban ningún espacio de libertad ni al Norte ni al Sur.

1.1.2. Las instalaciones "off-shore" de las empresas transnacionales

3. Los bajos salarios permitían a las empresas reducir sus costos en proporciones considerables, puesto que los niveles de los salarios no llegaban al 10% de los que existían en su territorio de implantación habitual; enfrentadas con problemas de rentabilidad, se comprende que se plantearán la solución inmediata que se les ofrecía: cerrar su fábrica para ir a establecerse un poco más lejos, en ultramar, pero también en países tranquilos, sin huelgas ni agitación sindical. De este modo se multiplicaron las instalaciones llamadas "off-shore"; particularmente, sin duda, en las industrias que tenían una gran densidad de mano de obra. Este era el caso de la industria electrónica, y especialmente la de los semiconductores: "En 1976, por ejemplo, los elementos de semiconductores exigían 54 hombres-año de trabajo por millón de dólares de producto, es decir, la mayor densidad de mano de obra de todas las industrias estadounidenses con excepción de la cerámica, el encaje y los utensilios de cocina" (J.L. PERRAULT, y R. FROUVILLE, 1986).

4. En la electrónica, la primera implantación "off-shore" fue la de Fairchild, en 1962, en Hong-Kong (véase capítulo III, 1.1). En 1974 había 47 establecimientos estadounidenses "off-shore" en actividad. Los japoneses comenzaron con acuerdos de subcontratación con empresas independientes en Corea y en Hong-Kong a comienzos del decenio de 1970. Según nuestras evaluaciones, en 1985 más de un tercio del empleo total de las empresas estadounidenses de semiconductores se encontraba "off-shore"; esta proporción llegaba incluso a más de la mitad para los empleos de obreros. Igualmente, más de la quinta parte de los asalariados de las empresas electrónicas japonesas están empleados fuera de sus fronteras (esto incluye, desde luego, las filiales ubicadas en los Estados Unidos y en Europa). Sin embargo, este movimiento tan marcado de las empresas hacia las instalaciones "off-shore" no se debe únicamente a su iniciativa, sino que se debe también en parte a medidas oficiales tanto de los países industrializados como de las naciones del Tercer Mundo.

1.1.3. Los incentivos oficiales: zonas francas de exportación y aranceles especiales de importación

5. En los Estados Unidos, las relaciones con México son el origen de la creación de una zona de producción bajo aduana en territorio mexicano, en la frontera, donde las empresas llamadas "maquiladoras" transformaban y reexportaban productos estadounidenses. Un programa llamado Bracero permitía a los Estados Unidos, hasta comienzos del decenio de 1960, recurrir a la mano de obra mexicana para las explotaciones agrícolas del sur del país. El cese de este programa planteó un delicado problema fronterizo, de pasos clandestinos muy numerosos y de empleos no declarados en los Estados Unidos. La solución consistía en resolver en parte el problema del empleo de los mexicanos ofreciendo una mano de obra industrial no inmigrada a las empresas estadounidenses y, por lo tanto, una mano de obra que podía ser retribuida, sin infracciones, al nivel salarial mexicano, es decir, una remuneración del orden de la décima parte de la remuneración en los Estados Unidos. Ambas autoridades encontraron en ello ventajas, y a finales del decenio de 1960 se instalaron numerosas maquiladoras que trabajaban en la

industria textil y la confección; por lo menos en un 50% pertenecían a capitales mexicanos (hasta 1973). El fuerte crecimiento de la industria electrónica condujo a la utilización de esta zona de actividades para ciertas etapas del proceso de producción, por ejemplo el montaje de componentes o el de televisores, a fin de hacer frente a la competencia japonesa. Esto se veía facilitado tanto por la reglamentación mexicana de la zona como por el régimen aduanero estadounidense (aranceles 806/807), que no grava los valores añadidos en el extranjero a los productos de origen estadounidense. La propia zona mexicana de producción y exportación bajo aduana estaba copiada de las zonas del Asia sudoriental ya utilizadas por las empresas estadounidenses y japonesas.

6. En el sector de los semiconductores (véase cuadro VI-1), las tres cuartas partes de las importaciones estadounidenses pasaban por los aranceles 806/807. Este arancel fue el origen de la producción electrónica de numerosos países del Tercer Mundo competidores en el mercado estadounidense de semiconductores. La participación de México, que era del 28% en 1971, descendió al 5% en 1978, año en el que la participación de Malasia era esta vez del 30%, la de Singapur del 20%, la de Corea del 15%, mientras que Filipinas aparecía con el 8%. En 1982, México y Malasia conservaron el mismo nivel y Filipinas alcanzó el 18%, mientras que Corea y Singapur retrocedieron (10% y 17% respectivamente). Teniendo en cuenta el fuerte crecimiento del total de las importaciones, las procedentes de México, por ejemplo, aunque su participación en el total se ha reducido, no han descendido en valor absoluto: de 36 millones de dólares en 1971, pasaron a 72 millones en 1978 y a 185 millones en 1982. Sin embargo, habría que hacer un análisis mucho más detallado a fin de evaluar el provecho obtenido por cada uno de los países del Sur que participan en estas zonas. México no tiene prácticamente otras exportaciones electrónicas fuera de las que transitan por esas zonas y, en el resto de su industria, el dominio de las empresas transnacionales estadounidenses es, sin embargo, patente. Lo mismo sucede, al parecer, en Singapur, Malasia o Taiwán, donde el porcentaje de los empleos en la industria electrónica imputable a las filiales de empresas estadounidenses o japonesas es respectivamente del 90%, el 63% y el 45%. En consecuencia, las estrategias de las empresas parecen haber ido acompañadas por los incentivos de los aranceles y de las zonas francas.

CUADRO VI-1

INTERCAMBIOS ESTADOUNIDENSES DE SEMICONDUCTORES Y ARANCELES 806.3 Y 807.00 (1966-1983)

1.1 : Evolution globale (1966-1983)

Year	807 imports (millions of dollars)	806/807 imports (millions of dollars)	Total U.S. imports (millions of dollars)	806/807 imports as percent of total ^b	806/807 imports (millions of 1967 dollars) ^c	Percent increase in 806/807 ^c imports on 1967 dollars	Price index of SCDs
1966	31	n.a.	50	62	n.a.	n.a.	n.a.
1967	36	n.a.	50	72	n.a.	n.a.	100.0
1968	67	n.a.	86	78	n.a.	n.a.	96.5
1969	106	127	134	95	138	n.a.	96.6
1970	127	140	168	95	167	28	95.7
1971	130	178	187	95	190	14	93.6
1972	162	254	329	77	277	46	91.8
1973	223	413	611	68	447	61	92.4
1974	306	684	953	72	688	54	99.4
1975	312	617	862	77	605	-12	102.0
1976	556	879	1,098	80	909	50	96.7
1977	864	1,120	1,358	82	1,231	35	91.0
1978	1,329	1,478	1,775	83	1,733	41	85.3
1979	1,852	1,916	2,427	79	2,267	31	84.8
1980	2,451	2,506	3,326	75	2,763	22	90.7
1981	2,798	2,825	3,551	80	3,111	13	90.8
1982	3,106	3,131	4,128	76	3,510	13	89.2
1983	3,368	3,383	4,881	69	3,726	6	90.8

Note : Les données anciennes sont celles que les douanes ont révisées ultérieurement
n.a. : non disponible
b : 807 seulement pour 1966-1968
Le calcul en dollars 1967 a été effectué en utilisant l'indice des prix des semi-conducteurs.

VI-1.2. Evolution des parts de marché des différents pays pour les tarifs 807 et 806.30^a

Region and country	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Western Hemisphere	25	26	30	22	20	24	20	15	11	10	10	11	11	11	14
Canada	2	1	2	*	1	*	*	*	*	*	3	4	4	2	4
Mexico	22	26	28	21	17	20	18	11	6	5	5	5	5	5	5
El Salvador	0	0	0	0	0	*	1	3	3	3	2	2	2	2	2
Haiti	0	0	0	*	*	1	*	*	1	1	*	*	*	*	*
Barbados	*	0	*	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	3
Netherlands Antilles	1	*	*	1	*	1	*	*	0	0	0	0	0	0	*
Brazil	0	*	*	0	0	*	1	1	1	1	*	*	*	*	*
Western Europe	14	15	15	11	7	4	2	2	1	*	1	*	*	*	*
United Kingdom	*	*	6	2	0	0	0	0	*	0	*	*	*	*	*
Ireland	12	11	4	7	4	3	2	2	1	*	1	*	*	*	*
Portugal	2	4	5	4	3	1	*	*	*	*	0	0	0	0	0
Asia	61	56	55	67	72	70	76	82	87	88	87	88	87	89	85
Hong Kong	30	25	18	17	15	12	9	9	7	6	4	4	3	3	1
Korea	14	13	17	18	17	16	13	17	19	15	12	9	8	10	14
Taiwan	9	5	7	7	9	9	6	6	8	5	4	4	4	4	4
Singapore	6	10	13	25	24	16	20	23	21	20	20	22	20	17	11
Malaysia	*	*	*	*	6	15	23	21	24	30	29	30	30	32	31
Japan	2	3	*	*	*	*	1	*	*	*	4	*	*	*	*
Thailand	0	0	0	0	0	*	0	*	1	3	2	3	4	3	4
Indonesia	0	*	*	0	0	*	*	*	1	1	2	2	2	2	2
Philippines	0	0	0	0	1	2	4	6	6	8	10	14	16	18	18

a : 807 seulement pour 1969-71
* : moins de 1 %

Données extraites de J. GRUNWALD et K. FLAMM, The Brookings Institution, Washington, p. 74-75 (1985).

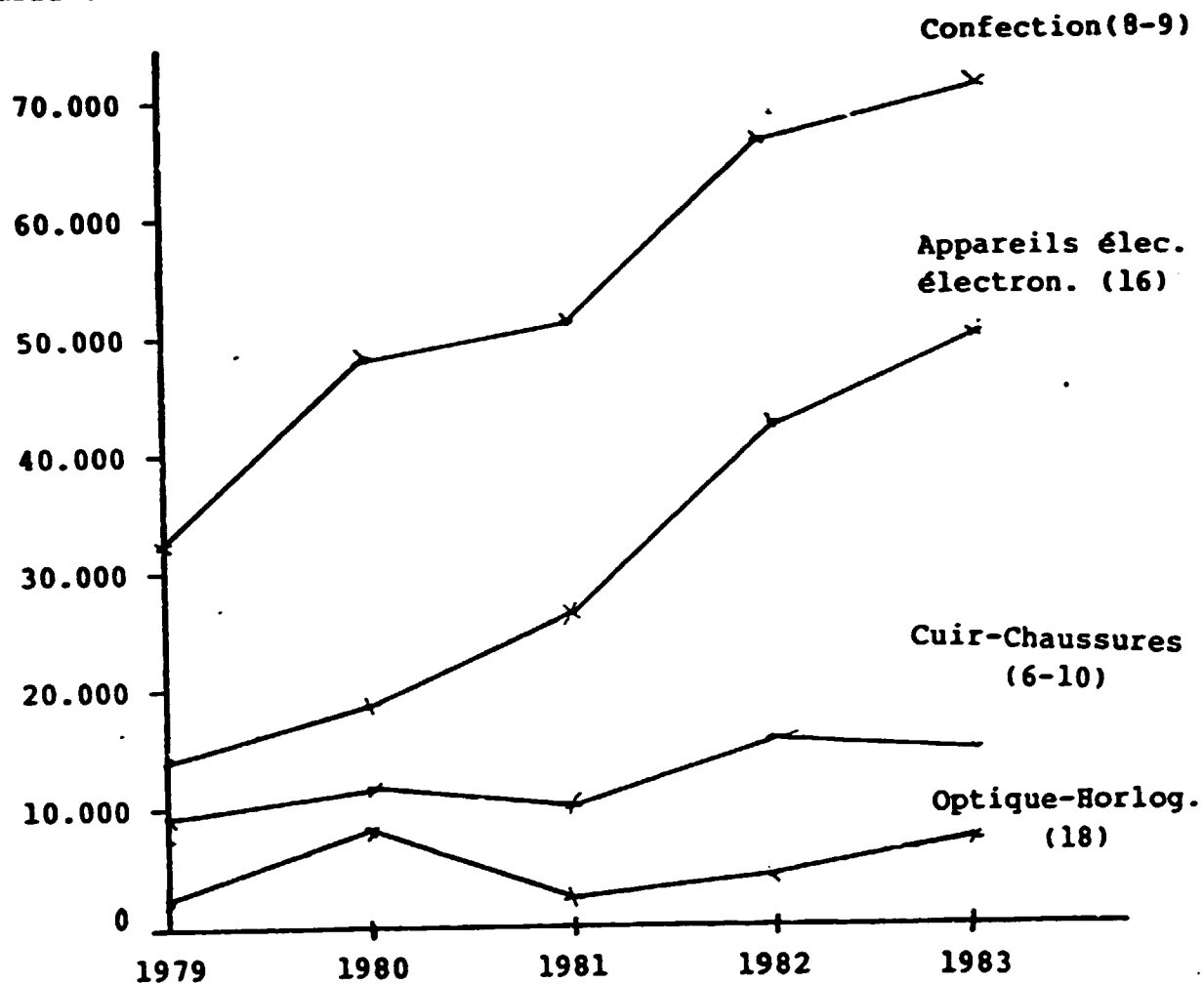
7. Este movimiento de instalación en otros países por parte de las empresas nacionales ha afectado sobre todo a los Estados Unidos, el Japón y una veintena de países del Sur. Europa no está del todo ausente y, en el marco de la CEE, se ha implantado un arancel de perfeccionamiento pasivo semejante al sistema estadounidense, aunque vaya acompañado de una desgravación aduanera menos fuerte (véase BERTHOMIEU, 1985). Sin embargo, este sistema se utiliza mucho menos que en los Estados Unidos. Solamente el 13% en Francia y el 22% en la RFA de las importaciones procedentes de los países en desarrollo están sujetos a ese arancel. Francia y la RFA, en particular, practican con pocos productos y países ese tipo de intercambio, en el que los aparatos eléctricos y electrónicos ocupan, sin embargo, un lugar relativamente importante (véase cuadro VI-2). Para los países del Asia sudoriental, estas corrientes de perfeccionamiento pasivo sólo representan una parte muy baja de sus exportaciones hacia Francia (menos del 5%), incluido Filipinas (5,12%), aun cuando en la electrónica este porcentaje es elevado (34%; véase el cuadro VI-3). Estas participaciones son un poco mayores en el caso de Alemania, pero siguen siendo modestas (menos del 8%, salvo Singapur, en el que más del 17% de las exportaciones totales a la RFA se hacen a título de perfeccionamiento pasivo). El cuadro VI-3 presenta el conjunto de estos datos y permite también apreciar la posición global de la balanza comercial de Francia y de la RFA con respecto a esos países. Si bien para Marruecos y Túnez, que representan más de la mitad de las importaciones francesas de perfeccionamiento en este sector, las exportaciones francesas son más del séxtuplo de las importaciones totales procedentes de esos países, no sucede lo mismo con respecto a los países de Asia. Con respecto a este grupo de países, las importaciones francesas totales son tres veces mayores que las exportaciones. La situación de la RFA es parecida: tiene exportaciones considerables a México y el Brasil en relación con las importaciones realizadas, pero importa en total dos veces más de los países de Asia de lo que exporta. Subsiste, sin embargo, una diferencia: Alemania importa de Asia tres veces más, en este sector, en concepto de perfeccionamiento pasivo que Francia y, en el conjunto de los intercambios del sector, exporta cuatro veces más que Francia. Evidentemente, estas posiciones respectivas, y más globalmente las de Europa, en relación con las posiciones estadounidenses y japonesas son el resultado de dos factores íntimamente ligados: el lugar que ocupan esos Estados y sus empresas en la dinámica del sector de actividad y el grado de penetración de unos y otros en los países del Sur de que se trata.

8. Globalmente, se puede en todo caso considerar que un movimiento de redespliegue internacional ha sido en el curso del decenio de 1970 una de las fuentes de la participación, no despreciable de un determinado número de países del Tercer Mundo en la producción electrónica mundial.

CUADRO VI-2

EVOLUCION DE LAS IMPORTACIONES DE FRANCIA POR
EL SISTEMA DE PERFECCIONAMIENTO PASIVO PROCEDENTES
DE LOS PAISES EN DESARROLLO

milliers d'U.C.E.



Source : C. BERTHOMIEU (1985, op. cit., p. 147).

CUADRO VI-3

INTERCAMBIOS DE APARATOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS POR EL SISTEMA DE PERFECCIONAMIENTO PASIVO EN 1983 - FRANCIA Y RFA

PAYS PARTENAIRES	FRANCE				R.F.A.			
	Importations au titre du perfectionnement passif		Echanges totaux		Importations au titre du perfectionnement passif		Echanges totaux	
	Montants milliers d'ECU	En % de (1)	Importations (1)	Exportations	Montants milliers d'ECU	En % de (2)	Importations (2)	Exportations
<u>Afrique</u>								
MAROC	16 735	81,79	20 461	70 784				
TUNISIE	9 836	73,25	13 428	125 304				
EGYPTE	16	2,94	564	100 000				
AFRIQUE DU SUD					24	7,14	336	272 000
<u>Amérique</u>								
MEXIQUE					707	33,10	2 136	55 714
BRESIL					6 264	40,61	15 425	102 553
<u>Asie</u>								
THAÏLANDE	4 299	81,48	5 275	8 831				
MALAISIE	344	1,01	34 059	55 000	34 049	24,22	144 298	130 255
SINGAPOUR	5 139	3,74	137 406	35 027	60 902	31,19	195 261	119 159
PHILIPPINES	7 100	33,59	21 137	25 226	29 141	74,12	39 316	87 535
COREE DU SUD	265	0,92	28 804	4 444	1 888	2,21	85 430	50 000
TAIWAN	5 264	12,95	43 429	19 829	52 347	25,99	201 412	43 447
HONGKONG	3	0,01	30 000	14 986	2 632	1,62	162 469	53 097
TOTAL	49 654				188 856			

Source : Calculs d'après BERTHOUMIER (1985).

Les échanges totaux ne sont mentionnés que lorsqu'existe un courant d'importation au titre du perfectionnement passif.

1.2. Intensificación del recurso a los productos electrónicos: ¿comprar o fabricar?

1.2.1. Un consumo espontáneamente creciente de electrónica devorador de divisas

9. Cabe señalar particularmente en tres sectores precisos un consumo creciente de bienes electrónicos que, cuando no hay producción local, son, por lo tanto, importados y adquieren rápidamente un peso considerable en la balanza de pagos. Se trata de los televisores, las telecomunicaciones y las computadoras. En consecuencia, los países que disponen de un mercado interno no despreciable y creciente se ven obligados a preguntarse: ¿Hay que comprar y contentarse con ser usuario, o no sería mejor producir?

10. Mientras que en el decenio de 1950, el fenómeno de la televisión y, más ampliamente, el de las telecomunicaciones por difusión o interactivas (por teléfono) permanecieron relativamente limitados, incluso en los países industrializados, se han universalizado después en gran parte. Poco a poco, todos los países del globo han instalado un sistema de teledifusión, hoy día muy a menudo conectado en directo o en diferido con emisiones internacionales, mientras que en todas las capitales y las grandes ciudades del mundo entero se han instalado centrales telefónicas automáticas, con las que se puede conversar en directo. En 1950, la televisión era rara, incluso en los países industrializados; en la época de los acontecimientos mundiales y de las retransmisiones por satélites, de la posibilidad de sustraerse a las costosas exigencias de las redes hertzianas, el equipamiento de televisores puede generalizarse a niveles de ingresos reales más bajos, tanto más cuanto que el precio de los televisores ha bajado incluso considerablemente. El cuadro VI-4 nos muestra el fuerte ascenso de la tasa de equipamiento en todas las grandes zonas del mundo entre 1965 y 1982, así como datos particulares para determinados países. Observamos, por ejemplo, que en Sudamérica, la tasa ha pasado de 19 televisores por 1.000 habitantes en 1965 a 203 televisores en 1987. Una gran proporción de estos televisores ha sido, si no enteramente fabricada, por lo menos montada en los países de Sudamérica.

11. La televisión, pero también las radiocassettes, los relojes digitales, las calculadoras de bolsillo, los juegos e incluso la alta fidelidad y los magnetoscopios, afluyen por todas partes cuando se entreatren los sectores, en general con un contrabando o un fraude también muy significativo. En todos los países en los que una parte no despreciable de la población puede alimentarse, se observa un frenesí de consumo de electrónica de ocio. Esto permitió en el pasado algunas fotos que fueron espectaculares, pero que ya no lo son hoy día, sobre equipamiento de televisores en algunos barrios de tugurios. Son muy raros los países que se resisten todavía hoy al paso de la televisión en blanco y negro al color.

CUADRO VI-4

EVOLUCION DE LA TASA DE EQUIPAMIENTO EN TELEVISORES
(POR 1.000 HABITANTES)

	1965	1975	1982
<u>Afrique</u>	1,5	6	17
<u>Amérique du Nord</u>	254	408	458
U.S.A.	370	581	652
Canada	279	408	471
Mexique	28	87	111
<u>Amérique du Sud</u>	19	66	203
<u>Asie</u>	10	16	53
Japon	180	238	818
Chine	0	1	6
Inde	0	0,5	3
Corée (Sud)	1	36	120
<u>Europe</u>	126	293	428
Est	86	202	237
Ouest	138	319	486
<u>Océanie</u>	136	254	302
<u>U.R.S.S.</u>	80	264	368

Source : Annuaire statistique de l'UNESCO, New-York, 1984 (cf. Annexe C).

12. Aunque los consumos de electrónica para el gran público se deben a personas privadas, los poderes públicos pueden evidentemente limitar su crecimiento mediante restricciones a las importaciones y derechos de aduanas. Sin embargo, como en la mayor parte de los casos disponen del monopolio de la teledifusión, en cuanto instalan un sistema (en la capital, por lo común) se adentran en un proceso de acceso progresivo del mayor número de personas a la escucha de esas emisiones. Además, los poderes públicos son incitados a ello por el hecho, reconocido de un modo general, de que la televisión no es solamente un instrumento de información y de comunicación sino también de convicción, del que gustan servirse los gobiernos para mantener o reforzar su autoridad sobre los pueblos.

13. Son, por tanto, razones de orden general y no de satisfacción individual las que incitan a los poderes públicos de un país a dotar a éste de una infraestructura de telecomunicaciones conectada al resto del mundo. Permitir una comunicación interpersonal entre los diferentes puntos del territorio parece poder reforzar la unidad nacional, algunas veces todavía mal soldada. Además, esto facilita igualmente el funcionamiento de los negocios y más generalmente de la economía. La integración de esa red en una infraestructura regional parece, en general, una opción política necesaria, mientras que los imperativos económicos aconsejan la conexión a la red internacional por los medios más eficaces: el satélite. Mientras que las instalaciones terrestres siguen siendo relativamente costosas, los enlaces vía satélite son,

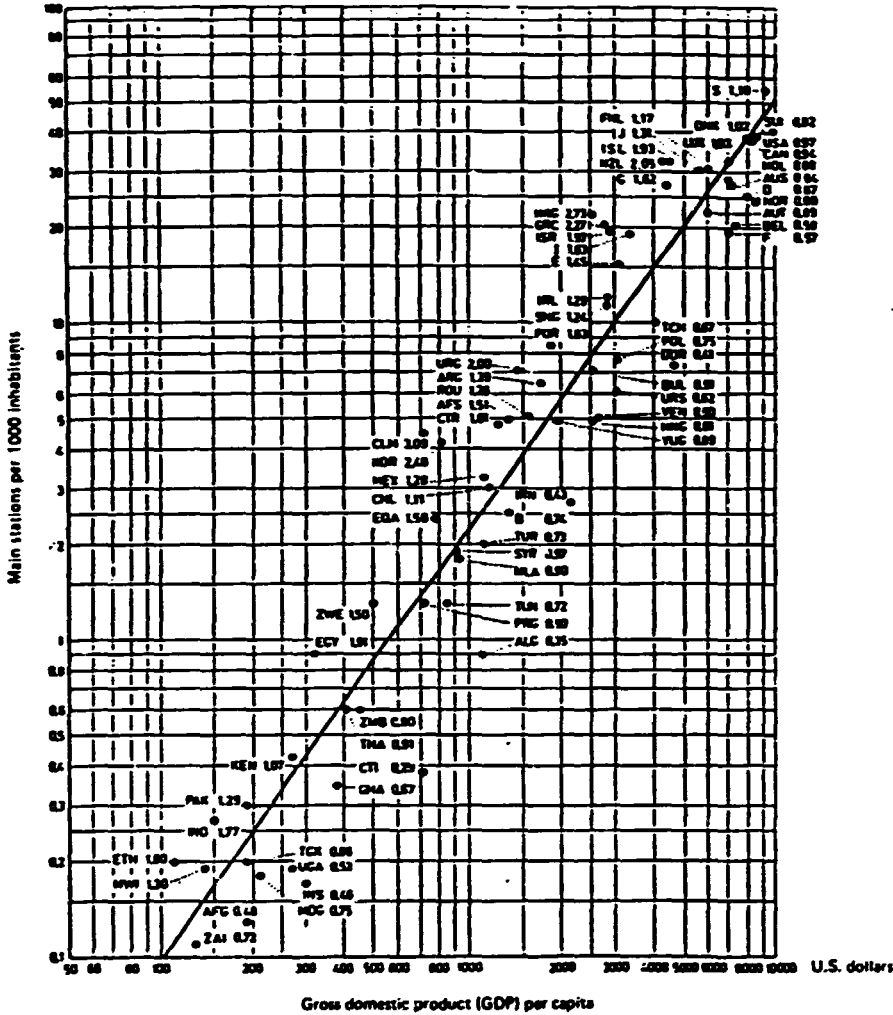
por el contrario, cada vez más baratos. Cuanto más vastos son los países se dejan sentir esas necesidades de telecomunicaciones, al tiempo que son más costosas. Para satisfacerlas se utilizan sistemas de electrónica industrial cada vez más complejos. La opción de equiparse obliga a menudo a importar e incluso, en numerosos casos, a recurrir a una empresa extranjera para que organice los servicios de telecomunicaciones.

14. La necesidad de telecomunicar parece crecer hasta ahora al ritmo del producto por habitante (véase cuadro VI-5), aunque los progresos técnicos intensifican esa necesidad, como sucede con la televisión, y la mayor parte de los países no industrializados han emprendido planes de equipamiento muy ambiciosos. Esto abre para los equipos de telecomunicaciones y los terminales de abonados perspectivas de mercado sumamente importantes en los países del Tercer Mundo.

15. Toda administración pública prudente exige desde la noche de los tiempos la confección de censos, es decir, el tratamiento de datos simples; la evolución de las exigencias de la gestión administrativa, incluida la implantación de "estrategias", es todavía más devoradora de informaciones que tratar, tanto de la administración política como de la económica y social; el Estado, en todas las partes del mundo, se informatiza, recurre a esta electrónica de infraestructura a fin de afirmarse y de afirmar la autonomía nacional. Las administraciones del Tercer Mundo no son una excepción a esta regla y se encuentran incluso impulsadas a la informatización. Al efecto, las organizaciones internacionales quieren obtener de cada uno de los países del Sur informaciones numerosas y seguras para racionalizar sus acciones, particularmente en favor del desarrollo económico y social. A ese fin, incitan a la "informatización", ofreciendo incluso misiones de expertos y diversas facilidades para que las administraciones públicas locales dispongan de computadoras a fin de proceder al tratamiento de los datos de los censos demográficos, agrícolas, industriales, sanitarios, etc. El FMI y la UNCTAD están particularmente interesados en favorecer la compilación y la gestión informática de las estadísticas aduaneras y fiscales. Con ese fin, la UNCTAD ha elaborado el sistema ASYCUDA (véase el cuadro VI-6). Las organizaciones de las Naciones Unidas y el la OII (Oficina Intergubernamental de Informática) ofrecen asistencia técnica para desarrollar el empleo de la informática en las administraciones.

CUADRO VI-5

RELACION ENTRE EL NUMERO DE TELEFONOS POR 1.000 HABITANTES Y EL PNB POR HABITANTE (EN DOLARES) EN 1978



Source : "The Telecommunication industry...", 1987, op. cit., Chap.I, Tableau 13, p. 157-158.

Légende des pays :

AFG	Afghanistan	ISR	Israel
AFS	South Africa	J	Japan
ALG	Algeria	JNC	Japan
ARG	Argentina	KEN	Kenya
AUS	Australia	KOR	Republic of Korea
AUT	Austria	LIB	Lebanon
B	Brazil	LBR	Liberia
BEL	Belgium	LUX	Luxembourg
BEN	Burkina Faso	MAR	Morocco
BUL	Bulgaria	MEX	Mexico
CAN	Canada	MIA	Myanmar
CHI	Chile	MIP	Mali
COL	Colombia	MRI	Mali
CTI	Ivory Coast	NOR	Norway
CTH	Cote d'Ivoire	NZL	New Zealand
CYP	Cyprus	PAK	Pakistan
D	Germany (Federal Republic of)	PHL	Philippines
DDR	German Democratic Republic	POL	Poland
EGY	Egypt	POR	Portugal
E	Spain	PRC	People's Republic of China
EGY	Egypt	ROU	Romania
ESP	Spain	S	Sweden
ETH	Ethiopia	SGS	Singapore
F	France	SRI	Sri Lanka
FJI	Fiji	SYR	Syria
G	Ghana	TCH	Czechoslovakia
GHA	Ghana	TUN	Tunisia
GRE	Greece	USA	United States of America
HKG	Hong Kong	VEN	Venezuela
HUN	Hungary	YUG	Yugoslavia
IRL	Ireland	ZAF	South Africa
IRN	Iran	ZMB	Zambia
IRQ	Iraq	ZWE	Zimbabwe
ISL	Iceland		

CUADRO VI-6

EL SISTEMA ASYCUDA DE LA UNCTAD

Le Système automatique de saisie, de contrôle et de gestion des données douanières (ASYCUDA) a été créé et mis au point par des experts de la CNUCED pour être utilisé de différentes manières dans un bureau des douanes ainsi qu'aux services douaniers centraux. Le système fonctionne sur un micro-ordinateur capable de recevoir des extensions, notamment pour ce qui concerne la mémoire et le nombre de postes de travail et de communication. Il peut fonctionner de façon automatique ou sous le contrôle d'un ordinateur central.

Récemment, le logiciel ASYCUDA a été adapté par des experts de la CNUCED/CEAO pour assurer, d'après des codifications et des documents douaniers normalisés, la collecte, la saisie et le contrôle des informations dont ont besoin les pays membres de la CEAO pour calculer les compensations et établir des statistiques commerciales. Les droits de douane perçus sur les échanges au sein de la CEAO alimentent un fonds commun destiné à indemniser les pays importateurs qui ont négocié des droits inférieurs sur des marchandises, et cela pour les deux tiers de la différence entre ces taux inférieurs et les taux pleins.

Compte tenu des obligations mutuelles des membres de la communauté, le système peut traiter toutes les données nationales, selon les exigences de chaque pays. Le système assure aussi une homogénéité des informations, de sorte que la communauté elle-même et ses pays membres individuels puissent être assurés de l'exactitude et de l'authenticité des données collectées. Sa flexibilité permet aussi la mise en place de procédures spécifiques à la demande de la communauté.

Source : Finances et Développement, septembre 1985, p. 47.

16. Como en el caso del sistema ASYCUDA, los proyectos de informatización pasan hoy día por las microcomputadoras. Según la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, la microcomputadora se utiliza cada vez más como un útil a disposición de los gobiernos; para ayudarles a establecer y a tratar sus censos, que da plena satisfacción (declaración de G. SADOWSKY a R. LAWSON, Alta Tecnología y Tercer Mundo, Foro del Desarrollo, octubre de 1985, pág. 8).

17. A pesar de la necesidad de equipamientos anexos en zona tropical, o cuando la distribución de electricidad es de calidad imperfecta, las microcomputadoras constituyen, en efecto, un material mucho menos costoso y sobre todo mucho más robusto que las computadoras generales. Estas cualidades les permiten proliferar no solamente en las administraciones públicas sino también en el sector privado para la gestión comercial o contable. También aquí es una partida de gastos que ha aumentado considerablemente en todas partes en las que son posibles las importaciones, sobre todo desde el auge a nivel mundial del IBM-PC normal o contable.

18. La electrónica para el gran público con los televisores, los equipos de telefonía, los equipos informáticos y principalmente las microcomputadoras constituyen, así, tres partidas de consumo en fuerte crecimiento y que pueden provocar hemorragias muy fuertes de divisas cuando no es posible producirlos localmente.

19. Además, frente a la cuestión de saber si hay que comprar o fabricar, cabe preguntarse si se puede efectivamente ser un usuario sin producir. La cuestión no es crucial para la electrónica destinada al gran público, al menos hasta ahora, cuando su producto piloto, el televisor, podían todavía repararlo técnicos que importaban y sustituían los componentes defectuosos. Casi lo mismo puede decirse hoy día de las microcomputadoras, pero es completamente distinto tratándose de equipos de telecomunicaciones y de sistemas informáticos medianos y grandes.

20. En el ámbito más general de los equipamientos informáticos, el problema de un uso correcto es mucho más delicado. En el caso de los equipos generales, hay una subutilización sumamente frecuente y un mantenimiento muy insuficiente que hace que numerosas computadoras permanezcan largo tiempo inactivas, principalmente en las administraciones y las universidades. En el seno de una administración central, no es raro ver múltiples equipos dispares que hacen difícil todo esfuerzo de racionalización del mantenimiento. Sin embargo, numerosos países han tratado de conseguirlo, incluso a nivel regional, por ejemplo en América Latina, donde se celebró en 1970 la primera Conferencia latinoamericana de servicios gubernamentales de informática (LALAI). Se trata de aplicar por lo menos una política coherente de adquisiciones y de armonización de los servicios. El porvenir de los edificios inteligentes en la administración no hará sino reforzar la cuestión de la dependencia de la administración con respecto a un sistema informático extranjero privado. En la medida en que producir es sumamente difícil, las soluciones modulables con un funcionamiento desconectable de una computadora central y la utilización de un gran número de microcomputadoras constituyen una situación subóptima en el plano de la soberanía y de la seguridad. Además, esta situación refuerza el incentivo a promover la fabricación de microcomputadoras.

21. Tanto si se fabrica como si no, la actividad de utilización no podrá realizarse de modo satisfactorio sin poseer unos conocimientos técnicos e industriales mínimos. En ausencia de actividades productivas, estos conocimientos sólo están disponibles de forma académica o por expatriados. Conviene evidentemente reagrupar a algunos de sus poseedores a fin de establecer una estructura propia de evaluación que pueda esclarecer las decisiones que deben tomarse, aunque sea después de los informes de organizaciones internacionales de asistencia técnica o de sociedades privadas de consulta.

22. Incluso en algunos países en los que existen conocimientos técnicos muy avanzados pueden encontrarse problemas si las autoridades públicas encargadas de tomar decisiones no organizan sus compras de una manera completamente racional. C.J. HAMELINK ha informado (1987) de un caso referido a las telecomunicaciones. En general, se trata de mercados sumamente importantes, y las administraciones proceden mediante una licitación internacional y hacen trabajar a equipos de consultores sobre las respuestas. Según ese autor, no se comprende por qué tales condiciones han podido inducir a México a confiar a Hughes la ejecución del proyecto de

satélite MORELOS, que ha resultado manifiestamente muy incompleto, pues en particular todo lo que se refería a las estaciones terrestres no se había ni previsto ni evidentemente estudiado. Sin entrar a discutir este diagnóstico, hay que extraer la enseñanza de la necesidad de celebrar consultas meticolosas y la absoluta necesidad de asociar a las autoridades políticas a expertos competentes, así como una explicación ulterior clara de las opciones técnicas y económicas con sus repercusiones.

23. El establecimiento de una infraestructura de telecomunicaciones no puede sufrir averías, ya difícilmente soportables en los equipos informáticos aislados. En consecuencia, las compras de centrales y otros equipos de telecomunicación deben ir acompañadas de servicios de mantenimiento y, en la medida de lo posible, como es el caso general, de la formación de personal local. En los países que disponen de un potencial suficiente, un plan de equipamiento importante puede ir acompañado de la creación de una filial o de una empresa mixta para montar e instalar los diferentes sistemas. En los países donde la escala del equipamiento previsto es particularmente vasta, y que disponen ya de un potencial técnico-industrial nacional importante, puede considerarse una producción local de cierto número de componentes. Así, la amplitud del mercado interno de las telecomunicaciones puede facilitar el desarrollo de la producción electrónica. El mantenimiento y, en consecuencia, el uso correcto de los equipos serán evidentemente más fáciles.

1.2.2. Una nueva voluntad de transformación tecnológica con la ayuda de la electrónica

24. Por un lado, los poderes públicos se enfrentan a gastos crecientes, que gravitan sobre la balanza de pagos y que, en consecuencia, hay que racionalizar por ese motivo así como para sacar de ellos el mejor partido posible. En última instancia se desearía sustituir esos gastos por las producciones al menos locales de montaje para reducir las salidas de divisas. Por otro lado, los gobiernos pueden también tener razones para promover la utilización de la electrónica a fin de conseguir una transformación tecnológica favorable, si no indispensable, para la industrialización.

25. Desde mediados del decenio de 1970, la UNCTAD (1978) estima que la electrónica constituye una técnica indispensable para toda estrategia de industrialización. La OIT se ha ocupado también del problema, rebasando un poco la simple cuestión del empleo (J. RADA., 1980) y la ONUDI comienza a interesarse por los problemas que el desarrollo de la electrónica plantea a los procesos de industrialización (ONUUDI, 1981).

26. Se trata, en realidad, de la toma de conciencia implícita del paso del mundo al período de la electrónica, tal como se ha descrito en el capítulo I. Se plantea entonces la cuestión de saber si hay que aceptar o no la "tecnología moderna" desarrollada principalmente por los países industrializados. Hay diversas opciones; los analistas (como F. STEWART, 1985) terminan por abandonar la ilusión de que hay que preservarse de ellas, y el debate sobre las tecnologías blandas está ahora bien delimitado. El pluralismo tecnológico ha adquirido derechos de ciudadanía con la perspectiva, según las posibilidades locales, de la aceptación de un cambio tecnológico adornado con algunas modificaciones que afectan

más a los procesos de producción que a las características de los productos (salvo los "add-on" necesarios para su empleo en las condiciones locales particulares).

27. El Grupo de los Setenta y Siete de la UNCTAD ha adoptado una posición clara en el seno de la Comisión de Transferencia de Tecnología (UNCTAD, 1986) y ha presentado, en esta fase preparatoria, un documento explícito (del que se ha tomado el cuadro VI-7): "la aplicación de las nuevas tecnologías debe dominarse tanto en los sectores modernos como en los tradicionales para explotar la ventaja comparativa y acelerar la industrialización". Se trata de un texto presentado por Tanzania en nombre de los Estados miembros del Grupo de los Setenta y Siete (TD/B/E.6/L.73). En esta ocasión, la industrialización aparece netamente tributaria de un proceso de transformación técnico-industrial que desea apoyarse en el estado actual de la técnica y, por tanto, en las "tecnologías de punta", y por consiguientemente en la electrónica en tanto que "tecnología de punta".

CUADRO VI-7

EXTRACTO DEL "ESQUEMA PRELIMINAR DE LA ESTRATEGIA PARA LA TRANSFORMACION TECNOLOGICA DE LOS PAISES EN DESARROLLO"

Documento del Grupo de los Setenta y Siete (TD/3/C.6/L.73)

D. — RECHERCHE-DEVELOPPEMENT ET INNOVATION TECHNOLOGIQUE

17. Les leçons de l'expérience acquise en matière de production permettront d'affermir la base technologique. Les importations de technologie pourraient être un facteur de progrès. Toutefois, c'est l'esprit d'innovation et d'invention qui est l'élément moteur de tout changement technologique. Les activités de recherche-développement dans un pays sont l'une des principales sources de changement technologique. Les pays en développement doivent élaborer des stratégies et des politiques à long terme afin de renforcer leur capacité d'entreprendre des activités de recherche-développement, en particulier dans les secteurs clés du développement. A court et moyen terme, étant donné les ressources limitées que la plupart des pays en développement peuvent affecter à ces activités, le secteur national de la recherche-développement devrait concentrer les efforts sur des objectifs bien définis, par exemple l'adaptation des améliorations apportées aux techniques et la modernisation de la technologie déjà en service. Il serait nécessaire de renforcer le secteur de la recherche-développement afin qu'il puisse suivre le développement des technologies naissantes et des techniques de pointe, en évaluer les incidences ainsi que les possibilités d'application au développement technologique national, et en faciliter l'assimilation. Il faudrait augmenter les ressources financières et humaines.

18. Concernant l'élaboration d'une politique de recherche-développement, une attention particulière devrait être accordée à l'exploitation efficace des résultats des travaux de recherche-développement. A cette fin, il faut renforcer les politiques et les mécanismes qui visent à améliorer les courants de technologie et les échanges d'information entre le secteur de la recherche-développement (laboratoires de recherche, instituts et universités) et les secteurs productifs.

19. Les centres de recherche-développement du secteur industriel offrent des possibilités de coordination souhaitable et essentielle entre les activités des instituts de recherche et celles du secteur productif. Des engagements fermes devraient être pris visant à garantir des investissements suffisants dans la recherche-développement en vue de l'absorption, de l'adaptation et de l'amélioration des techniques, qu'elles soient mises au point au niveau local ou importées. Il faudrait accorder une attention particulière à la prospective technologique et aux possibilités de découpage des apports technologiques. Les systèmes de recherche-développement doivent viser à contribuer à un transfert technologique efficace de connaissances de base (savoir-faire) et à faciliter de nouveaux progrès. Les organismes d'études, d'ingénierie et d'ingénieurs-conseils contribuent de façon capitale à transformer les innovations technologiques en techniques viables.

c) Technologies de pointe

36. L'application de technologies nouvelles doit être maîtrisée à la fois dans les secteurs modernes et traditionnels, pour exploiter l'avantage comparatif et accélérer l'industrialisation. Il faut agir sans tarder pour instaurer une collaboration dès le stade de la recherche-développement, pour faire concorder les points de vue des utilisateurs éventuels et de ceux qui actuellement mettent au point les technologies. Une assistance devrait être offerte aux entreprises nationales pour les aider à participer à cette collaboration, qui leur permettra de négocier dans de bonnes conditions et d'accroître leur pouvoir de décision en acquérant, sur le marché international, les éléments, plans, installations et connaissances techniques que ces technologies requièrent. Les pays en développement devraient bénéficier d'un traitement différencié et spécial quant à l'accès aux technologies de pointe sur le marché international de ces technologies.

Source: CNUCED, 1986 (op. cit).

28. En estas condiciones, no se trata de sustituir las importaciones, impuestas por las necesidades de consumo y costosas en divisas, por una producción local empezando por el montaje, sino de renovar el aparato industrial, de proceder, igual que en los países industrializados, a una especie de reestructuración de las actividades industriales existentes, a una modernización de las actividades de producción. Por lo tanto, el problema es en particular el de la "productique", según el vocablo francés, es decir el de la difusión de la microelectrónica en los equipos, en los procesos de producción y eventualmente en los productos existentes. El objetivo es conseguir a la vez la mejora de la productividad y la de la calidad de los productos. Esto resulta indispensable para los productos que se quieren colocar en el mercado mundial y no menos indispensable para los productos semiacabados, si se desea que las integraciones locales de componentes, piezas o conjuntos no se hagan de un modo negativo. Serían los productos acabados los que no podrían tener salida en el mercado mundial o los que prestarían servicios insuficientes en el mercado nacional. Además, habría que imponer el empleo de esos productos semiacabados, pues de lo contrario los usuarios no dejarían de aprovisionarse mediante importaciones. En la medida en que todas las actividades están afectadas por el impacto de la electrónica, el riesgo de las desclasificaciones de los productos y el de la tendencia a la importación o a la hemorragia de divisas afectan, en efecto, a todas las actividades.

29. Esto constituye, pues, una formidable presión para el empleo de la electrónica, en la mayor medida posible, en todas las actividades que dan lugar a productos fácilmente intercambiables. ¿Se puede, en materia de electrónica para la industria, ser un buen y juicioso usuario sin ser productor? Esto parece completamente ilusorio. No se puede introducir en un territorio un aparato de producción en el período de la electrónica sin producir también electrónica.

30. En estas condiciones, la propia aplicación de una estrategia eficaz de industrialización exige que las naciones del Tercer Mundo participen en mayor medida en la producción electrónica mundial. Procede, por tanto, ir más allá de las simples actividades de montaje para limitar los costos de importación, y no es evidente que el movimiento mundial de desplazamientos de las transnacionales presentado supra baste para satisfacer esta exigencia de producción.

1.3. De las ventajas comparativas a las leyes del sistema industrial mundial

1.3.1. Los límites objetivos de la ventaja de costos salariales

31. Los análisis inspirados en la nueva división internacional del trabajo o del redespliegue internacional están apegados a un enfoque clásico y estático de las ventajas comparativas. La existencia de una mano de obra barata en los países no industrializados no data de ayer ... En consecuencia, siempre ha existido, de un modo general, la ventaja de un costo salarial bajo. De un modo no menos general, los tipos de cambio han respetado siempre esta ventaja, y el coste de la mano de obra en moneda internacional es claramente más bajo en los países del Sur. Se

trata, pues, en efecto de una ventaja absoluta en el sentido clásico del término y confirmada por el mercado. Conviene, para no salirnos de este marco, extenderla a la situación neoclásica e imaginar otros componentes del costo. Por ejemplo, debe suponerse que el costo del capital está en un nivel más elevado en moneda internacional. Esto permite evitar que tal situación conduzca a producir todo en los países del Sur. Estos tendrían entonces un excedente en su balanza comercial que, a su vez, al producir una elevación de su tipo de cambio, restablecería el equilibrio. La realidad es completamente distinta: el déficit industrial es patente. En consecuencia, si el costo salarial en moneda internacional es bajo, se debe, en el marco de este razonamiento en términos de ventajas comparativas neoclásicas, a que los otros componentes del costo son mucho más elevados, en moneda internacional, que en los países industrializados. Si el razonamiento es correcto, la especialización de los países del Sur debe hacerse en las actividades que utilizan relativamente más trabajo y que serán los primeros, cuando su tipo de cambio haya bajado lo suficiente, en ver su costo global en moneda internacional descender por debajo del costo mundial.

32. Apoyándose en este análisis simple, incluso simplista, el FMI, enfrentado a los problemas del déficit de la balanza de pagos, ha preconizado la compresión del nivel de salarios y la devaluación de la moneda, lo que ha dado en general resultados a corto plazo no despreciables. Sin embargo, este mismo análisis permite proponer soluciones completamente distintas. Si un país desea, a largo plazo, aumentar su participación en los frutos de la expansión mundial, debe elevar su nivel de salarios en moneda internacional y, en consecuencia, acometer la reducción de los otros componentes del costo global para encontrar industrias "competitivas" en el mercado internacional. Estas, siempre en este mismo marco analítico, seguirán siendo, mientras los componentes del costo distintos del salario sean por término medio de un nivel más elevado que en otra parte, industrias con relativamente más densidad de mano de obra.

33. De todos modos, enfocar el problema de esta manera abre una brecha fundamental, puesto que traslada el razonamiento desde el ámbito de los costos al de la productividad. Cualesquiera que sean los otros componentes del costo, ¿no tienen los países industrializados ventajas aparentemente específicas de productividad? Manifiestamente, los países industrializados tienen una gran ventaja en el costo de poner en producción el capital físico y más todavía en el ámbito del saber producir, del conocimiento científico y técnico, así como de su transformación industrial.

34. La instalación de las transnacionales en países de bajos salarios, a reserva de que sean suficientemente bajos, puede seguir haciéndose en el caso de las industrias con más densidad de mano de obra y permitirá ofrecer empleos y divisas a los países beneficiarios. La otra condición para poder seguir aplicándola está ligada a dos tipos de exigencias. Las empresas transnacionales, en su condición de explotadoras, no deben resultar perjudicadas por sus cierres de fábricas en los países de origen, si se trata de desplazamiento en el sentido estricto; los mercados a los que se destinan las producciones deben poder ser servidos desde los nuevos lugares de producción.

35. Evidentemente, desde finales del decenio de 1970, el desarrollo de la microelectrónica se ha orientado hacia una creciente automatización que continúa y continuará, de tal modo que la industria electrónica ya no es, ni mucho menos, una industria con tan gran densidad de mano de obra. Cabe incluso añadir que el efecto de la microelectrónica ha reducido globalmente en todas las industrias el papel del costo de la mano de obra no calificada en todas las producciones industriales. Para determinar una modificación de las ventajas comparativas en el marco de este tipo de análisis, haría falta que se modificara la escala de las industrias clasificadas en función de la densidad de mano de obra. Si este fuera el caso, el movimiento de desplazamiento internacional, en las condiciones precisadas supra (VI-34), afectaría a las industrias nuevamente con más densidad y a reserva también de que no hubiera habido modificaciones en los otros elementos del costo global.

36. La ventaja del costo salarial tropieza, pues, con el hecho de que favorece, no a una industria particular, sino a las industrias con más densidad de mano de obra. Si la industria electrónica es una industria de alta tecnología, con relativamente poca densidad de mano de obra con respecto a otras, no debe seguir desarrollándose en los países del Tercer Mundo según el esquema del desplazamiento de las transnacionales hacia los países de salarios bajos.

37. En consecuencia, para atraer las inversiones extranjeras a la producción electrónica hace falta ofrecer algo más que bajos salarios, de tal modo que la producción sea competitiva, a menos que pueda creerse que el empresario se desplaza con sus costos para los componentes distintos del trabajo, a un nivel de competitividad mundial. Numerosas observaciones empíricas han llevado a un reciente informe del Centro de las Naciones Unidas sobre las Empresas Transnacionales a emitir un juicio totalmente conforme con el análisis que acabamos de presentar. Según este informe: "serán elegidos para las inversiones de alta tecnología por las transnacionales sólo los países en desarrollo que posean ciertas características, tales como una red de industrias intermedias y de bienes de capital relativamente bien desarrollada, una infraestructura financiera, de transportes y de comunicaciones bien desarrollada, una fuerza de trabajo de técnicos e ingenieros altamente calificada y una importante participación gubernamental en la investigación y el desarrollo." (UNCTC, 1986, pág. 440). Es decir que, en realidad, la producción electrónica se desplazaría teniendo en cuenta no el bajo nivel de los costos distintos de la mano de obra no calificada, sino la existencia de ventajas específicas de productividad (véase supra VI-33) necesarias para realizar productos electrónicos de alta tecnología.

38. ¿Hay que considerar como probable un regreso a los países del Norte de las industrias que se habían desplazado hacia el Sur? Si permanecemos en el marco estricto de un razonamiento en términos de las ventajas comparativas clásicas y, por lo tanto, del costo salarial, el solo hecho de que la producción electrónica no se encuentre ya entre las actividades con densidad de mano de obra debería conducir ineluctablemente al regreso de las fábricas de electrónica a los países industrializados. Si, en cambio, abandonamos la estática clásica para considerar que las nuevas implantaciones han podido ir acompañadas dinámicamente de la creación gradual de ventajas específicas de productividad, la

cuestión del regreso se plantea desde luego de un modo totalmente distinto. También se plantea de otro modo si existen exigencias locales del tipo de las indicadas supra (VI-34) y, en particular, producciones destinadas a los mercados internos en las que la proximidad es una ventaja comercial específica muy importante.

39. Un análisis empírico de los casos de desplazamiento demostraría, en efecto, la creación de efectos dinámicos que pueden dotar al país de acogida de ventajas específicas. Así, C. BERTHOMIEU (1985, op. cit.) considera que la subcontratación de actividades manufactureras con una empresa independiente puede hacer progresar las capacidades industriales locales. Se debe, sin duda, considerar que las empresas conjuntas pueden tener muy a menudo características de independencia, al menos para asimilar las transferencias tecnológicas. Esto es lo que parece haber conseguido la industria coreana, en la que a las filiales extranjeras sólo les correspondía en 1984 el 16% de la fuerza de trabajo de la industria electrónica. Por último, hay que añadir, sobre los datos de las importaciones estadounidenses (aranceles 806-807), que un análisis, también aquí más fino de lo que permite el cuadro presentado supra (cuadro VI-6), podría revelar la evolución de la participación del valor añadido "off-shore" en el valor importado. En el caso de Corea o de Singapur, éste crece de manera considerable, cosa que no sucede en Malasia y Filipinas, lo que es evidentemente un índice de la extensión de las actividades de transformación: un mayor número de etapas de producción, que añaden más valor al producto, se realizan localmente. Esto significa muy claramente que se produce "off-shore" una calificación del trabajo realizado y, en consecuencia, una mejora del nivel de las competencias industriales locales. Estas competencias, propias de un sector específico y que se encuentran no solamente en el seno de las filiales desplazadas sino también en las que son de propiedad colectiva, constituyen ventajas específicas que desbordan los análisis clásicos y neoclásicos en términos de ventajas comparativas.

40. A título de ejemplo pueden citarse dos elementos empíricos que ilustran perfectamente este análisis. Tomamos el primero de R. CHAPONNIERE y R. TIBERGHIEU ("La industria electrónica en los países de la ASEAN", estudio para la ONUDI, junio de 1988, pág. 11): "El estudio de la industria electrónica en la ASEAN subraya sin embargo una paradoja: el país que tiene el nivel de salarios más alto es el que acoge a mayor número de inversores. Como puede comprobarse, esta diferencia ha existido siempre, pues los salarios singapurianos han sido tradicionalmente los más elevados de Asia". El segundo nos lleva a las maquiladoras de México; citemos el título de un reciente artículo de Electronic Business (15 de febrero de 1988, pág. 110): "¿Robots in Mexico? Automation where many are jobless? Sure -U.S. electronics firms are automating their plants south to the border. The push for high quality is just one reason why". La calidad y la rapidez son buenas razones para automatizar, pero, si se ha automatizado ¿por qué seguir viniendo a esta zona? En este artículo se evalúa la estructura media de los costos en los Estados Unidos, asignando el 15% a la mano de obra, el 65% al material y el 20% a los gastos generales. En México, el costo de la mano de obra es por lo menos ocho veces menor que en los Estados Unidos, por lo que la sustitución de algunos trabajadores por una máquina electrónica no puede justificarse en términos de costos. Esta máquina, o más generalmente la automatización, no sustituye en realidad a trabajadores para hacer la misma cosa, sino que hace otra cosa que

éstos no pueden hacer. Es el caso, por ejemplo, de las técnicas de componentes para el montaje en superficie (SMD). La realidad es que incluso en el seno de esta zona, que a menudo aparece exclusivamente como un enclave en el que los mexicanos vendían a bajo precio su fuerza de trabajo, se han desarrollado ventajas específicas. El artículo citado subraya que vienen aquí a trabajar ingenieros y técnicos formados, mejor o peor, en México, que son enviados por las empresas estadounidenses para mejorar su formación en los Estados Unidos; el nivel de las capacidades técnico-industriales debe ser lo suficientemente elevado para que Zenith establezca en su unidad de Matamoros un equipo de investigación y desarrollo sobre los sintonizadores de las televisiones (op. cit., pág. 116).

41. Todo esto muestra claramente la necesidad de un análisis que tenga en cuenta el funcionamiento de la industria, es decir, el sistema industrial mundial, en el seno del cual se inscribe la evolución técnico-industrial mundial que hemos presentado en el capítulo I. Es allí donde se definen las leyes que permiten o no participar de manera creciente en la producción mundial. Aunque estas leyes pueden mostrar ciertas facilidades, comportan sobre todo importantes dificultades.

1.3.2. Las dificultades de dominio en una industria mundial de alta tecnología

42. La industria electrónica se ha transformado gradualmente en una industria de alta tecnología en todos sus componentes; hace poco, fue la vez de las telecomunicaciones y ahora ha llegado la de la electrónica para el gran público, mientras que en la fabricación de componentes discretos y de circuitos impresos se ve también disminuir fuertemente el recurso a la mano de obra no calificada. Las actividades de investigación y desarrollo aumentan globalmente y en porcentaje de la cifra de ventas, mientras que se hacen más profundas y recurren cada vez más a la investigación fundamental.

43. La producción electrónica necesita una mano de obra sumamente calificada y máquinas capaces de responder a exigencias de precisión y de calidad que sólo pueden obtenerse cuando son automáticas. En numerosos casos, estas máquinas son de mando digital, aunque en general hay que recurrir también a la preparación de programas adaptados a la producción que se desea realizar.

44. Estos dos primeros elementos constituyen una barrera muy alta a la entrada en la producción, ya que está constituida por un conocimiento específico difícilmente accesible mediante una formación académica y que habría que completar necesariamente con una experiencia en laboratorios y talleres de fábricas en funcionamiento. Además, el sistema de evolución técnica es tan rápido que la naturaleza de ese conocimiento es muy evolutiva y acumulativa, lo que por otra parte eleva constantemente el nivel de esta barrera a la entrada.

45. La fluidez de la electrónica ha encontrado recientemente una forma de expresión creciente, lo que multiplica las interacciones técnico-industriales entre todas las ramas, de la electrónica primero, y de las diferentes actividades, cada vez más numerosas, que reciben por el efecto de la electrónica. Esto hace necesario que toda producción electrónica de nivel internacional se inscriba en un tejido industrial bien desarrollado, lo que no ofrecen muchas naciones del Tercer Mundo.

46. La cuantía de las inversiones necesarias y las escalas de producción que impone el deseo de rentabilizarlas constituyen una barrera técnico-financiera y comercial considerable. En la mayor parte de los casos, la industria electrónica tiene gran densidad de capital y debe asegurarse un mercado muy amplio. En un país dado cuyo mercado interno sea restringido, esto significa la necesidad de exportar, lo que no es fácil en sectores en los que los clientes están muy atentos a las reputaciones, por razones de calidad en particular. Además, hay que dominar unos canales de producción muy específicos o introducirse en ellos, tanto si se trata de componentes como de terminales telefónicos.

47. Por último, se trata de un sector sumamente codiciado. Se libra una verdadera "guerra tecnológica" entre los países industrializados, que están cada vez más atentos a la penetración de sus mercados, mientras que son precisamente estos mercados los más capaces de ofrecer las salidas que la mayor parte de los países del Tercer Mundo no tienen localmente.

48. Emprender una producción electrónica de alta tecnología, al servicio de los objetivos de una estrategia de industrialización encaminada a poner el aparato de producción territorial en el período de la electrónica, presenta, pues, dificultades muy importantes. En consecuencia, puede ser tentador, en un primer momento, dejarse atraer por determinadas facilidades que ofrece, sin embargo, el funcionamiento de esta industria mundial.

1.3.3. Las facilidades de inserción dependiente en el montaje y el copiado

49. Al abrigo de un mercado interno protegido, es sin duda posible, con un retraso de varios años, emprender producciones locales después de desmontar y copiar numerosos equipos de electrónica. En muchos países que disponen de una cierta producción electrónica, se puede describir el proceso de elaboración y comprobación de una tarjeta, por ejemplo de lectores de disquettes, comprar los componentes en el mercado internacional y producirla a un costo inferior al precio del producto importado (más o menos gravado).

50. La industria electrónica de montaje sigue siendo posible, e incluso con un alto grado de automatización, en el marco de acuerdos de subcontratación, de OEM, de segunda fuente, a reserva de importar los equipos necesarios, los componentes, y de disponer de un mercado interno suficiente.

51. Para los países que ya disponen de una cierta competencia técnico-industrial, los esfuerzos que despliegan algunos actores de la industria mundial en materia de normalización internacional pueden, en ciertos aspectos, presentar un carácter favorable. La normalización permite, en efecto, una cierta transparencia técnica, aumenta la dimensión de los mercados y estimula la competencia. El PC normalizado compatible ha permitido a numerosos países lanzarse a la fabricación de microcomputadoras, lo que no habría podido concebirse en otra situación. Las normas OSI, RDSI, etc., pueden desempeñar el mismo papel. Por otra parte, las especificaciones nacionales propias para tal o cual material pueden poner una industria local al abrigo de la competencia exterior y desarrollar un conocimiento sin estar inmediatamente al nivel de la

competitividad internacional. Esto sólo es posible en los países que disponen de un mercado interno importante, pues esta especificación excluye las posibilidades de exportación.

52. Todas estas facilidades de inserción en la producción electrónica mundial son operaciones en las que los actores locales están obligados, de hecho, a tratar de seguir a los que disponen de la maestría y de los que son en cierto modo dependientes. Sin embargo, puede concebirse que sea también una ocasión de mejorar los niveles de las capacidades existentes que eran insuficientes. En todo caso, el simple uso de estas facilidades puede no ser suficiente para transformar el aparato de producción e industrializarse. En consecuencia, hay que considerar, a plazo más o menos largo, una verdadera estrategia de entrada en la electrónica.

2. POR UNA ESTRATEGIA INDUSTRIAL DE ENTRADA EN LA ELECTRONICA

2.1. ¿Cuáles son los lugares de entrada?

2.1.1. Examen crítico de respuestas simplistas: programas y ASIC

53. Se oye con bastante frecuencia que los países del Tercer Mundo tendrían una ventaja comparativa en la producción de programas. Sin volver sobre lo que ya se ha explicado sobre el análisis en términos de ventajas comparativas (véase VI-31 a VI-41), cabe subrayar aquí lo que hace que ésta sea una respuesta simplista o ilusoria a la pregunta sobre el lugar de entrada.

54. La base del argumento es el carácter barato de una mano de obra calificada abundante y el hecho de que sería posible desarrollar programas de manera totalmente independiente de la producción de equipos. De ahí la idea de que los países del Tercer Mundo deberían lanzarse a la producción de programas y ocupar un lugar significativo en el mercado internacional de éstos.

55. En realidad, en casi todos los países del Tercer Mundo hay mano de obra relativamente calificada, o incluso muy calificada, y aunque es siempre una mano de obra mucho menos cara que en los países industrializados, no es por ello abundante. Por otra parte, la producción de programas independientemente de la de equipos, sólo se refiere a los programas de aplicación, a menos que se disponga de un acceso a los equipos en los que deben utilizarse.

56. Esto tiene dos consecuencias. Incluso un país muy poblado con una disponibilidad importante de mano de obra muy calificada, como la India, sólo puede contar, a pesar de objetivos considerados ambiciosos, con perspectivas muy modestas en este ámbito. Si se cumple el plan proyectado, la India exportaría 300 millones de dólares de programas en 1990 (*Datamation*, 1 de septiembre de 1987), lo que es un volumen de exportación mediocre cuando se sabe, por otra parte, que un solo conjunto de programas para microcomputadora PC puede alcanzar una cifra de ventas de 1.000 millones de dólares. En tal estado de cosas, este ámbito de la industria electrónica es uno de los muchísimos en los que la India muestra capacidades reales. Sin embargo, entre sus resultados más notables no está el hecho de que el excelente equipo de TATA Consultancy Service haya realizado tal o cual programa de aplicación, para tales o cuales empresas estadounidenses o europeas, sino el de que un equipo de

80 informáticos indios pueda lanzarse a la concepción de programas de circuitos integrados gracias a la inversión realizada por Texas Instruments en Bougalore.

57. Esta entrada fácil, mediante la dependencia con respecto a una empresa líder a nivel mundial, es necesaria, pues en la producción de programas las barreras a la entrada son muy significativas. Los conocimientos técnicos relativos al equipo son indispensables para mantener el nivel en lo que se refiere al ritmo desenfrenado del progreso técnico de los programas de base. En materia de programas de aplicación, la credibilidad, la reputación adquirida en los programas de encargo, la publicidad y los canales de distribución constituyen temibles barreras.

58. En particular, cabe señalar que el sector de los programas para microcomputadoras PC sigue un ciclo de innovación inverso bastante semejante al demostrado por R. BARRAS (1986) para los servicios. Después de una primera fase en la que se multiplicaron los programas de cualquier tipo, gran número de empresas lograron encontrar nichos. En el curso de esta segunda fase, las empresas de todos los países del mundo podían vender sus programas de aplicación. Por último, en una tercera fase aparecieron conceptos de programación nuevos y más generales, que permitieron a un pequeño número de empresas convertirse en líderes y hacer desaparecer los múltiples nichos pequeños. Actualmente, el lanzamiento de un nuevo producto exige gastos de desarrollo y sobre todo de publicidad considerables y, en consecuencia, un mercado no menos importante.

59. De este modo, entrar en la electrónica por los programas parece una opción difícil. Si esto es así en el caso de la India, lo es mucho más en el de cualquier país que no tenga un potencial comparable de mano de obra muy calificada. Además, es poco evidente que sea un lugar de entrada óptimo para aplicar una estrategia industrial, que siempre está necesariamente centrada en la producción material. Esta crítica no se aplica a la opción "ASIC".

60. Otra opción propuesta para la entrada en la electrónica es la producción de circuitos integrados de alta tecnología. Como parece que una fundición de silicio y la concepción de circuitos totalmente originales constituyen, sin embargo, un ámbito probablemente reservado a países altamente industrializados y que dispongan de un mercado interno o de exportación suficiente, se elige una versión más sencilla, la concepción de ASIC (véase su definición en I-61).

61. Incluso en las versiones más sencillas, las cuantías de las inversiones necesarias siguen siendo considerables y los niveles de formación que deben alcanzarse son muy elevados (véase O. MANCK, 1987). En los países europeos, sólo existe un número muy limitado de grupos perfectamente al corriente y capaces en su caso de emplear a ingenieros, después de una formación académica, a fin de que puedan intentar una operación tan sumamente delicada.

62. También aquí la idea de separar la actividad de programación de la actividad de concepción parece completamente ilusoria. La interacción debe ser tanto más fuerte entre las dos actividades cuanto más rápido es el progreso técnico. La mayor parte de los estudios serios confirman este juicio, que es también el de J. SIGURDSON (1986): "No es todavía obvio en qué medida la fase de diseño pueda separarse de la producción de CI teniendo en cuenta la gran velocidad de desarrollo de la fabricación de CI".

63. En estas condiciones, lanzar a los países del Tercer Mundo a la producción de programas o a la de circuitos integrados ASIC es claramente quedarse en un enfoque sumamente simplista de una cuestión muy difícil.

2.1.2. Exigencias de concentración-articulación

64. La enorme interconexión de las diferentes ramas de la electrónica hace que el problema de la elección de un lugar de entrada sea sumamente delicado. Un razonamiento orientado de un modo demasiado exclusivo por la "técnica", es decir, un razonamiento de ingeniero, no puede dar una solución satisfactoria. En tal situación, la solución es estar presentes en todas partes, ya que no es posible situarse concretamente en un lugar sin aprovechar las múltiples interacciones técnico-industriales. Esta opción fue intentada sin éxito por Francia en el marco del "plan de acción de la rama electrónica" (véase capítulo IV) y la mayor parte de los países del Tercer Mundo están peor pertrechados para intentarla a su vez. Esto no significa que no haya que producir cuando sea posible un poco de todo, una gran variedad de bienes, pero con una integración y una maestría débiles. Sin embargo, la dispersión de los esfuerzos puede alargar mucho el tiempo necesario para dominar algo.

65. En el marco del mismo razonamiento, la solución de repliegue consiste en dedicarse, ya que no puede hacerse todo, al fundamento microelectrónico, a los componentes básicos. Es un repliegue con respecto al espectro ampliado de las inversiones que sería necesario realizar pero, como ya se ha dicho *supra*, la fabricación de circuitos integrados -e incluso su sola concepción- no puede hacerse sin una interacción técnico-industrial con las actividades clientes y un conocimiento técnico muy amplio. No hay, por tanto, verdadero repliegue. Del mismo modo, la solución "programas" elude el problema sin resolverlo.

66. Teniendo en cuenta la situación técnico-industrial de la electrónica mundial, hay que adoptar una actitud estratégica y buscar un eslabón débil teniendo en cuenta sus propias ventajas y dedicarle todo su esfuerzo consagrándole importantes recursos privados y públicos. La cuantía de las inversiones materiales e inmateriales necesarias y la dimensión del mercado de rentabilización en la mayor parte de los sectores imponen a toda estrategia de entrada que ambicione un dominio futuro esta exigencia de concentración.

67. Simultáneamente, esta concentración va acompañada de una exigencia de articulación. Es decir, que la actividad de entrada elegida se inclinará poco a poco por una de las numerosas articulaciones de las interconexiones que caracterizan al conjunto del complejo electrónico. En particular, desde que se empieza a dominar la producción inicialmente elegida, está perfectamente justificado y es factible producir algunos de esos componentes o de sus constituyentes, mientras que realizar un conjunto más completo puede plantear problemas en razón de otra exigencia, la del nivel de complejidad.

2.1.3. Exigencia de nivel de complejidad

68. La entrada en un sector de alta tecnología no puede hacerse, cuando se busca primeramente un eslabón débil, sin elegir con toda verosimilitud un lugar menos complejo que otros. En este lugar, se trata, para obtener el dominio, de ser primero capaz de aplicar las técnicas de producción más avanzadas: adquirir los equipos y ponerlos en marcha. Después, una vez aplicadas las capacidades de la técnica para producir, hay que poder pasar de la técnica a la tecnología (véase I-15), es decir, adquirir una comprensión global de los procesos que se tengan que utilizar. Por último, sólo esta comprensión permite imaginar y mejorar hasta el margen de beneficio determinados procedimientos o modificar algo el producto para responder a los deseos de determinados clientes o a la evolución de la demanda. Esta tercera etapa hace aparecer un verdadero dominio tecnológico que puede necesitar un plazo más o menos largo y, en una industria en la que los progresos son rápidos, esto puede querer decir varias generaciones de productos.

69. El dominio gradual del lugar de entrada suscita la evidente tentación de avanzar hacia la integración vertical, ya que se mejorará la comprensión global del proceso aplicable. Por otra parte, esta es la forma en que han procedido numerosas grandes empresas de la informática para llegar, hace ya mucho tiempo, a fabricar sus circuitos integrados, y es también el camino que ha seguido más recientemente Goldstar en Corea. Sobre esta elección se injerta igualmente la de la naturaleza de los medios que es necesario movilizar, lo que depende de las características nacionales: formación de una gran empresa cada vez más integrada o de empresas especializadas cuyas relaciones pasan por el mercado, en el que debe entonces aparecer un precio intermedio.

70. En esta situación, las relaciones con los clientes pueden también facilitar un conocimiento previo de un sector en el que los productos elaborados entren como componentes. En determinados casos, el conocimiento propio de un componente y la disponibilidad en el mercado de otros componentes del mismo nivel de complejidad puede no exigir más que un suplemento de capacidad técnico-industrial completamente accesible para realizar un sistema que los articule en una máquina de tratar o de transformar la información.

71. Es evidente que todo depende del nivel de complejidad, tanto por la extensión como por la integración. Tomemos, por ejemplo, como punto de partida la elaboración por pequeñas empresas, mediante un acuerdo con otras empresas clientes, de circuitos impresos que desempeñan una función específica y reagrupan diversos componentes. El dominio de un circuito correspondiente a una función puede conferir la capacidad para dominar los circuitos correspondientes a otras funciones y engendrar así un potencial para dominar parcialmente la producción del equipo que articula estas diferentes tarjetas-funciones. En cambio, puede ser más difícil, e incluso lo es sin duda, considerar que la implantación en esas tarjetas de tal o cual circuito integrado haga progresar de manera significativa hacia la capacidad de producirlos. Esto no quiere decir, muy al contrario, que no sea concebible progresar en la complejidad tanto por la integración como por la extensión: la tarjeta de los circuitos impresos implica sin duda otros componentes más fáciles de producir que los circuitos integrados. Por otra parte, también se puede progresar en la complejidad lateralmente.

La electrónica es una industria de construcción, un complejo técnico-industrial, y no puede concebirse como una cadena, un hilo que engrana actividades que encajarían de abajo a arriba y que, desde la microplaqueta hasta el sistema supergrande, se harían cada vez más completas. Lateralmente, la complejidad creciente puede corresponder a tarjetas más elaboradas, a varios niveles, que requieren equipos más sofisticados: la gama es aquí sumamente extensa, como lo es en todos los segmentos de la electrónica.

72. La existencia de una gradación de niveles de complejidad exige así elegir un punto de partida relativamente menos complejo y en un lugar que permita resistir la obtención de los resultados esperados con sobrecostos inherentes a la insuficiencia de dominio que caracterizará necesariamente los comienzos de la actividad. No es posible aquí intentar un estudio detallado de las crecientes complejidades que impregnan todas las actividades de la electrónica. Se puede, sin embargo, ilustrar de una manera muy simplista esta gradación por la variación de los grados de complejidad "revelada" por las jerarquías internacionales relativas a las grandes ramas tradicionales de la electrónica. El Japón comenzó por componentes relativamente simples y dominó primero el mercado mundial en la electrónica destinada al gran público, con las radios y después los televisores, cuando utilizaban relativamente pocos componentes muy complejos distintos del tubo. Sólo ha sido más recientemente cuando ha logrado ser un fabricante importante en los circuitos integrados memorias. Su lugar en el mundo sigue retrasado con respecto a la dominación estadounidense en pequeños, medianos y grandes sistemas informáticos, sectores en los que Europa sigue siendo potente, igual que en el de las telecomunicaciones, en el que también la potencia japonesa es más reciente. Añadamos que es asimismo muy reciente el nacimiento de un microprocesador de concepción japonesa. Esta presentación de los niveles revelados de complejidad en el curso de la historia necesitaría numerosas correcciones y, en particular, hay que señalar enseguida, por ejemplo, que en el seno de la electrónica para el gran público (EGP) se encuentra una gama bastante amplia de niveles de complejidad, con una complejidad particularmente elevada en el caso de los televisores actuales y futuros.

73. En todo caso, este esquema muy general permite orientar la reflexión hacia esa noción importante de gradación, que se puede ilustrar con un ejemplo de progresión más reciente y en curso, el de Corea del Sur. Este país fabrica y vende en el mercado mundial televisores y microplaquetas electrónicas, a pesar de lo cual, si bien coloca también microcomputadoras compatibles, trata hoy día de integrar numerosos componentes - evidentemente, todos los micros fabricados en el Tercer Mundo no funcionan solamente con microprocesadores importados, sino también muy a menudo con otros muchos componentes. Además, incluso comprando componentes, no puede fabricar superminis, es decir, sistemas informáticos un poco más complejos, y debe conformarse con comprarlos en estuches y esperar adquirir poco a poco, desmontándolos, algo de dominio. Según Kil-Nam CHUN del KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology), Corea, por más que tenga centenares de ingenieros informáticos, no es capaz actualmente de concebir un sistema de diagnóstico de una unidad central (CPU) que pueda designar cuáles son las tarjetas que faltan (Datamation, 1° de junio de 1987, pág. 68-2). Podrían citarse otros ejemplos, como el de las centrales de conmutación de un cierto tamaño, con las tentaciones coreanas, indias o brasileñas.

74. Esta gradación plantea incluso el problema de las posibilidades de mantenimiento. Estas están directamente ligadas tanto al nivel de complejidad del equipo cuyo mantenimiento hay que garantizar como al nivel de complejidad del equipo que es necesario emplear sin realizar este mantenimiento. Evidentemente, no es posible entrar en detalles, pero también aquí estas observaciones deberían orientar las reflexiones y, sobre todo, incitar en cada caso particular a no tomar una decisión hasta después de una consulta muy minuciosa. El cuadro VI-8 es un intento de evaluación muy global de los niveles de complejidad y de su accesibilidad a las diferentes categorías de países del Tercer Mundo que se distinguen habitualmente (J. SIGURDSON, 1968, op. cit., pág. 76): "Evidentemente sería preferible una distinción más fina, ligada a una evaluación de los potenciales científicos y técnico-industriales, pero habría que asociarla a una escala de complejidad también más detallada".

CUADRO VI-8

EVALUACION DE LOS GRADOS DE COMPLEJIDAD Y ACCESIBILIDAD
DE LA PRODUCCION ELECTRONICA SEGUN LOS NIVELES
DE DESARROLLO DE LOS PAISES

"Stage of national development"	Use of professional electronic equipment	Manufacture of electronic equipment	Manufacture of semiconductor components	Manufacture of complex electronic systems
Developing countries at the early stages of development	severely constrained	generally not possible	impossible	impossible
Developing countries	possible with certain constraints	only possible through collaboration	not possible	not possible
Newly industrialized countries (NICs)	without constraints	possible but in the main limited to consumer electronics	independent possibility impossible for the time being	only possible through collaboration
Industrialized developing countries (India & China)	without constraints	general capability possible	independent capability constrained and at high costs	independent capability severely constrained and at high costs
Industrialized countries (e.g. Sweden, USA)	without constraints	general capability possible but economies of scale requires specialization	general capability only possible for a few countries	possible only for a few big countries or smaller ones with viable international companies

Source : J. SIGURDSON (1986), p. 76.

2.2. ¿Qué tácticas?

75. El tema de la creación endógena de una tecnología adaptada ha sido desde hace mucho tiempo objeto de examen por numerosos especialistas en la teoría del desarrollo. Un refrán, que se ha hecho internacional, dice que es ilusorio querer volver a inventar la rueda. Dicho esto, la rueda, igual que el martillo y otros muchos objetos, son técnicas saturadas pero, sin embargo, indispensables. Se comprende el interés heurístico de reinventar la máquina de vapor o el torno de pie, etc., pero es sin duda posible encontrar no menos valor heurístico en los elementos técnicos menos complejos de los conjuntos técnico-industriales que permiten efectivamente generar una estrategia industrial en el período de la electrónica. En estas condiciones, las principales tácticas que pueden seguirse son el recurso a la tecnología extranjera y la búsqueda de un nivel de competitividad mundial.

2.2.1. El recurso a la tecnología extranjera

76. La puesta en marcha de una actividad de producción nueva exigirá necesariamente la compra de equipos importados y, por lo tanto, la aplicación de un proceso de producción definido en el extranjero. Frecuentemente, esto va acompañado de la autorización, compra, de producir un bien, acompañada a menudo de restricciones de mercado. ¿Hay que ofuscarse por ello y clamar contra la dependencia tecnológica?. Se puede sin duda lamentar que las técnicas, con su dominio racional, lo que constituye la tecnología, no sean un bien libre sino en parte apropiable y comercial. Actualmente, la actividad de todas las empresas está fundada en esa realidad, y las reglas de funcionamiento de la industria mundial no siempre les incitan a ceder lo que constituye una de sus ventajas específicas, de la naturaleza de aquéllas sobre las que se establece la llamada división internacional del trabajo (véase el punto 1.3 supra). Actualmente, en numerosos sectores, las empresas de los países industrializados son relativamente más reacias que en el pasado a ceder sus tecnologías. Por consiguiente, hay que tratar de comprarlas, aunque esto sea reconocer en cierto modo una dependencia tecnológica, a fin de cuentas, bien real. Esta dependencia no tiene nada de infamante, y los juicios doctrinales en esta materia deben dejarse a un lado ante los análisis pragmáticos. Si se observa el comercio internacional de licencias, se subraya en general el enorme déficit que caracteriza la dependencia tecnológica de las naciones del Tercer Mundo. Sin duda. Con esta medida, el país del mundo más dependiente en materia tecnológica ¡es el Japón! En 1983 (CPE bulletin, París, n° 29, págs. 45 y 46), la tasa de cobertura de las importaciones de licencias por las exportaciones era de 10 en los Estados Unidos: sus ingresos de exportación eran 10 veces mayores que sus gastos de importación. Esta tasa era de 1,3 en el Reino Unido, de 0,7 en Alemania, de 0,6 en Francia y de 0,285 ¡en el Japón! Con respecto al promedio de 1982-1983, el Japón tenía un déficit exterior de más de 10.000 millones de dólares (fuente OCDE): ¡qué dependencia!

77. El recurso a la tecnología extranjera debe, pues, hacerse sin preocupaciones doctrinales de dependencia, sino en parte con la lógica de la competencia del sistema industrial mundial y en parte con la de la cooperación internacional privada o estatal.

78. La lógica competitiva de la adquisición de tecnologías extranjeras no debe limitarse a considerar que las "tecnologías" están disponibles en los mercados. Hay en primer lugar, de hecho, una cantidad considerable de conocimientos sobre la técnica e incluso sobre su aplicación que son bienes casi libres. Hay que visitar las exposiciones, las fábricas, leer las revistas profesionales, inscribirse en las asociaciones, suscribirse a bancos de datos. Esto no es completamente gratuito, pero se pueden encontrar así determinadas cosas que se necesitan y que sería inútil comprar mucho más caras mediante un acuerdo con una empresa extranjera.

79. Antes de comprar una tecnología, hay que delimitar el ámbito del conocimiento técnico-industrial que se trata de adquirir y definir y emprender una vigilancia tecnológica que deberá permitir obtener a costos muy bajos una cantidad de informaciones y de conocimientos que no tendrán que comprarse. Además, esos conocimientos permitirán identificar mejor cuáles son las empresas que poseen lo que es realmente indispensable y necesariamente hay que adquirir en el mercado. Permiten también entablar negociaciones y, a título de éstas, adquirir ya determinadas competencias mediante el examen de documentos técnicos, de visitas a fábricas y de conversaciones, mediante la acogida de ingenieros extranjeros y mediante la competencia que a veces es posible suscitar en algunos sectores entre diferentes empresas extranjeras. El nuevo nivel de conocimientos previos permitirá evaluar con más precisión todavía lo que ha de ser objeto de la licencia, en particular eliminando algunos conocimientos que se considera posible generar por uno mismo a partir de la adquisición principal.

80. Son las tácticas de este tipo las que permiten dominar progresivamente una tecnología y las que se armonizan con las exigencias enunciadas supra (VI-64 a VI-74). Estas tácticas se han empleado con éxito en muchos sitios, en el Japón es evidente, pero también en otros lugares, por ejemplo en Irlanda. E. LALOR (1985) señala que el "Irish Goods Council" organiza ferias para mostrar cuáles son los equipos que importan los poderes públicos a fin de suscitar fabricaciones locales. Los pedidos públicos facilitan así a las empresas la "vigilancia tecnológica". De esta manera, una empresa irlandesa desmontó un "modem" francés, se apropió de él en cierto modo y poco tiempo después no solamente la Administración irlandesa le hizo un pedido, sino que la empresa irlandesa consiguió exportar su producto a Francia ... Cabe citar también el caso de Corea, que, en su voluntad de producir superminis (indicada en V-73) decidió simplemente entrar en el capital de una empresa estadounidense propietaria de la tecnología; el hecho de que el Economic Development Board de Singapur se haya instalado en el Silicon Valley; o también la compra (en 1984) de Autonumerics, fabricante de máquinas-herramientas electrónicas, por China a fin de facilitar el desmontaje por sus ingenieros.

81. Esta táctica no siempre es accesible y exige ya cierta capacidad técnico-industrial, en cuyo caso hay que tener más confianza en las virtudes de la cooperación internacional, aunque hará falta necesariamente, en una parte no despreciable, pasar por el mercado. Esta cooperación internacional puede establecerse con empresas privadas, a pesar de su lógica esencialmente comercial, sobre todo cuando éstas tienen la impresión de que el asociado aplica la táctica descrita supra (VI-79), o cuando consideran que no tiene los medios para ello. Abundan los ejemplos, entre los que

cabe citar la cooperación en informática entre Data General (Estados Unidos) y China iniciada en 1979, que abrió un camino seguido después por toda una serie de empresas desde Sinclair (con las microcomputadoras) hasta IBM (instalada en 1986) y que, como en todas las partes del mundo, trata de establecer una intensa colaboración con las universidades comenzando por suministrarles equipos.

82. La cooperación internacional entre Estados es más habitual. En beneficio de los países del Tercer Mundo funcionan numerosos acuerdos internacionales, que incluyen programas de formación y de asistencia técnica. Por otra parte, es una fuente para una posible táctica de vigilancia tecnológica. Los países industrializados se inquietan a veces por la considerable cantidad de estudiantes extranjeros que forman. En los Estados Unidos, una proporción próxima al 50% de los títulos universitarios que se expiden cada año corresponde a estudiantes extranjeros. Sin embargo, hay que añadir el paro de cerebros, que obliga a muchos de esos diplomados extranjeros a instalarse en el territorio del país industrial de acogida. Ulteriormente, los programas de repatriación de esos cerebros (como ocurre hoy día en la India y en Corea) podrán facilitar la adquisición de tecnologías (es conocido el ejemplo del indio S. PITRODA, que regresó de los Estados Unidos, donde era físico e industrial, y que fundó la CDOT para crear pequeñas centrales de conmutación destinadas al medio rural indio (Electronique Hebdo, 4 de febrero de 1988, pág. 5).

83. La cooperación internacional regional Sur-Sur también es objeto de numerosos acuerdos, si bien sus contenidos siguen siendo todavía muy limitados. Es cierto que algunos países acogen a estudiantes extranjeros, pero este sistema reproduce una cooperación del mismo tipo que entre un país del Norte y un país del Sur. Se trata, pues, en cierto modo de una cooperación entre países intermedios o países relacionados y países un poco menos adelantados.

84. Las verdaderas acciones de cooperación que reúnen de un modo convergente los esfuerzos de países de niveles de desarrollo comparables, o regionalmente próximos, son raras. Hay, sin duda, algunos ejemplos: el capítulo V del Plan de Acción de Lagos para la ciencia y la tecnología, adoptado en 1980 por la Organización de la Unidad Africana, el programa de Tokio sobre la técnica al servicio del desarrollo en la región de Asia y el Pacífico, adoptado en 1984 por la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico de las Naciones Unidas, así como diversas organizaciones relacionadas con las Naciones Unidas. Sin embargo, las realizaciones concretas siguen siendo modestas. Incluso en América Latina, que ha mostrado desde hace mucho tiempo una voluntad de cooperación regional, los resultados son poco importantes. Es cierto que existe el SELA (Sistema Económico Latino-Americano), que adoptó en 1986 una "estrategia científica y tecnológica" para reforzar la capacidad científica y tecnológica de la región como elemento indispensable para promover un desarrollo económico general y armonioso de América Latina. Es en esta región donde está más adelantado el proyecto de la ONUDI de crear redes regionales para América Latina. Sin embargo, la versión más reciente (ONUDI, 1987) que conocemos de las acciones de la ONUDI en este ámbito no acusa ninguna modificación con respecto a las versiones precedentes. Hay que deducir, por lo tanto, que los proyectos de este tipo tienen dificultades para desarrollarse.

2.2.2. La búsqueda de un nivel de competitividad mundial

85. El éxito de la entrada en una producción mundial sólo está demostrado si la capacidad técnica de producir está sancionada por la calidad industrial sin sobrecostos con respecto a lo que pueda hacerse. Dicho de otro modo, debe considerarse necesario alcanzar el nivel de competitividad mundial, lo que comporta no sólo elementos más bien técnicos, sino también elementos industriales y comerciales. Esto obliga, por tanto, a definir opciones tácticas propias, asociadas a esta búsqueda del nivel de competitividad mundial.

86. La búsqueda del nivel de competitividad mundial guía ante todo la elección del producto en función del nivel de complejidad y se articula con la forma de recurrir a la tecnología extranjera. Sin embargo, es preferible, incluso en el caso de un componente sencillo, verificar su nivel de competitividad en vez de intentar, bajando su precio mediante una posible subvención pública, colocarlo en los mercados extranjeros o, mediante una protección aduanera, imponérselo a los usuarios locales (nacionales o extranjeros). Tales medidas sólo pueden ser transitorias si se definen claramente las etapas para alcanzar el nivel requerido.

87. Esta táctica plantea en particular el problema de la elección de las empresas y eventualmente de su número. Pequeñas empresas, división existente o por crear de una gran empresa, empresa existente o por crear en el sector público ..., la elección depende evidentemente del contexto local específico, aunque debe guiarse en particular por esta búsqueda de competitividad, mientras que evidentemente la noción de competencia que entraña tiende a favorecer, a priori, la multiplicación del número de actores de tamaño modesto. Mientras que el dominio técnico parece a veces más accesible a las grandes empresas, los estímulos a la competitividad parecen ser más eficaces con las empresas de tamaño mediano, y más con las del sector privado que con las del sector público. El problema se complica todavía más cuando, por razones del recurso a la tecnología extranjera, hay que apelar a una inversión extranjera, o a una empresa mixta, lo que excluye entonces las pequeñas empresas y requiere a menudo una participación pública. Con pocas excepciones, cada caso es evidentemente un caso específico que requiere un examen profundo.

88. El número de empresas posibles está ligado evidentemente al potencial de los recursos existentes y al mercado previsible del bien que vaya a producirse. Si en una primera etapa sólo hay que abastecer el mercado interno, de tamaño relativamente modesto, el número de empresas posibles para conseguir las economías de escala y la rentabilidad deseable de las inversiones puede tener que ser limitado, tanto si esas empresas son locales como si son extranjeras. Así, en las telecomunicaciones, aunque en algunos mercados se puede obtener que los fabricantes extranjeros instalen una actividad de montaje y de producción de algunos componentes de la que pueda derivarse una elevación de las capacidades industriales locales, es excepcional (China, la India) que el mercado potencial permita considerar esas actividades a un nivel de competitividad mundial con varias empresas. Simétricamente, en el mercado brasileño, reservado a los explotadores locales, la no limitación del número de éstos priva a cada uno de ellos de las economías de escala y de las curvas de experiencia que podrían mejorar

rápida su competitividad y es, por tanto, necesario que transcurra un largo y aleatorio proceso de selección por el mercado local antes de conseguirlo.

89. El interés de estar a nivel de la competitividad mundial es exigente pero indispensable para transmitir a un conjunto en el que, como se ha repetido a menudo, las interconexiones son muy numerosas, efectos positivos en vez de efectos negativos y, lo que es mejor, puede reforzar las ocasiones de aumentar la participación en la producción electrónica mundial dotando al país de ventajas específicas. Sabiendo que puede disponerse localmente de tal o cual tipo de componentes, de elementos o de bienes intermedios a nivel de competitividad mundial, una empresa mundial puede tener interés en ubicar allí en vez de en otro lugar la inversión que ha decidido realizar para abastecer un determinado mercado regional (véase capítulo III, 1.2). Así se explica el número de inversiones realizadas en Singapur, donde los salarios son los más elevados de Asia, exceptuando el Japón.

90. Cuando se trata de exportar, es completamente indispensable seguir una táctica de nivel de competitividad mundial. Es cierto que en algunos casos ha podido imponerse la venta en el extranjero de determinados productos por intermedio de una empresa extranjera y a cambio del acceso al mercado interno de productos más elaborados, que incluyen cierta tasa de integración de los primeros, por ejemplo. Se trata aquí de éxitos discutibles y sin porvenir, en los que no hace falta detenerse. Exportar de un modo duradero, eventualmente de manera más autónoma, es mucho más difícil y exige en particular importantes gastos de publicidad y comercialización, con inclusión de los bienes intermedios (en las revistas profesionales). Además, en muchos casos, hay que encontrar y dominar canales de exportación y de distribución que rara vez son simples. También aquí existe un conocimiento que exige un aprendizaje delicado y progresivo.

91. En cada producto, la consecución del nivel de competitividad mundial debe permitir adquirir una posición no despreciable en el mercado mundial y, en ciertos casos, los éxitos son espectaculares. No podemos terminar sin citar, por ejemplo, el caso de la industria electrónica coreana para el gran público, que exportó 3.000 millones de dólares en 1987 y cuyo desarrollo ha llegado hoy día a la fase de instalación de unidades de producción en los territorios de los países industrializados, como muestra el cuadro VI-9.

CUADRO VI-9

INVERSIONES EN EL EXTRANJERO DE LA ELECTRONICA COREANA
PARA EL GRAN PUBLICO

ENTREPRISE	USINE A L'ETRANGER	CAPITAL	INVESTISSEMENT	PRODUITS	REMARQUES
Goldstar Co	GSAI : E.U.	2,5 millions de \$	Possédée en totalité	TV couleur et fours à micro-ondes	TV couleur et VTRS 10 % du marché E.U. 400 000 VTR/an, 300 000 TV/an
	GSEG : Allemagne F. GSV	1,4 million de \$	2,6 millions de \$ Joint venture (25 %)	Fours à micro-ondes	
Cie Samsung Electronics	SIL E.U. SET : Portugal SEMUK : G.B.	2 millions de \$ 500 000 \$ 1,5 million de \$	Possédée en totalité Joint venture (56 %) Poss. 'ée en totalité	TV couleur TV couleur Fours à micro-ondes	600 000 TV/an
Sunkyong Chemical	America (inauguration en 1988)	1,5 million de \$	Possédée en totalité	Bandes magnétiques	200 000/an
Sachan	Ireland (inauguration en 1988)	-	Possédée en totalité	Bandes magnétiques	
Daewoo	Longwy : F.	?	Possédée en totalité	Fours à micro-ondes	30 000/an

Note : EU = Etats-Unis ; GB = Grande Bretagne ; F = France

Source : Electronique Hebdo, n° 57, 28 janvier 1988, p. 4.

2.3. ¿Qué problemática?

92. Los párrafos precedentes han demostrado claramente que, tanto las elecciones de los lugares de entrada como las decisiones tácticas no pueden hacerse a priori para todos los países, ni siquiera para los países pertenecientes a una misma categoría. No es, pues, posible ir más lejos en esta perspectiva, aunque sí es posible precisar la problemática con la que parece preferible emprender una estrategia industrial de entrada en la electrónica. Esta problemática está inspirada en un trabajo que hemos publicado recientemente bajo el título "Las estrategias de industrialización en la electrónica" y con ocasión del cual hemos analizado las estrategias de una quincena de países del Tercer Mundo (HUMBERT, 1988).

2.3.1. Rechazar la dependencia miserable y la independencia sórdida

93. La problemática con la que debe abordarse la definición de una estrategia nacional de entrada en la electrónica debe, en

particular, esforzarse en eludir las divergencias tradicionales que han aportado en el pasado dos teorías del desarrollo que practican cada una con respecto a la otra una oposición doctrinal estéril.

94. Para una de ellas, se trata de abrirse al resto del mundo, en cierto modo al funcionamiento del sistema industrial mundial y, para conseguirlo de la mejor manera posible, solicitar o favorecer sin distinción cualquier inversión extranjera, promoviendo también aquí, con los ojos cerrados o casi, cualquier exportación. Para facilitar el conjunto, se entrará en el juego de las "ventajas comparativas", tratando de ejercer una presión a la baja de los salarios y devaluando la moneda.

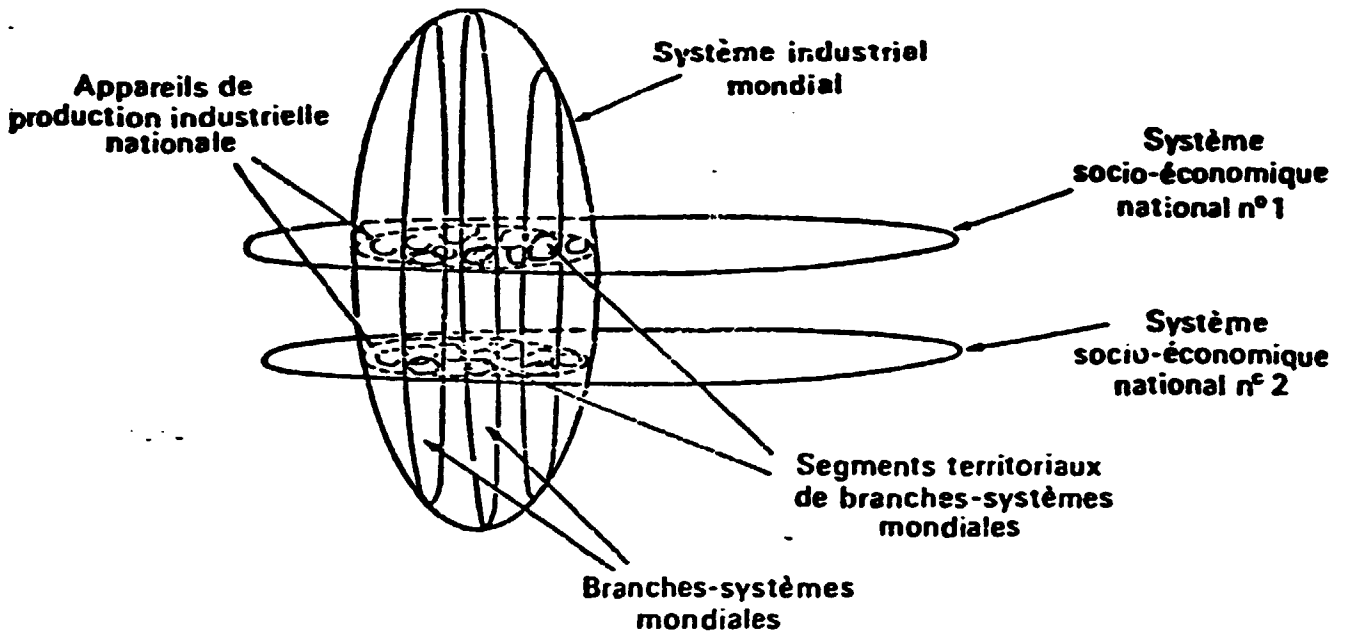
95. Para la otra, hay que escapar a la dominación ejercida por la división internacional del trabajo sobre las economías nacionales. Los que no cierran sus fronteras son expoliados, desarticulados, y su dependencia les lleva a no ser más que un enclave al servicio de las transnacionales. La caricatura de la primera la presenta sin duda como una situación de dependencia miserable, mientras que lo contrario puede llevar a una independencia sórdida.

96. Cerrarse al resto del mundo y replegarse a un mercado interno siempre demasiado estrecho conduce a un despilfarro de recursos por los oligopolios locales o por un sector público burocrático ajeno a todo cálculo económico de rentabilidad. Sin un estímulo externo, el nivel tecnológico progresa todavía más despacio que en el pasado, y el retraso con respecto al resto del mundo va en aumento. La independencia queda a salvo, y eventualmente sería posible que tal situación favoreciese una mayor igualdad entre los ciudadanos de una misma nación, pero probablemente con una baja importante del promedio de nivel de vida. En resumen, se trataría de una independencia sórdida.

97. Una sencilla representación gráfica (véase el cuadro VI-10) permite comprender que hay que librarse efectivamente de ese dilema, y que cada una de las teorías hace hincapié en realidades efectivas pero que es necesario combinar. El sistema industrial mundial se compone de diferentes ramas-sistemas mundiales cuya lógica técnico-industrial mundial atraviesa los diferentes espacios económicos. Esta lógica vertical se preocupa poco del bienestar social de tal o cual nación, y sería erróneo confiarle el mejoramiento de su bienestar. En cambio, las economías nacionales que desean encargarse de ese bienestar organizan su sistema socioeconómico y, para ellas y sus poderes públicos, la producción sólo es un medio para mejorar el bienestar colectivo y su distribución. La evolución técnico-industrial universal, por sí misma, no constituye su objetivo. En cierto modo, su lógica horizontal podría prescindir de ella.

CUADRO VI-10

ORTOGONALIDAD DEL SISTEMA INDUSTRIAL MUNDIAL Y DE LOS SISTEMAS SOCIECONOMICOS NACIONALES



Source : M. HUMBERT, Revue Tiers-Monde, "La socio-dynamique industrialisante", septembre 1986, p. 549.

98. La ortogonalidad de las lógicas es tal que dedicarse a una conduce a la dependencia miserable, mientras que replegarse sobre la otra preserva una independencia sórdida. Lo que hay que buscar es evidentemente una articulación.

2.3.2. Articular una dinámica social sobre el sistema industrial mundial

99. Toda estrategia satisfactoria lleva a la vez una marca nacional, la de su sistema socioeconómico nacional, y una fecha, correspondiente al estado del sistema industrial mundial en ese momento. Tal estrategia es la aplicación racional de un potencial científico técnico e industrial nacional sobre el estado del sistema industrial mundial en ese momento. En consecuencia, tal estrategia no puede ser el resultado de la copia estricta de un modelo, sino tal vez de una problemática, y debe ser específica del país de que se trate, así como del momento en el que se define, es decir, del estado del sistema industrial mundial.

100. En tanto que estrategias de industrialización, las diferentes opciones pueden juzgarse según el criterio de su repercusión sobre la transformación técnico-industrial progresiva del potencial nacional: hay que elevar la capacidad técnico-industrial del mayor número posible. En tanto que estrategia nacional, debe apoyarse en el sistema nacional y, en consecuencia, resulta ser, por naturaleza, una estrategia social. Es necesario, pues, y es un punto particularmente delicado, crear una dinámica social endógena. Es esa dinámica la que industrializa y no la electrónica.

101. Puesto que la electrónica desempeña un papel esencial en el funcionamiento del sistema industrial mundial, la estrategia de industrialización, que debe reducir la ortogonalidad de las lógicas poniendo el aparato local de producción cada vez más en fase con la industria mundial, elige de un modo completamente pertinente procurar entrar en la industria electrónica. Sin embargo, para evitar la dependencia miserable hay que afinar todavía más la elección y, de un modo general, organizar una apertura modulada y selectiva a una meta cuidadosamente elegida, a fin de que esta apertura sirva efectivamente de palanca para el desarrollo industrial y que no deje pasar un viento demasiado destructor.

102. Sin embargo, cualesquiera que sean las precauciones, esta apertura va a sacudir el sistema socioeconómico, y serán absolutamente necesarias diferentes medidas complementarias para asegurar la permanencia de una cohesión social que, por otra parte, no siempre es perfecta. El proceso de recuperación del retraso técnico-industrial en la electrónica mundial y más globalmente en un sistema industrial mundial que es muy evolutivo, así como la progresiva elevación de las capacidades nacionales, son el fermento de importantes transformaciones sociales cuya difícil gestión incumbe a otras disciplinas distintas de la nuestra. En consecuencia, a pesar de su carácter apasionante, no diremos nada de ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO VI

(en el orden en que se citan)

- FROEBEL F., HEINRICHS J. y KREYE O.
(1977) The new international division of labour
Ed. inglesa, Cambridge University Press, 1980.
- FROUVILLE R. y PERRAULT J.L.
(1986) "Bilan et perspectives des stratégies d'insertion dans l'industrie électronique mondiale: le cas des nouveaux pays industrialisés"
Tiers-Monde, tomo XXVII, n° 107,
julio-septiembre de 1986, págs. 669 a 686.
- BERTHOMIEU C. y colaboradores
(1985) "L'insertion de la France dans la segmentation internationale des processus productifs par la sous-traitance internationale"
Informe a la Comisaría General del Plan, octubre de 1985, tomo I, 353 págs., tomo 2, Anexos (200 págs. aprox.)
- HAMELINK C.J.
(1987) "Les technologies de l'information dans le Tiers-Monde"
Tiers-Monde, tomo XXVII, julio-septiembre de 1987.
- UNCTAD
(1978) "L'électronique dans les pays en développement: problèmes relatifs au transfert et au développement des techniques"
Naciones Unidas, TD/13/C.6/34.
- RADA J.
(1980) "The impacts of micro-electronics"
OIT, Ginebra, 116 págs.
- ONUDI
(1981) "Implications of micro-electronics for developing countries. A preliminary overview of issues"
ONUDI/IS/246, Viena, 1981.
- STEWART F.
(1985) "El cambio técnico en el Norte. Algunas consecuencias para las opciones del Sur"
Comercio exterior, vol. 35, núm. 1, México, enero de 1985, págs. 37-47.
- UNCTAD
(1986) "Suite de l'élaboration et de la mise en oeuvre d'une stratégie pour la transformation technologique des pays en développement. Etat des négociations et propositions présentée par les groupes régionaux et la Chine. Note du secrétariat de la CNUCED"
TD/B/C.6/135, 22 de julio de 1986.

- UNCTC
(Centro de las Naciones Unidas sobre las Empresas Transnacionales)
(1986) "Transnational corporations in the international semi-conductor industry"
Nueva York, 1986, ST/CTC/39, 471 págs.
- BARRAS K.
(1986) "Towards a theory of innovation in services"
Research Policy, 15, 1986, págs. 161 a 173.
- MANCK O.
(1987) "Source considerations for the establishment of silicon foundries and design centres"
ONUDI, IPCT-45 (SPEC), 6 de noviembre de 1987, 41 págs.
- SIGURDSON J.
(1986) "Selected aspects of microelectronics technology and applications: custom and semi-custom integrated circuits"
ONUDI/IS/631, 26 de mayo de 1986, 101 págs.
- LALOR E.
(1985) "The use of public purchasing as a tool to develop technological competence in microelectronics"
ONUDI/IDWG/440/1, abril de 1985, 52 págs.
- ONUDI
(1987) "The UNIDO programme of technological advances: microelectronics"
IPCT 29 (SPEC), 3 de julio de 1987.
- HUMBERT M. (éd)
(1988) "Les stratégies d'industrialisation dans l'électronique"
GERDIC, Rennes (7, place Hoche), 1988, 364 págs.

ANEXOS ESTADISTICOS

A - Distribución geográfica de los mercados Anexos 2-11

B - Organización de los intercambios Anexos 12-22

C - Producción en volumen Anexos 23-27

D - Análisis factorial Anexos 28-33

ANEXO A

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS MERCADOS

Cuadros A.1 a A.3 - La producción mundial

Cuadros A.4 a A.6 - Los mercados mundiales

Cuadro A.7 - Las balanzas comerciales por zonas

Cuadro A.8 - Retrospectiva histórica: 1957-1986

Cuadro A.9 - Perspectivas de algunos segmentos del mercado en los Estados Unidos o en el mundo

Fuente: Cálculos del GERDIC a partir de los datos de Mackintosh Yearbook, Electronics Data 1987, Vol. 1: "West Europe", 226 págs.; Vol. 2: "America, Japan, Asia, Pacific", 224 págs.; Benn Electronics, Luton, 1987.

Nota: Las balanzas comerciales están calculadas "ex-post" por diferencia entre la producción y el mercado.

Cuadro A.1

PRODUCCION CEE (Millions de \$)

	Inve.	Servic.	Constr.	Indus.	Transp.	Comerc.	Indus. Miner.	Indus. Textil.	Indus. Aliment.	Indus. Quím.	Indus. Metal.	Indus. Otros	TOTAL	Export. 1985	Import. 1985
Allemagne Fédérale	6742	708	4742	1157	3548	686	355	1761	3550	1330			14906	42200	1213
Bénelux	674	22	240	30	536	30	37	491	378	9			2501	3300	160
Banaruk	110	11	204	140	75	130	10	60	185	4			1100	2000	210
Espagne	1027	14	70	10	571	21	21	411	215	96			2831	5000	140
France	4128	120	1471	3314	3252	111	100	777	1523	1245			10007	24570	690
Irlande	1007	20	172	51	117	17	18	21	368	220			2746	18500	70
Italie	2010	210	1030	1973	1600	210	100	595	905	400			9029	20000	210
Pays Bas	1441	300	650	400	400	240	85	320	640	570			5200	11000	70
Royaume Uni	5401	270	2587	2930	2300	200	200	950	2100	1010			10207	37000	250
TOTAL CEE	24440	1800	10974	5007	12000	1900	1200	5900	10200	4900			64200	140000	2000
Autriche	140	20	100	20	20	20	10	20	20	20			120	7000	20
Finlande	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10			10	3000	10
Norvège	30	10	10	10	10	10	10	10	10	10			10	1000	10
Suède	50	20	40	20	100	10	10	10	40	50			300	9000	20
Suisse	210	40	70	10	20	40	60	100	30	90			340	5000	40
TOTAL Eur. Occidentale	26510	1940	12040	10000	14000	2200	1400	7440	11400	5200			64440	170000	4200
Canada	1100	100	500	610	1300	100	20	300	440	300			5000	8000	60
Etats-Unis	42000	7000	21000	40000	10000	4500	1700	6100	10100	14000			170000	100000	10000
TOTAL Amériques du Nord	43100	7100	21500	40610	11300	4700	1720	6400	10500	14300			175000	100000	10000
Japon	1900	450	300	400	600	170	20	2400	1500	1200			8000	110000	1700
TOTAL Pays Industrialisés	67610	10740	30470	50000	37100	6720	3000	34000	45400	30000			200000	400000	41000
Corée du Sud	90	70	140	140	200	9	40	1400	1200	1400			700	20000	110
Hong Kong	60	10	50	300	30	2	50	1400	500	300			300	10000	20
Singapour	140	10	100	20	70	6	10	600	1200	1000			500	7000	20
Taiwan	60	10	20	200	50	20	50	1000	1000	900			600	20000	20
TOTAL Asie Orientale	250	100	340	480	1700	40	100	6400	4500	4600			2000	70000	600
Indonésie	50	10	20	50	100	6	110	110	100	100			60	2000	20
Malaisie	60	2	20	70	80	4	8	200	100	150			200	6000	70
Philippines	10	5	10	30	60	5	4	60	70	110			100	5000	20
Thaïlande	70	8	17	30	11	7	1	150	20	40			70	12000	10
TOTAL ASEAN (hors Sing.)	200	30	90	190	260	16	21	570	360	320			500	15000	70
Afrique du Sud	50	6	21	31	240	11	22	60	50	4			50	4000	60
Australie	100	10	150	160	300	34	20	140	100	7			1100	15000	30
Bresil	1400	120	110	190	700	50	22	1100	800	410			5100		300
Inde	180	20	340	150	430	25	44	90	300	150			250		2000
Israël	100	4	50	300	180	210	35	21	210	10			1100	4000	100
TOTAL Autres	1840	100	650	890	1980	330	140	2300	1500	570			10000	100000	4000
TOTAL	75440	14440	37600	58440	43000	9110	4200	43000	50100	41900			400000	2000000	50000

Cuadro A.3

PRODUCTION 1988 (M. \$)	Info.	Bureau.	Contr.	Milit.	Téle.	Medic.	Industr.	EDF	Transp.	Com.	TOTAL
		Instr.	Commu.	com.					Pass.	Act.	
Allemagne Fédérale	27,07%	2,95%	17,47%	4,77%	14,25%	2,68%	1,57%	9,48%	14,41%	5,75%	100,00%
Benelux	27,78%	0,68%	7,67%	3,56%	23,91%	1,25%	1,06%	16,03%	15,15%	0,36%	100,00%
Danemark	3,95%	1,57%	20,26%	12,57%	8,47%	11,64%	0,86%	7,55%	16,17%	9,54%	100,00%
Espagne	25,11%	9,55%	2,89%	6,96%	21,70%	1,19%	0,30%	15,36%	6,32%	3,72%	100,00%
France	24,45%	0,74%	8,77%	29,55%	19,22%	1,22%	0,75%	4,75%	11,47%	7,56%	100,00%
Irlande	60,74%	9,95%	6,45%	1,56%	6,44%	0,67%	0,66%	0,76%	12,35%	6,11%	100,00%
Italie	26,78%	2,17%	10,51%	19,92%	17,17%	2,17%	1,67%	5,54%	8,19%	4,92%	100,00%
Pays Bas	26,30%	7,02%	12,15%	7,97%	8,56%	6,67%	1,04%	4,15%	12,26%	10,56%	100,00%
Royaume Uni	29,69%	1,56%	14,15%	16,32%	12,62%	1,42%	2,16%	5,22%	11,57%	5,54%	100,00%
TOTAL CEE	29,53%	2,14%	12,03%	11,41%	15,96%	2,25%	1,47%	6,67%	12,15%	5,92%	100,00%
Autriche	11,47%	1,66%	12,22%	1,84%	19,56%	2,57%	1,44%	21,61%	29,95%	7,14%	100,00%
Finlande	25,97%	0,66%	14,21%	6,52%	17,55%	3,25%	1,45%	15,41%	12,55%	0,92%	100,00%
Norvege	27,35%	0,96%	16,44%	10,36%	25,45%	1,01%	2,25%	1,24%	5,27%	0,90%	100,00%
Suede	26,51%	0,78%	12,57%	10,60%	27,15%	4,24%	0,98%	3,51%	11,72%	1,56%	100,00%
Suisse	6,34%	2,73%	27,43%	4,97%	8,43%	2,62%	2,44%	31,22%	10,87%	2,85%	100,00%
TOTAL Eur. Occidentale	28,06%	2,06%	13,66%	10,98%	15,64%	2,35%	1,45%	7,96%	12,14%	5,54%	100,00%
Canada	21,42%	2,51%	10,03%	15,30%	25,77%	2,51%	1,15%	6,11%	8,19%	7,06%	100,00%
Etats-Unis	24,48%	4,06%	12,22%	23,52%	9,54%	2,64%	1,66%	3,51%	10,45%	6,56%	100,00%
TOTAL Americque du Nord	24,37%	4,03%	12,15%	23,27%	10,02%	2,63%	1,01%	3,59%	10,36%	6,51%	100,00%
Japon	21,92%	5,09%	4,27%	5,08%	6,98%	1,94%	0,75%	22,75%	16,91%	14,26%	100,00%
TOTAL Pays Industrialises	24,74%	3,76%	10,55%	15,60%	16,75%	2,40%	1,07%	9,45%	12,45%	9,16%	100,00%
Coree du Sud	11,56%	1,06%	1,35%	1,79%	11,24%	0,11%	0,31%	31,04%	16,57%	24,32%	100,00%
Hong kong	17,75%	4,76%	1,44%	7,96%	8,57%	0,95%	1,31%	26,94%	12,91%	7,70%	100,00%
Singapour	25,17%	2,66%	1,85%	0,46%	1,30%	0,14%	0,16%	15,67%	23,17%	29,89%	100,00%
Taiwan	15,24%	2,13%	0,90%	2,15%	7,94%	0,36%	0,29%	25,17%	26,62%	14,77%	100,00%
TOTAL Nains Grands	16,75%	2,14%	1,45%	2,86%	7,57%	0,18%	0,70%	27,32%	20,92%	20,26%	100,00%
Indonesie	7,41%	2,61%	5,15%	7,41%	14,81%	0,60%	1,15%	17,94%	16,57%	27,56%	100,00%
Malaisie	3,12%	0,99%	1,13%	3,49%	3,85%	0,16%	0,36%	16,46%	7,26%	70,02%	100,00%
Philippines	6,57%	0,58%	1,16%	2,17%	4,76%	0,36%	0,29%	4,92%	5,21%	79,75%	100,00%
Thailande	7,67%	1,05%	2,22%	4,97%	1,44%	0,92%	0,17%	26,76%	3,14%	55,65%	100,00%
TOTAL ASEAN (hors Sing.)	4,66%	0,74%	1,25%	3,65%	5,19%	0,32%	0,42%	11,46%	7,32%	64,52%	100,00%
Afrique du Sud	10,81%	1,16%	3,85%	5,66%	45,66%	2,31%	4,03%	15,75%	10,44%	0,73%	100,00%
Australie	6,63%	1,15%	13,37%	16,56%	32,42%	3,01%	1,77%	12,45%	9,57%	0,62%	100,00%
Bresil	27,21%	2,33%	2,29%	3,77%	14,77%	1,15%	0,47%	21,55%	17,34%	8,12%	100,00%
Inde	7,16%	0,64%	13,43%	5,67%	16,72%	0,59%	1,70%	26,22%	11,72%	6,06%	100,00%
Israël	2,45%	0,34%	4,75%	29,56%	15,20%	17,74%	2,96%	1,77%	15,41%	0,84%	100,00%
TOTAL Autres	17,47%	1,57%	6,92%	8,43%	19,77%	3,16%	1,35%	22,16%	14,55%	3,61%	100,00%
TOTAL	29,62%	3,59%	9,50%	14,81%	16,74%	2,26%	1,65%	16,67%	12,95%	10,42%	100,00%

Cuadro A.4

MARCHES 1996 (Millions \$)

	Info.	Bureau. Instr.	Contr. Commu.	Milit. Comm.	Tele comm.	Medic.	Indust.	ESF	Coop. Pass.	Coop. Act.	TOTAL
Allemagne Federale	7452	827	2401	1022	2952	379	303	2490	3161	2163	24110
Benelux	1237	62	374	109	515	48	32	290	345	221	3253
Danemark	550	60	216	100	119	25	12	176	249	102	1616
Espagne	1670	112	285	224	556	33	29	754	404	221	4266
France	5362	440	1427	2502	2765	264	200	1627	1811	1350	17741
Irlande	622	29	140	64	129	24	19	71	350	229	1670
Italie	4086	364	1456	885	1706	271	122	1179	1010	890	11971
Pays Bas	2169	219	662	420	512	175	62	640	605	540	6003
Royaume Uni	6369	590	2373	2702	2430	205	310	2306	2787	1559	21634
Total CEE	29527	2728	10334	8022	11666	1465	1095	9503	10745	7215	92306
Autriche	594	65	264	50	248	44	24	240	281	78	1868
Finlande	317	47	178	106	186	29	22	186	195	159	1625
Norvege	790	60	220	170	306	24	24	162	1510	162	3437
Suede	910	97	502	414	507	124	33	354	576	428	3925
Suisse	1049	202	517	171	290	91	36	381	492	219	3449
TOTAL Eur. Occidentale	33263	3205	12018	8939	13205	1777	1274	10808	13200	8261	106630
Canada	2518	474	1073	617	985	245	117	1211	891	734	6865
Etats-Unis	37520	9035	17920	39460	18650	4492	2120	19300	22275	15346	186119
TOTAL Amerique du Nord	40038	9509	18993	40077	19635	4736	2237	20511	23166	16060	194984
Japon	14861	1108	3791	2348	4624	1267	464	6615	9993	10020	35091
TOTAL Pays Industrialises	68282	12822	34802	51364	37464	7782	3933	37534	46959	34361	356705
Coree du Sud	670	79	320	138	825	68	45	722	1116	856	4839
Hong Kong	321	45	50	54	200	7	21	401	659	544	2372
Singapour	741	71	264	71	68	20	21	485	932	269	2942
Taiwan	228	40	125	72	461	46	42	564	1151	1021	3720
TOTAL Nains Geants	1970	235	769	335	1524	141	129	2152	3898	2690	13883
Indonesie	60	28	70	120	160	10	22	203	123	71	907
Malaisie	165	16	117	63	282	11	11	200	257	87	1229
Philippines	36	9	29	28	90	5	4	59	73	29	362
Thaïlande	199	17	76	59	61	17	4	182	58	66	759
TOTAL ASEAN (hors Sing.)	480	70	292	290	633	43	41	644	511	253	3257
Afrique du Sud	502	51	144	82	452	48	41	152	141	72	1666
Australie	786	130	303	359	533	67	44	593	328	139	3504
Bresil	1560	128	133	233	749	60	45	1113	800	494	5648
Inde	225	29	298	129	452	23	44	778	377	290	2637
Israel	390	21	128	210	145	130	15	58	206	119	1432
TOTAL Autres	3404	357	1016	1015	2324	346	169	2664	1264	1124	14327
TOTAL	64726	14486	36679	57004	41945	6714	4294	43454	57222	36428	228172

Cuadro A. 6

MARCHES 1966 (2) II	Info.	Bureau.	Contr.	Milit.	Tele	Medic.	Industr.	ESF	Com.	Com.	TOTAL
		Instr.	Commu.	Commu.	comm.				Pass.	Act.	
Allemagne Fédérale	30,91%	3,45%	14,11%	4,24%	12,16%	1,65%	1,26%	10,55%	13,19%	8,72%	100,00%
Benelux	38,00%	2,52%	11,50%	3,35%	15,83%	1,46%	0,98%	8,91%	10,61%	6,79%	100,00%
Danemark	34,00%	4,08%	13,37%	6,19%	7,36%	1,61%	0,74%	10,89%	15,41%	6,31%	100,00%
Espagne	28,95%	2,61%	6,65%	5,22%	12,97%	1,24%	0,68%	17,12%	9,42%	5,15%	100,00%
France	30,22%	2,42%	8,04%	14,10%	15,59%	1,49%	1,14%	9,11%	10,21%	7,61%	100,00%
Irlande	37,40%	1,72%	8,28%	3,79%	7,63%	1,42%	1,12%	4,20%	20,89%	13,55%	100,00%
Italie	34,10%	3,06%	12,16%	7,39%	14,37%	2,26%	1,02%	9,85%	8,44%	7,43%	100,00%
Pays Bas	36,10%	3,63%	11,00%	7,00%	8,53%	2,92%	1,00%	10,66%	10,06%	9,00%	100,00%
Royaume Uni	29,44%	2,73%	10,97%	12,49%	11,23%	0,95%	1,45%	10,66%	12,86%	7,21%	100,00%
Total CEE	31,99%	2,96%	11,20%	8,70%	12,64%	1,57%	1,19%	10,30%	11,64%	7,82%	100,00%
Autriche	31,46%	3,44%	13,98%	2,65%	13,14%	2,33%	1,27%	12,71%	14,88%	4,15%	100,00%
Finlande	31,57%	2,89%	10,95%	6,52%	11,57%	1,76%	1,35%	11,57%	12,00%	9,78%	100,00%
Norvège	22,99%	1,92%	6,49%	4,95%	8,90%	0,70%	0,70%	4,71%	43,93%	4,71%	100,00%
Suède	23,18%	2,47%	12,79%	10,55%	12,92%	3,16%	0,64%	8,51%	14,68%	10,90%	100,00%
Suisse	30,41%	5,86%	14,99%	4,96%	8,41%	2,64%	1,04%	11,05%	14,29%	6,35%	100,00%
TOTAL Eur. Occidentale	31,31%	3,01%	11,27%	8,36%	12,36%	1,67%	1,16%	10,14%	12,94%	7,75%	100,00%
Canada	28,40%	5,35%	12,10%	6,96%	11,11%	2,76%	1,32%	13,66%	10,05%	8,28%	100,00%
Etats-Unis	20,16%	4,85%	9,63%	21,20%	10,02%	2,41%	1,14%	10,37%	11,97%	6,25%	100,00%
TOTAL Amérique du Nord	20,53%	4,88%	9,74%	20,53%	10,07%	2,43%	1,15%	10,52%	11,88%	8,25%	100,00%
Japon	26,95%	2,01%	6,86%	4,26%	8,39%	2,30%	0,64%	12,01%	18,14%	18,19%	100,00%
TOTAL Pays Industrialisés	24,75%	3,87%	9,76%	14,40%	10,50%	2,18%	1,10%	10,65%	13,16%	9,63%	100,00%
Corée du Sud	13,85%	1,63%	6,61%	2,85%	17,05%	1,41%	0,95%	14,92%	23,06%	17,69%	100,00%
Hong Kong	12,53%	1,90%	2,11%	2,28%	9,70%	0,30%	0,89%	16,91%	29,47%	22,93%	100,00%
Singapour	25,19%	2,41%	8,97%	2,41%	2,31%	0,68%	0,71%	16,49%	31,68%	9,14%	100,00%
Taiwan	6,38%	1,07%	3,62%	1,92%	10,75%	1,23%	1,15%	15,66%	30,86%	27,37%	100,00%
TOTAL Nains Géants	14,19%	1,69%	5,54%	2,41%	10,76%	1,02%	0,95%	15,79%	28,08%	19,36%	100,00%
Indonésie	8,90%	3,09%	7,72%	13,23%	19,85%	1,10%	2,43%	22,38%	13,56%	7,83%	100,00%
Malaisie	13,45%	1,30%	9,52%	6,75%	22,95%	0,90%	0,90%	16,27%	20,91%	7,08%	100,00%
Philippines	9,94%	2,49%	8,01%	7,73%	24,86%	1,36%	1,10%	16,30%	20,17%	8,01%	100,00%
Thaïlande	26,22%	2,24%	10,01%	7,77%	10,67%	2,24%	0,53%	23,98%	7,64%	8,70%	100,00%
TOTAL ASEAN (hors Sing.)	14,74%	2,15%	8,97%	8,90%	19,44%	1,32%	1,26%	19,77%	15,69%	7,77%	100,00%
Afrique du Sud	29,77%	3,02%	8,54%	4,86%	26,81%	2,85%	2,45%	9,02%	8,36%	4,35%	100,00%
Australie	28,14%	3,71%	8,65%	10,25%	15,27%	2,48%	1,26%	16,64%	9,65%	3,97%	100,00%
Bresil	25,75%	2,54%	2,63%	4,66%	14,66%	1,19%	0,99%	22,05%	15,83%	9,79%	100,00%
Inde	8,51%	1,09%	11,22%	4,86%	17,01%	0,67%	1,66%	29,26%	14,26%	11,25%	100,00%
Israël	27,25%	1,47%	9,64%	14,66%	19,17%	9,06%	1,05%	4,05%	14,59%	8,31%	100,00%
TOTAL Autres	23,76%	2,51%	7,09%	7,08%	16,32%	2,40%	1,32%	18,75%	15,01%	7,85%	100,00%
TOTAL	24,25%	3,73%	9,50%	12,65%	16,81%	2,14%	1,11%	11,19%	15,71%	9,90%	100,00%

Cuadro A.7

Balance Commerciale (Millions de \$)

	Info.	Bureau.	Contr.	Milit.	Télé	Medic.	Industr.	ESF	Comc.	Comp.	TOTAL
		Instr.	Commu.	com.					Pass.	Act.	
Allemagne Fédérale	-710	-92	941	171	616	267	92	-129	409	-771	796
Benelux	-543	-60	-124	-10	83	-16	-5	111	34	-212	-752
Danemark	-434	-43	128	46	-20	112	-2	-38	-1	-9	-450
Espagne	-641	-98	-209	-64	15	-22	-8	-322	-185	-123	-1657
France	-1233	-315	44	1032	493	-42	-43	-820	115	-105	-874
Irlande	1057	-3	38	-13	48	-7	-1	-50	15	-6	1058
Italie	-471	-151	-423	189	-25	-58	42	-624	-205	-406	-2142
Pays Bas	-678	152	31	0	-60	174	-7	-420	41	32	-735
Royaume Uni	-908	-316	214	228	-121	56	71	-1350	-678	-543	-3347
Total CEE	-4581	-926	640	1579	1029	466	139	-3702	-515	-2332	-8103
Autriche	-451	-45	-99	-27	-19	-7	-6	22	-20	11	-641
Finlande	-232	-47	-25	-14	1	6	-6	-22	-60	-149	-548
Norvège	-453	-66	-77	-78	-80	-15	-4	-151	-1463	-162	-2549
Suède	-318	-69	-37	-34	824	26	2	-206	-156	-372	-340
Suisse	-831	-108	427	0	0	-1	48	677	-119	-121	-8
TOTAL Eur. Occidentale	-6866	-1261	829	1426	1755	477	173	-3364	-2333	-3025	-12187
Canada	-1365	-339	-535	201	402	-110	-52	-882	-450	-354	-3483
Etats-Unis	5100	-1935	3350	1480	-2050	99	-375	-13194	-4061	-446	-12052
TOTAL Amérique du Nord	3735	-2274	2817	1681	-1648	-11	-428	-14076	-4531	-800	-15535
Japan	4759	3447	29	2204	1627	474	210	13787	5146	2750	34433
TOTAL Pays Industrialisés	1628	-88	3675	5311	1734	940	-45	-3655	-1718	-1075	6709
Corée du Sud	230	-1	-175	2	55	-59	3	1708	178	1047	2990
Hong Kong	372	138	6	254	104	-5	30	1027	-157	-244	1525
Singapour	668	41	-159	-44	5	-12	-11	392	366	1410	2656
Taiwan	739	94	-97	131	105	-23	15	1063	672	-60	2639
TOTAL Mains Géants	2009	272	-425	343	267	-99	37	4210	1059	2135	9810
Indonésie	-30	-9	-35	-70	-80	-10	-14	-88	-11	115	-232
Malaisie	-96	-14	-92	-6	-197	-7	-3	31	-97	1457	976
Philippines	-24	-1	-13	2	-25	0	0	9	-1	1074	1021
Thaïlande	-125	-9	-59	-21	-70	-10	-3	-23	-34	360	6
TOTAL ASEAN (hors Sing.)	-275	-33	-199	-95	-372	-27	-20	-71	-143	3006	1771
Afrique du Sud	-443	-45	-123	-51	-203	-37	-19	-66	-84	-69	-1140
Australie	-664	-117	-152	-172	-169	-53	-24	-442	-230	-132	-2375
Brazil	100	-8	-15	-41	20	-1	-23	49	92	-76	97
Inde	-41	-6	49	2	-20	0	0	158	-71	-144	-75
Israël	-290	-17	-22	140	35	80	20	-37	12	-109	-248
TOTAL Autres	-1558	-193	-323	-122	-337	-11	-46	-356	-281	-536	-3739
TOTAL	1604	-42	2728	5457	1294	903	-74	148	-1063	3336	14531
Reste du Monde	-1804	42	-2733	-5437	-1294	-503	74	-148	1063	-3336	-14531

Cuadro A.8

Marchés de l'électronique des Etats Unis	1957	1962	1967	1972	1977	1982
Biens de consommation	1927	1691	3897	6527	11424	20251
Biens d'équipement	7256	10781	17029	36495	71571	135451
Composants	3276	3671	5445	6464	12812	42904
Total	12559	16743	26371	51486	112807	190606
Japon						
Biens de consommation	268	675	1651	4365	5908	10697
Biens d'équipement	132	249	1215	5674	12049	29621
Composants	202	475	1065	3654	5111	20644
Total	602	1399	3931	13693	23068	61062
Royaume-Uni			(1960)			
Biens de consommation	375	378	376	1452	2666	2225
Biens d'équipement	416	476	666	2022	12536	16241
Composants	545	543	656	1912	2151	4624
Total	1336	1397	1798	4486	18653	23090
Allemagne Fédérale	(1960)					
Biens de consommation	621	567	636	2275	3192	2537
Biens d'équipement	126	227	435	2699	17241	17711
Composants	356	405	487	1961	4249	5722
Total	1103	1199	1558	6935	20682	25970
France						
Biens de consommation	192	321	297	851	2852	1620
Biens d'équipement	245	442	691	2654	12475	14132
Composants	175	282	512	1916	2756	3415
Total	612	1045	1500	4421	18083	19167
TOTAL						
Biens de consommation	3409	3921	6799	15487	25143	37664
Biens d'équipement	6287	12145	20346	52770	122172	213207
Composants	4557	5374	8164	14115	49120	75322
Total	16244	21450	35309	62372	196435	326133
PIB (Millions de \$)						
Etats Unis	440560	560500	793700	1531900	3000500	4194500
Japon	36761	59033	123803	496777	1145121	1962971
Royaume Uni	61936	80668	111968	236068	514600	549117
Allemagne Fédérale	51524	90200	123600	417225	683230	892010
France	58815	73160	114520	338632	572369	773264
Total	643506	867561	1267591	3622822	5915820	8771862
Electronique: PIB						
Etats Unis	2,851%	2,910%	3,223%	3,355%	3,760%	4,688%
Japon	2,622%	2,709%	3,206%	2,790%	2,285%	3,112%
Royaume Uni	2,157%	1,666%	1,606%	1,902%	3,625%	4,226%
Allemagne Fédérale	2,168%	1,327%	1,261%	1,927%	3,027%	2,911%
France	1,041%	1,428%	1,407%	1,335%	3,166%	2,487%
Total	2,524%	2,484%	2,786%	2,725%	3,321%	3,896%

Cuadro A.9

Millions de \$		1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	CAGR
Test de procesador (telecom)	TELECOM	64	105	157	188	222	262	310	366	432	510	602	692	18,0%
T-1 multivista.	TELECOM		145,5	151	259	325	420	520,4	707	966	1260	1657	2157	31,0%
CAG pour circuits imprimés	MECATRO	367	370	440	560	684	820	980	1197	1462	1785	2177	2700	22,0%
IAO pour circuits imprimés	MECATRO	270	425	595	655	645	1070	1400	1800	2330	3000	3870	4900	27,0%
Conception de logiciels AC	MECATRO	595	560	620	724	845	980	1150	1342	1560	1828	2133	2470	16,7%
Contrôleurs Programmables	MECATRO	600	750	940	1125	1370	1654	2000	2414	2914	3517	4245	5000	20,0%
CIN	MECATRO	28400	33400	40500	47600	57300	67000	78300	92200	109167	127875			17,1%
Stations de Travail	MECATRO	350	710	1425	1860	2185	2340	2550	2772	3125	3600	4228	5000	34,3%
Unites de disque Laser	INFOM			471	682	951	1438	2068	3030	4357	6380	9257		45,1%
CI semi-custom	COMFACT		1034	1270	2822,6	3746,0	4757,8	5767	7234	8953	11167	13917		24,4%
CI custom	COMFACT		1069	1435	3203	3657,8	4066,6	4238,8	4901,5	5695,9	6266	7111		11,7%
Total ASIC	COMFACT	0	2123	2705	6025,6	7404,4	8844,4	10006	12136	14649	17553	21028		20,3%
Memories ASIC	COMFACT			215	310	447	638	911	1300	1850	2650	3784		42,7%
CI DCS	COMFACT			5500	7572	10424	14351	19757	27200	37446	51352	70972		37,6%
CI MDS	COMFACT			7200	7272	7357	7430	7510	7600	7682	7765	7847		1,1%
Total MDS	COMFACT	0	0	12700	14850	17781	21787	27273	34800	45128	59317	78821		25,6%
CI Escolares	COMFACT			4400	4940	5560	6250	7020	7900	8960	9982	11221		12,4%
Total CI	COMFACT	0	0	17100	15770	23341	28295	34299	42700	54008	72025	90042		23,1%
SC de moyenne puissance	COMFACT			400	468	548	641	750	878	1027	1202	1400		17,0%
SC de haute puissance	COMFACT			500	585	612	677	750	830	919	1017	1123		10,7%
SC de tres haute puissance	COMFACT			300	341	367	440	500	568	645	733	833		13,6%
Total SC de puissance	COMFACT	0	0	1200	1362	1547	1775	2000	2276	2591	2980	3364		41,3%
ISP Telecom	COMFACT			174	222	283	361	460	580	747	952	1213		27,4%
ISP Militaire	COMFACT			176	212	252	300	357	424	504	595	712		18,6%
ISP ESF	COMFACT			9	15	24	39	63	103	168	274	446		62,8%
ISP Industriel	COMFACT			109	138	174	220	278	350	442	558	704		26,2%
Total ISP	COMFACT	0	0	470	587	733	918	1158	1463	1861	2408	3075		26,4%
Liquid Crystal Display (LCD)	COMFACT				1157	1542	2055	2740,5	3482	4424	5620	7140		30,1%
Electroluminescence Display (ELED)	COMFACT				29	51	90	159,5	282	498	877	1551		76,5%
Total Ecran Plat	COMFACT	0	0	0	1186	1593	2145	2900	3764	4922	6499	8691		27,4%

ANEXO B

ORGANIZACION DE LOS INTERCAMBIOS

- Cuadros B.1 a B.3 - Total de intercambios de productos electrónicos
- Cuadros B.4 a B.6 - Precisión, relojería, óptica
- Cuadro B.7 - Electrónica para el gran público
- Cuadros B.8 y B.9 - Telecomunicaciones, informática
- Cuadro B.10 - Componentes activos

Fuente: Cálculos del GERDIC a partir de los datos del Banco CHELEM del CEPPII, amablemente comunicados por Michel FOUQUIN.

Nota:

- (1) Los cuadros se leen en línea para los países o zonas exportadores y en columnas para los países o zonas importadores.
- (2) El "Total Asia" no comprende el Japón.
- (3) No están comprendidos en estas estadísticas los componentes pasivos, la mecatrónica y los programas.

TOTAL	E.U.	Canada	Total A.N.	Total Eur.Occ	Total CONECON	Japon	Anzas	Amérique Latine	P.O.	Afrique	Total Asia (1)	MONDE	Export (2)
E.U.	0	5570	5570	13147,3	56,5	2933,5	1517,2	3662,2	781,1	107,4	6500,6	14607,5	15,92%
Canada	2491,7	0	2491,7	508,1	4,8	56	57,9	118,2	30,7	7,1	117,0	3796,5	1,26%
TOTAL A.N.	2491,7	5570	8069,7	13655,4	61,3	2989,5	1575,1	3780,4	702	110,5	6700,4	30004	17,48%
France	713,2	77,5	790,7	6326,0	157,2	71,8	157,9	409,3	769,1	132,2	634,4	7766,7	4,49%
Belgique	126,1	9,6	135,7	2312,7	26,2	21,2	30,4	45,3	49	37	150,7	3010,7	1,30%
RFA	2276,4	186,5	2463,1	15970,7	525,5	354,3	620,1	472,4	576,5	148,5	1172,7	75571,7	10,23%
Italie	792,7	96,2	888,9	4157,5	92,5	43,7	151,3	167,6	309,7	66,6	277,3	4106	2,81%
Pays Bas	607,1	107,6	714,7	3191,8	66,7	39,9	97,2	113,4	106,5	70,3	203,2	4163,7	3,11%
R.U.	1706,2	249,0	2036	10907,2	191,6	241,5	621	170,2	696,5	270,2	600,3	15023	7,29%
P. Scandinaves	636,7	90,6	727,3	4245,6	270,1	114,1	175,3	274,5	305	38,7	350,9	6447,7	2,97%
P. Alpines	811,9	79,4	891,3	4420,7	103,6	193,1	124,9	186,3	364,0	73,7	776,1	7274,5	3,32%
Europe Mérid.	362	10,6	300,6	1633,0	162	23,6	40,0	136,7	03,2	33,9	41,5	2541,7	1,17%
TOTAL Europe	8112,5	915,0	9020,3	55402,0	1670,6	1125,2	2040,9	1975,7	3239,9	1120,0	4345,1	40060,5	36,32%
URSS	0,6	0,9	1,5	109	270	1	0,2	0	5,9	21,7	10,6	423,4	0,19%
Eur. Est	11,5	1,4	12,9	235,0	7070,7	2,4	0,0	6,9	106,1	16,1	70,7	7475,5	3,44%
TOTAL CONECON	12,1	2,3	344,0	344,0	3,4	1	6,7	112	37,0	37,0	37,0	37,0	0,00%
Japon	23407,6	1544,5	24952,1	13757,3	254,3	0	1905,0	1756	1365,1	166,7	10040,6	55071,3	25,33%
Anzas	41,6	4,5	46,1	94,9	6,2	9,4	56,3	3,1	3	1,3	01,5	302	0,14%
Am.Latine	2767	110,6	2877,6	234,2	50,4	125,7	51,7	59	3,2	6,7	02,7	3491,4	1,61%
P.Orient	9,1	0,3	9,4	101	5,4	0	0,2	1,2	0	0,7	14,4	211,0	0,10%
Afrique	17	0,5	17,5	52	1,1	0	0,6	0	0,2	0,0	2,9	75,1	0,33%
Indonésie	0,4	0,1	0,5	5,9	0	0,0	0,2	0,2	0	0	14,5	171,2	0,07%
Inde	10,9	0,3	11,2	13,6	20,2	0,2	0,4	0,1	0,4	0,5	20,6	75,2	0,03%
Mains Grands	11730,4	699,6	12430	5504,2	10,2	1203,5	497,2	543,2	370,7	71,7	4709,1	25600,1	11,01%
Chine	73,1	3,0	76,9	100,5	51,4	10,0	5,3	1,6	7,2	0,3	075,6	1145,6	0,54%
Autres Asie	2106,4	10,2	2204,6	972,0	4,7	55,7	21,4	0,6	14,4	1,1	1290,4	4665,7	2,15%
TOTAL Asie non ventilée	14001,2	722	14723,2	6605	94,5	1359	526,5	545,7	420,7	73,6	7366,1	31745,0	14,50%
MONDE	50059,0	0070,5	59730,3	90900,2	9404,5	5612,2	6195,0	0140,2	5926,1	1526,6	29514,9	217433	2,26%
Import (2)	23,392	4,002	27,472	41,012	4,362	2,502	2,052	3,752	2,772	0,702	15,572	100,00%	

Cuadro B-2

TOTAL	Belgique France	RFA	Italie Pays Bas A.U.	Pays Scand.	Pays Alps	Europe World. Eur. Occi	Total	URSS	Europe Est	Total COMECON	MOIDE	Export (%)			
C.U.	279,2	1944,3	2449,5	853	1291,7	3536,1	1125	580,2	988,3	15147,3	22,5	34	34607,3	15,73%	
Canada	6,8	44,9	52,3	26,3	42,1	162,3	36,7	16	100,3	503,1	1,6	3,2	5796,3	1,56%	
TOTAL A.U.	386	1989,2	2502	879,3	1333,8	3676,4	1161,7	596,2	1088,6	13655,4	24,1	37,2	78234	17,18%	
France	419,9		1793,9	931,4	312,3	1129,3	493	401,7	646,5	6323,9	80,2	64	9769,9	4,45%	
Belgique	0	342,4	470,5	286,5	563,3	630,2	145,2	136,6	156	2512,7	7,6	18,6	3019,7	1,33%	
RFA	1034	2932,1	0	2219,9	1775,2	2366,1	1641,4	3359,3	1733,2	15990,7	197,3	323,2	33351,7	18,52%	
Italie	154	312,7	1177	332,1	317,3	469,4	332,1	317,3	531,4	4157,5	51,9	10,6	6106	2,83%	
Pays Bas	751,2	479,2	1275,1	351,2	279,3	1133,6	351,2	279,3	290,4	3191,8	13,5	30,4	66,9	6743,9	3,11%
R.U.	589,8	1492,4	2614,8	1143	415,1	767,2	10907,2	94,9	96,7	191,6	15852	7,22%	15852	7,22%	
P. Scandinaves	115,9	351,3	706,9	345,9	249,8	242,2	4245,6	210,2	59,9	270,1	6447,7	3,91%	6447,7	3,91%	
P. Alps	150,9	522,5	1332,4	547,7	322,2	472,1	324,3	388,2	358,4	4420,7	38,9	144,7	7224,5	3,33%	
Europe Merid.	72,2	270,6	491,1	174,8	102,1	221,5	125,7	81	92,9	1433,9	94,3	47,7	2241,9	1,12%	
TOTAL Europe	3270,9	7115,2	10116,2	6113,6	5207,9	8244,9	5730,6	4649,4	4925,1	55482,8	799,8	870,8	80062,5	14,92%	
URSS	0,5	8,9	29,7	3,7	27,4	17,8	27,4	1,4	16,2	109	270	270	423,4	3,12%	
Eur. Est	4,2	31,3	41	9,7	15,2	17,5	17,5	11,1	88,2	235,9	5941	1129,7	7870,7	3,42%	
TOTAL COMECON	4,7	40,2	70,7	13,4	18,2	35,3	44,9	12,5	104,7	344,9	5941	1399,7	8303	0,92%	
Japon	423,9	1541,8	4274,8	808,1	915,1	2536,7	1251,9	750,5	1182,5	12757,3	151,6	122,7	251,2	22,22%	
Arabs	2,4	2,7	12,4	1,6	13,9	47,5	4,6	2,0	2,3	94,7	6	0,2	302	0,14%	
Am. Latine	10,2	24,9	41,6	20,6	22,8	53,9	13,2	19	18,3	234,2	33,1	17,2	3491,4	0,16%	
P. Orient	2,3	20,3	18,7	5,4	7,9	120,4	0,3	2,8	1	181	3,4	1,9	211,3	0,18%	
Afrique	0,9	12	5,1	1,6	7,5	20,2	0,1	1,3	0,3	52	1	0,1	75,1	0,02%	
Indonésie	0	0,3	1,9	0,3	1	1,1	0,6	0,3	0	2,9	0	0	151,2	0,02%	
Inde	0	0,3	1,8	0,3	1,6	6,6	3,3	0,1	2,4	12,6	0	0	79,2	0,02%	
Malesyants	133,9	393,5	1482,7	379,9	448	1376,7	274,7	274,7	491,7	2504,2	8,4	17,3	25600,1	11,01%	
Chine	3,3	20,7	14,9	7,4	3,9	12,3	3,9	2,4	31,5	109,5	7,2	44,2	1162,6	0,51%	
Autres Asie	6,5	190	242,5	20,9	49,9	324,2	23,9	64,5	17,7	973,0	4,3	0,4	4682,7	2,15%	
TOTAL Asie	119,9	914	1687,9	423,7	516,3	1641,1	329,3	342,3	343,3	4685	38,5	64	31732,3	14,36%	
non ventilée	9	251,4	0	124,3	0	0	0	0	7,9	492,9	0	0	244,2	0,14%	
MOIDE	4271,3	12320,2	18721,6	8481,0	9363,4	18250,4	8687,4	6379	7794,9	90900,2	4970,7	2513,8	9404,5	21,743%	
Export (%)	1,93%	3,53%	9,41%	3,96%	3,71%	7,62%	4,90%	3,91%	3,58%	41,91%	3,31%	1,16%	21743%	100,00%	

TOTAL	Indo- nésie	Inde	Corée	III	Sing.	Taiwan	Chine	Autre Asie	Total Asie (1)	MONDE	Export (%)
E.U.	134,2	107,7	1048,4	646,7	1205,7	700,7	621	2044	6500,6	34607,5	15,92%
Canada	3,8	0	25,1	22,0	15,7	6	20,3	10,1	119,0	3370,5	1,36%
TOTAL A.N.	138	107,7	1073,5	668,7	1221,4	706,7	641,3	2062,1	6700,4	38000	17,48%
France	55,5	118,4	83,6	40,5	44,4	17,9	104,2	130,1	634,4	9766,7	4,49%
Belgique	4,6	4,3	3,1	7,5	8,7	41,5	64,3	16,7	150,7	3010,9	1,30%
RFA	79,7	155,5	89,5	113	132,0	119,2	223,6	279,4	1192,7	72351,7	10,70%
Italie	21,7	14,4	11,9	12,9	61,7	5,7	26,9	72,1	227,3	6106	2,01%
Pays Bas	33,2	41,8	14	31,3	19,2	71	17,7	53	203,2	6763,7	3,11%
R.U.	36,9	109,1	42,0	95,6	63,5	42,3	90,9	199,2	600,2	15053	7,29%
P.Scandinaves	15,0	43,2	55,2	29,6	17	11,1	67,5	111,5	350,7	6419,7	2,77%
P.Alpins	5,3	37,6	23,5	340,7	104,6	41,7	79,2	143,5	776,1	7224,5	3,32%
Europe Mérid.	1,3	2,4	1,1	4	12,2	2,1	0,4	10	41,5	2541,9	1,17%
TOTAL Europe	254	526,7	324,7	602,9	464,1	354,5	694,7	1043,5	4345,1	00000,5	36,02%
URSS	0	0	0	9,1	0,1	0	1,4	0	10,6	423,4	0,17%
Eur. Est	1,1	0	0	1,7	0,0	0	17,1	0	20,7	7475,5	3,44%
TOTAL COMECON	1,1	0	0	10,8	0,9	0	18,5	0	0	0,00%	0,00%
Japon	131,0	257,4	2338,0	2354,6	1639,0	1015,0	1220,9	1001,5	10040,6	55071,3	25,33%
Anzas	3,4	7,7	2	24,3	15,0	1,6	3,0	22,9	01,5	302	0,14%
Am.Latine	9,9	0	19,6	23,1	11,1	13,7	5,3	0	02,7	3491,4	1,61%
P.Orient	0	0	1,9	11,2	0,7	0	0,4	0	14,4	211,0	0,10%
Afrique	0	0	0	2,6	0,1	0	0,2	0	2,9	75,1	0,03%
Indonésie	0	0	2	1,6	137,5	0,3	0	0,2	143,6	151,2	0,07%
Inde	2,6	0	1,8	0,9	22,3	0,1	0,7	0	20,6	75,2	0,03%
Mains Géants	101,5	145,5	235,3	791,6	412,9	260,4	1473,2	1279,7	4900,1	25609,1	11,01%
Chine	3,2	0	0	072	5,5	0	0	14,9	075,6	1163,6	0,54%
Autres Asie	21,6	0	65,7	262,7	740,4	90	2	0	1390,1	4665,7	2,15%
TOTAL Asie non ventilée	120,7	145,5	304,0	2120,0	1520,6	350,0	1476,1	1294,0	7366,3	31745,0	14,60%
MONDE	667,1	1133,2	4071,6	5907,0	4802,7	3277,7	4069,2	5505,6	29514,7	217433	0,26%
Import (%)	0,31%	0,52%	1,07%	2,72%	2,25%	1,51%	1,07%	2,53%	13,57%	100,00%	100,00%

CIFLEM Précision	1984												
	E.U.	Canada	Total A.N.	Total Eur.Occ.	Total CONECON	Japon	Anzas	Amérique Latine	P.O.	Afrique	Total Asie(1)	MUNDE	Export (2)
E.U.		1156	1156	3092,9	34,3	863,6	513,9	741,7	216,8	37,9	1036,8	7713,9	22,32%
Canada	479,7		479,7	82,2	0,8	14,3	10,4	39,9	9,5	3,3	74	571,0	1,94%
TOTAL A.N.	479,7	1156	1635,7	3175,1	35,1	878,1	524,3	781,1	226,3	41,2	1080,8	8284,9	24,27%
France	215	26,7	241,7	1085,1	01	26,8	36,7	132	233,7	106,9	177,5	2121,6	6,14%
Belgique	15,3	3	18,3	387,7	15,3	1,7	7	6,4	23	10	8,1	478	1,38%
RFA	1086,4	86,3	1172,7	3958,1	328,5	170,7	240	197,4	226,4	65,1	416,9	6775,8	19,61%
Italie	91,0	12,1	103,9	723,5	47,0	13,9	27	38,1	89,5	10	37,6	1099,6	3,40%
Pays Bas	168,2	27,5	195,7	1184	23,9	18,6	27,0	30,9	50,1	8,7	61,9	1521,6	4,49%
R.U.	668,7	82,9	743,6	1782,5	129,9	99,9	208,3	44,1	286	76,3	268,1	3758,7	10,09%
P.Scandinaves	237,9	37,3	275,2	1111,6	189,9	71,4	75,0	34,5	43,4	18,1	76,5	1035	3,01%
P.Alpins	194,7	23,6	218,3	1416	188,6	54,6	61	42,6	86,9	16,4	137,2	2133,6	6,17%
Europe Mérid.	92,1	8,6	100,7	288,5	48,7	5,2	17,4	57,3	33,9	6,3	11,9	490,1	1,42%
TOTAL Europe	2762,1	388	3070,1	11897	885,6	462,8	781	583,3	1872,9	317,8	1287,7	20206	58,10%
URSS			8	18,0	8	8,4	0,1				8	11,3	0,03%
Eur. Est	4,2	0,5	4,7	65,1	432,3	1,1	0,4	1,4	4,1	1,3	3,1	513,5	1,49%
TOTAL COMECON	4,2	0,5	4,7	75,7	432,3	1,5	0,5	1,4	4,1	1,3	3,1	524,8	1,52%
Japon	1219,2	63,9	1283,1	948,8	63		213,5	137,4	116,6	18,1	1182,5	3947	11,42%
Anzas	28,2	2,4	22,6	37,2	1,5	2,5	25,3	8,9	8,9	0,2	21	112,1	0,32%
Am.Latine	269,3	1,3	270,8	23,9	4,6	8,4	1,1	4,9	8,2	8,6	1,1	387,6	0,09%
P.Orient	1,5	0,1	1,6	82,9	8			1,1			8,5	86,1	0,25%
Afrique	1,8	0,1	1,9	14,2	8,9		0,1		0,1	0,7	8,2	18,1	0,05%
Indonésie	8,1		8,1	8,4	8						2,4	2,9	0,01%
Inde	2,7	0,1	2,8	6,4	1,9		8,3				3,1	14,5	0,04%
Mains Grands	256,3	19,8	276,1	187,4	8,3	48,7	33,1	8,9	14,4	3,9	226,6	713	2,06%
Chine	4,8	0,7	5,5	9,7	7,1	8,7	8,8	0,1	8,2		38,3	54,4	0,16%
Autres Asie	20,2	0,9	29,1	58	2,5	1,4	2,9	8,3	14,4	8,4	18,6	117,6	0,35%
TOTAL Asie non ventilée	292,1	21,5	313,6	173,9	11,8	42,8	37,1	9,3	29	4,3	281	984,4	2,82%
MUNDE	5858,3	1553,8	6684,1	16479,8	1434,8	1388,1	1512,8	1519,4	1458,1	374,2	3779,4	34554,1	100,00%
Import (2)	14,62%	4,58%	19,11%	47,69%	4,15%	4,82%	4,38%	4,48%	4,28%	1,89%	10,94%	188,08%	

Allemagne	E.U.	Canada	Total A.N.	Total Eur.Occ	Total COMECOM	Japon	Anzas	Afrique Latine	P.O.	Afrique	Total Asie(1)	MONDE	Export %
E.U.		32,8	32,8	18,5	0	2,4	4,3	17,1	0,7	0,1	36,7	117,0	1,31
Canada	7		7	0,7	0	0,1	0,3	1			0,7	10	0,12
TOTAL A.N.	7	32,8	39,8	19,2	0	2,5	4,6	18,1	0,7	0,1	37,4	122,8	1,43
France	19,1	1,5	20,6	17,9	0,9	3,4	3,3	14,7	17,2	20,1	37,3	790	3,46
Belgique	0,5		0,5	20,5	0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,4	3,2	20,1	0,33
RFA	35,5	0,2	35,7	390,2	7,8	0,4	11,6	15	15,4	1,3	37,7	974,3	6,69
Italie	13,0	0,7	13,7	99,0	0,1	1,7	0,9	2,0	4,0	0,1	1,4	124,2	1,47
Pays Bas	2	0,3	2,3	30,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	34,3	0,40
R.U.	5,5	0,0	5,5	41,6	0,1	0,0	3,7	1,6	10,0	2,3	22,1	89,3	1,04
P.Scandinaves	1,6	0,3	1,9	12,9	0,1	0,1	0,4	0,9	0,2	0,3	0,7	17,7	0,21
P.Alpins	410,7	25,3	436,0	902,6	0,3	112,4	27,3	114,7	104,0	7,7	310	2321,4	26,95
Europe Mrid.	0,9	0,1	1	12,0	0,4	0,2	0,5	0,7	5,4	0,3	0,4	22,0	0,26
TOTAL Europe	547,6	37,2	584,8	1609,3	12,9	127,3	40,1	147,0	240,0	73,0	670	3514,1	40,01
URSS		0,0	0,0	12	0						9,1	21,7	0,25
Eur. Est	0,0	0,1	0,1	11,0	0	0,1	0,1				1	13,9	0,16
TOTAL COMECON	0,0	0,7	1,7	23,0	0	0,1	0,1	0	0	0	10,1	30,0	0,41
Japon	437,4	32,3	469,7	416,7	0,7		45,4	120,1	164,5	0,7	000,1	2104,1	24,45
Anzas	0,1		0,1	0,7	0	0,2	0,4				2,4	3,4	0,04
As.Latine	10,5	0,7	11,2	3,5	0		0,1	10,1			2,3	27,4	0,32
P.Orient			0	15,7	0		0,1				9,9	25,9	0,30
Afrique			0	14,4	0						2,6	17	0,20
Indonésie			0	0	0						0	0	0,00
Inde	0,1		0,1	0	0,4				0,1		0,1	0,7	0,01
Mains Grands	502,3	53,7	556,0	402,2	0,3	217	51,5	114,6	150,4	5	490,6	2275,7	26,42
Chine	11,4	0,9	12,3	20,5	31,6	5,2	1,1		5,7		247,7	334,1	3,80
Autre Asie	52		52	52,7	0	1,7	0,3				34,0	141,9	1,64
TOTAL Asie non ventilée	645,0	54,6	700,4	603,4	32,3	223,9	52,9	114,6	156,3	5	703,2	2757	31,95
MONDE	1644,2	150,5	1802,7	2073,9	45,9	334	151,7	410,7	562,5	39,0	2341,7	8612,2	100,00
Import (2)	17,07%	1,04%	20,73%	33,37%	0,53%	4,11%	1,76%	4,06%	6,53%	0,46%	27,43%	100,00%	

Optique	E.U.	Canada	Total A.N.	Total Eur.Occ.	Total COMECON	Japon	Anzas	Amérique Latine	P.O.	Afrique	Total Asie(1)	MONDE	Export (%)
E.U.		278,1	278,1	430,2	5,1	113,4	51	130	21,4	2,7	95,4	1681	9,80%
Canada	126,5		126,5	35,1	0	3,9	2,6	1,7	0,4	0,2	2	172,4	1,06%
TOTAL A.N.	126,5	278,1	404,6	465,3	5,1	119,3	53,6	139,7	21,8	2,9	97,4	1773,4	10,86%
France	143,4	10,6	164	463,2	3,8	14,8	16	22,3	36	10,6	14,7	753,7	4,62%
Belgique	4,5	1,7	6,2	111	1,2	0,4	1,4	1,6	2,4	3,2	1,1	120,6	0,79%
RFA	242,9	33,7	276,6	1425,7	46,6	68,9	48,7	36,2	41,9	13,3	85,6	2043,7	12,51%
Italie	139,1	20,6	159,7	261,4	2,3	3,5	14,3	7,8	20,6	2,8	8,6	481,6	2,95%
Pays Bas	162,4	27,5	191,9	720,2	22,4	3,6	29,2	11,9	19,6	7,7	28,3	1026,8	6,29%
R.U.	133,1	18,1	151,2	681,2	8,5	23,5	23,3	6,3	26,7	10,3	31,7	806,5	5,43%
P.Scandinaves	46,3	3,3	51,0	185,1	2,5	9,3	7	3,9	4,0	2,3	8,3	276,6	1,69%
P.Alpins	91,5	10,8	102,3	360,6	16,2	13,0	12,9	5,2	16,3	16,1	41,9	585,3	3,58%
Europe Merid.	42,3	2,4	44,7	88,0	2,2	2,7	1,6	3,4	3,0	0,0	2,3	146,4	0,90%
TOTAL Europe	1087,5	140,9	1248,4	4289,4	185,9	142,7	156,6	108,8	171,6	75,1	214,7	6329,2	38,76%
URSS		0,1	0,1	22,3	0	0,2	0,1				0,1	22,0	0,14%
Eur. Est	1,4		1,4	24,2	51,2	1,2	0,2	3,4		0,3	3,7	87,6	0,54%
TOTAL COMECON	1,4	0,1	1,5	46,5	51,2	1,4	0,3	3,4		0,3	3,8	110,4	0,68%
Japon	2963,4	243,4	3206,8	2243,0	16,7		257,4	118,5	99	7,4	787,1	6651,2	40,73%
Anzas	4,1	0,2	4,3	8,2	0	1,1	5,5	1,8	0,0	0,1	9,5	31,1	0,19%
Am.Latine	29,4	1,2	30,6	3,6	8,6	1,3	0,9	3,6		3,6	5,1	57,3	0,35%
P.Orient	1,4		1,4	4,4	0,3			0,1			0,2	6,4	0,04%
Afrique	3,5	0,2	3,7	3	0		0,3				0	7,2	0,04%
Indonésie	0,1		0,1	1,9	0	0,0		0,2			0,4	3,4	0,02%
Inde	0,1	0,1	0,2	0,6	12,2			0,1		0,4	1,1	14,6	0,09%
Mains Grands	488,4	37,1	527,5	259,2	0,1	78,5	37,9	18,4	22,9	3,7	257,4	1281,2	7,36%
Chine	1,6	0,4	2	4,3	1,8	1	0,3	1,3			19,3	60	0,37%
Autres Asie	13,1	0,5	13,6	15	2,2	6,1	1,7	0,3		0,7	9,9	49,5	0,30%
TOTAL Asie non ventilée	583,3	40,1	623,4	281	16,3	78,4	39,9	20,3	22,9	7	318,1	1328,7	8,14%
MONDE	4648,5	784,2	5432,7	7496,2	284,1	344,2	516,9	382,2	316,1	96,4	1357,2	16329,7	100,00%
Import (%)	28,42%	4,31%	32,73%	45,91%	1,25%	2,11%	3,17%	2,34%	1,94%	0,59%	0,31%	100,00%	

EGP	E.U.	Canada	Total N.A.	Total Eur.Occid.	Total COMECON	Japon	Anzas	América Latine	P.O.	Afrique	Total Asie(1)	MONDE	Export (%)
E.U.		259,9	259,9	63,6	3,1	12,4	7,5	202,5	6,3	6,2	10	601,5	2,15%
Canada	71,3		71,3	0,2	0			0,1	0,1	0,2	1,6	01,5	0,29%
TOTAL N.A.	71,3	259,9	331,2	71,8	3,1	12,4	7,5	202,6	6,4	6,1	11,6	603	2,41%
France	2,6		2,6	224,6	4	0,9	1,1	14,9	17,7	34,6	6,4	305,0	1,10%
Belgique	12,3	1,6	13,9	812,9	0,2	5,3	2,2	0,2	0,2	3,7	4,0	813,6	3,01%
RFA	60,9	2,4	63,3	2108,6	20,9	1,0	12,3	0,1	10,9	7,7	34,6	2284,2	0,16%
Italie	3	0,1	3,1	233,0	1,3	0,1	0,5	3,1	6,5	5,9	0,4	254,0	0,71%
Pays Bas	17,2	2,1	19,3	370,6	4	1,9	2,6	4,5	11,2	10,3	12,1	476,5	1,56%
R.U.	17,4	2,0	20,2	584,2	3,1	1,6	7,3	1,4	9,1	21,6	10,3	639	2,35%
P.Scandinaves	15	1,5	16,5	410,1	4,3	0,6	2	4,3	1,0	2,9	2,3	452,0	1,62%
P.Alpine	16,7	4,3	21	522,1	6,9	2,1	2,5	1,6	1,0	3,6	5,0	567,4	2,03%
Europe Merid.	1	0,3	1,3	190,6	15,4	0,1	0,1	0,2	13,1	6,6	1	231	0,83%
Total Europe	146,1	15,1	161,2	5465,5	60,1	14,4	30,6	30,3	80,3	96,9	77,7	6036,1	21,50%
URSS			0	20,1	128,9					4	21,1	175,4	0,63%
Eur. Est			0	42,9	50,7				4,5	7	1,0	104,5	0,30%
TOTAL COMECON	0	0	0	63	179,6	0	0	0	0,5	20,1	3,1	202,3	1,01%
Japon	7452,4	603,4	8055,0	3141,7	100,9		403,0	444,9	547,7	51	1476,9	14212,7	50,0%
Anzas	0,2		0,2	0,3	0		1,3				2,6	4,4	0,02%
Am.Latine	784,9	65,7	850,6	36	0			5,0			0,4	912,0	3,26%
P.Orient	0,7		0,7	7,5	3		0,1			0,2	2,2	15,7	0,06%
Afrique	2,1	0,2	2,3	0,4	0						0	2,7	0,01%
Indonésie	0,1	0,1	0,2	0	0						0,4	0,6	0,00%
Inde			0	0,9	0						0,1	1	0,00%
Mains d'ants	2195	263,4	2458,4	1417,5	5,4	127,6	92,9	226,1	110,9	36,3	410	4920,7	17,5
Chine	30,2	1,1	31,3	35,7	7,2	6	2,9		0,9	0,3	342,3	426,0	1,52%
Autres Asie	96	0,3	104,3	104,0	0	0,5	7,4				160,1	447,1	1,67%
TOTAL Asie	2321,3	272,9	2594,2	1659,1	12,0	134,1	105,2	226,1	119,0	36,6	920,9	5016,4	20,7
non ventilée			0	12,5	0						1	13,5	0,05%
MONDE	10779	1217,2	11996,2	10457,0	377,5	160,9	550,5	917,7	762,7	219,2	2534,4	27999,6	100,0
Import (%)	30,50%	4,35%	42,04%	37,35%	1,35%	0,57%	1,97%	3,20%	2,72%	0,70%	9,05%	100,00%	

Télécoms	E.U.	Canada	Total A.N.	Total Eur.Occ	Total COMECON	Japon	Anzas	Amérique Latine	P.O.	Afrique	Total Asie (1)	MONDE	Export (1)
E.U.		577,4	577,4	934,2	4	278	125	743,1	351,9	33,4	529	3560	10,85%
Canada	614,2		614,2	196,5	3,2	6,9	19,3	58,2	13,6	4,4	46,1	754,4	2,83%
TOTAL A.N.	614,2	577,4	1191,6	1130,7	7,2	276,9	144,3	793,3	365,5	37,8	575,1	4522,4	13,41%
France	52,4	4,9	57,3	500,9	12,7	2,6	38,2	137,6	363	178,6	178,2	1469,1	4,36%
Belgique	16,1	1,1	17,2	417,8	4,7	4,4	6,7	34,5	13,7	7	114,9	622,9	1,85%
RFA	83,7	14,5	98	1650,4	27,3	18,2	178	145,1	284,2	47,7	238,9	2599,0	7,71%
Italie	38,6	3,5	34,1	442,1	5,8	4,5	51,8	79,5	149,1	31,4	93,4	891,9	2,64%
Pays Bas	93	35,7	128,7	488	2,9	4,2	9,8	32,8	56,7	10,9	59,6	713,6	2,12%
R.U.	154,9	48,9	195,8	696,1	11,2	22	97,3	78,4	252,7	78,3	131,5	1563,5	4,64%
P.Scandinaves	138,7	18,4	157,1	1877,9	118	5,7	72,3	215,1	142,0	17,8	174	1992,7	5,91%
P.Alpins	28,4	3,6	24	414	12,8	2,9	18,4	16,8	59,2	28,3	39,6	688,3	1,80%
Europe Mérid.	99,1	4,9	104	149,9	73,1	8,3	7,1	39,6	21,8	17,1	18,2	423,1	1,25%
TOTAL Europe	688,9	127,3	816,2	5793,1	268,5	57	471,6	779,4	1263,2	489,1	1832,3	18885,1	32,27%
URSS	8,3		8,3	19,9	38,8	0,1			1,6	8,3	8	61,2	0,18%
Eur. Est	8,7	8,7	1,4	28,3	1421,8				86,8	6,4	8,3	1545	4,58%
TOTAL COMECON	1	8,7	1,7	48,2	1468,6	0,1	8	88,4	6,9	8,3	1686,2	4,76%	
Japon	4824,8	329	4353,8	2235,3	18,5		444,2	561,7	347,2	91,1	2122,1	18236,6	30,35%
Anzas	4,1	8,8	4,9	16,1	8	8,2	11,6	8,3	1,1	8,8	12,7	47,8	0,14%
Am.Latine	952,5	23,7	976,2	24	18,7	3,8	8,1	18,9	2,7	2,4	2	1818,8	3,89%
P.Orient	1,1		1,1	31,2	8,1						8,8	33,2	0,18%
Afrique	4,7		4,7	8,3	8,2				8,1	8,1	8	13,6	0,04%
Indonésie	0,1		0,1	8,8	8						3,6	4,5	0,01%
Inde	8,5	8,1	8,6	1,6	5,7				8,3	8,1	8,3	8,6	0,03%
Maine Océants	2595,3	164,3	2759,6	489,7	8,3	268,5	65,8	98,3	62,9	15	1135,2	4893	14,51%
Chine	21,2	8,2	21,4	13,3	2,3	4,8	8,1	8,2	8,4		148,1	182,6	0,54%
Autres Asie	121	5,4	126,4	16,5	8	1,7	1,8				77,2	223,6	0,66%
TOTAL Asie non ventilée	2738,1	178	2988,1	521,9	8,3	267	67,7	98,5	63,6	15,1	1356,4	5312,3	15,75%
MONDE	9829,4	1228,9	18258,3	9848,2	1766,1	685	1141	2252,1	2131,8	563,3	5183,1	33732,1	100,00%
Import (2)	26,77%	3,64%	30,41%	29,17%	5,24%	1,79%	3,38%	6,68%	6,32%	1,67%	15,13%	100,88%	

Cuadro B.9

METD	E.U.	Canada	Total A.H.	Total Eur. Seci. COECON	Japan	América Latina	P.O. Afríque	Total Asia (8)	MONDE	Export (%)
E.U.	922,7	2512,2	2512,2	7129,7	1118,8	1151,9	142,5	1376,1	14243	21,74%
Canada	922,7	922,7	922,7	8,8	12,4	22,5	7,3	19,4	1167,9	1,77%
TOTAL A.H.	922,7	2512,2	3434,9	7209,4	1137,2	1174,4	149,8	1395,5	15811,9	23,51%
France	172,4	15,4	188,8	2925,7	33,3	76,7	76,7	187,4	2426,7	5,23%
Belgique	72,2	2,1	74,3	610,7	7,8	1,8	5,3	10,2	723,8	1,13%
SFA	685,3	37,2	642,5	5159,4	34	32,2	25,2	120,4	6254,8	9,22%
Italie	472,2	37,6	529,8	1827,5	17,3	28,4	22,5	24,2	2792,7	3,96%
Pays Bas	126,8	3,1	124,9	1916,5	3,2	3,6	20,4	28,9	2127,3	3,23%
E.U.	585,8	86,1	671,9	6859,1	44,8	24,4	102,1	99,9	7326,9	11,19%
P. Scandinaves	137,9	25,9	216,7	1200,1	21	21,7	11,2	16,3	1729,7	2,64%
P. Albans	62,2	11	72,2	425,4	7,7	4,2	6,5	10,3	562,1	0,86%
Europe Merid.	102,3	1,9	102,7	802,3	14,3	22,2	4,6	6,3	992,4	1,52%
TOTAL Europe	2392,5	247,2	2640,8	21887,4	182,9	225,6	316,1	456,8	25781,4	37,26%
URSS				14,7			0,2	0,1	121	0,18%
Sur. Est	3,7	0,1	3,8	38,9		0,1	0	4,7	4618,6	7,02%
TOTAL COECON	3,7	0,1	3,8	42,6	0	0,1	0,3	4,8	4739,6	7,24%
Japan	5695,2	212,7	5908	3412,4	0	475,7	72,4	1362,9	11410,3	17,42%
América	11,2	8,6	11,8	27,2	5,2	0,1	0,2	31,5	92,2	0,14%
P. Orient	225,2	14,6	239,1	68,2	119,4	49,3	0,2	62,4	684,5	1,04%
Africa	4	0,2	4,2	22		15		2,3	26,2	0,04%
Indonésie	3,1		3,1	2,3				0	6,9	0,01%
Inde	7,5		7,5	6,2		0,2		0,7	9,0	0,01%
Malaisie	2741	127,6	2874,5	1712,3	2,2	0,1		19,2	29,4	0,04%
Chine	2,8	0,2	3,1	5	1,1	0,1		69,9	80,6	0,12%
Europe Asie	65,9	3,5	66,3	15,7	6	8,4		122,3	242,1	0,37%
TOTAL MONDE	2817,1	124,1	2941,5	1727,6	188,6	42,3	27,6	912	7864,5	19,78%
Export (8)				217,9		32,1		4,9	284,9	9,42%
Export (%)	12186,1	3122,1	16309,2	28857,7	498,6	1607,5	273,5	3234,1	65507,3	180,30%
Export (%)	20,12%	4,27%	24,90%	21,54%	2,49%	2,45%	3,03%	4,45%	100,00%	

Comp. Activs	E.U.	Canada	Total A.M.	Total Eur. Occi	Total COMECON	Japon	Anzas	Amérique Latine	P.O.	Afrique	Total Asia (1)	MONDE	Export (2)
E.U.		761,6	761,6	1281,2	1,8	558,9	36	667,9	11,3	7	3454,6	6767,3	22,04%
Canada	270,3		270,3	22,7	0	12,2	7,3	3,2			27,8	356,5	1,10%
TOTAL A.M.	270,3	761,6	1031,9	1303,9	1,8	563,1	30,3	671,1	11,3	7	3480,4	7101,8	23,18%
France	106,3	9,4	115,7	1040,3	14	30	0,2	11,6	24,6	5,7	110,7	1761	4,43%
Belgique	2,2	0,1	2,3	132,1	3,2	1,3	0,1	0,7	4,1	0,7	6,4	170,7	0,56%
RFA	111,9	4,1	116,3	1298,1	27,7	40,3	23,6	40,4	13,8	0,7	251,4	1817,1	5,92%
Italie	42,2	1,6	43,8	527,4	3,0	7,7	2,9	7,7	1,7	0,4	61,4	659,7	2,19%
Pays Bas	37,5	4,4	41,9	642,5	9,2	0,2	6,0	29,3	20,7	19,7	107,5	705,0	2,94%
R.U.	270,8	10,2	247	1102,5	2,4	46,7	10,4	13,0	9,6	3,0	132,7	1577,1	5,14%
P.Scandinaves	7,4	0,7	0,1	79,9	2,7	6	10,5	14,1	0,0	0,5	27,6	145,2	0,47%
P.Alpins	7,7	0,0	0,5	300	11,7	1,6	4	1,4	7,3	0,3	23,3	416,2	1,49%
Europe Mérid.	22,0	0,4	23,2	107,9	12,4	0,1	0,6	0,9	0,6	1,6	0,0	236,1	0,77%
TOTAL Europe	566,0	40	606,0	5420,9	90	137,1	75,1	120,5	75	47,3	727,9	7516,6	23,03%
URSS	0,3		0,3	9,2	0	0,3					0	9,0	0,03%
Eur. Est	0,7		0,7	32,6	547,7				2,7		6,1	590	1,92%
TOTAL COMECON	1	0	1	41,8	547,7	0,3	0	0	2,7	0	6,1	597,0	1,95%
Japon	1620,1	59,8	1679,9	1368,6	14,7		63,8	229,7	16,7	2	3112	6407,4	21,13%
Anzas	1,7	0,5	2,2	3,4	0	0,2	0,7			0,1	1,0	10,1	0,03%
Am.Latine	304,7	3,4	308,1	54,7	7,2	0,0	0,2	0,7	0,1		9,2	461	1,50%
P.Orient	0,4		0,4	17,1	0						0,3	10	0,06%
Afrique	1,0		1,0	0,2	0						0,1	10,1	0,03%
Indonésie			0	2,5	0						136,5	137	0,49%
Inde			0	1	0						5,4	6,4	0,02%
Mains Grands	1072,1	25,7	1097,8	915,7	5,9	305,9	35	20,6	1,5	0,7	1699,5	4773,7	16,20%
Chine	1,1	0,2	1,3	11,0	0						14	77,1	0,09%
Autres Asie	1010,3	2,6	1012,9	637,1	0	30,3	4,7				720,3	3421,3	11,14%
TOTAL Asie non ventilée	3603,5	20,5	3712	1560,1	5,9	424,7	39,7	20,6	1,5	0,7	2703,7	5567,5	27,94%
MONDE	6530,3	893,0	7424,1	9893	667,3	1125,7	217,0	1000,6	177,3	40,3	10144,0	30702	100,00%
Export (2)	21,272	2,912	24,182	32,222	2,172	3,672	0,712	3,472	0,412	0,142	33,042	100,00%	

ANEXO C

LA PRODUCCION EN VOLUMEN DE ALGUNOS ARTICULOS

- Cuadro C.1 - Receptores de televisión
- Cuadro C.2 - Aparatos radiorreceptores
- Cuadro C.3 - Aparatos de reproducción del sonido
- Cuadro C.4 - Transistores semiconductores

Fuente: GERDIC a partir de los datos del "Yearbook of industrial statistics", Naciones Unidas, 1987.

Cuadro C.1

Recepteurs TC (1970)

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Etats Unis	14219	16891	2159	7524	7945	7862	9309	9524	10020	10682	10218	11506	13257
(%) :	21,22	26,32	17,72	15,52	14,12	13,52	15,32	14,72	14,32	14,22	14,62	14,62	15,22
Amérique Latine	2211	2757	3254	3077	3463	3729	4062	4444	5294	4617	547	3138	3112
(%) :	4,62	5,32	6,52	6,32	6,12	6,42	6,72	6,92	7,32	6,02	5,62	4,92	2,52
Argentine	195	233	279	290	169	254	219	262	454	515	449	335	420
Bresil	1069	1489	1991	1697	1916	2078	2422	2747	3253	2516	2354	1857	1744
Chili	192	125	223	166	103	135	70	88	167	85	35	23	21
Mexique	436	518	547	569	729	699	767	647	964	978	766	479	467
Colombie	64	71	76	83	93	102	137	169	163	126	100	67	89
Japan	13028	12479	11674	10624	15160	14342	13116	13577	15205	14578	12796	13275	15512
(%) :	27,62	23,82	21,42	21,82	26,72	24,72	21,52	21,62	21,12	19,12	17,42	17,12	17,72
Asie (hors Japon)	951	1654	2544	3126	4211	5753	7695	10652	13469	17799	16255	19646	25022
(%) :	2,02	3,22	4,92	6,42	7,62	9,72	12,82	16,42	16,62	23,32	22,32	24,52	26,52
Chine				178	230	285	517	1329	2492	5394	5920	6840	16040
Corée du Sud	308	616	1164	1226	2290	2990	4626	5667	6819	7545	6113	7641	9729
Singapour	64	134	195	367	486	569	726	1399	1889	2174	1516	1361	1245
Afrique	365	384	412	540	805	652	620	629	1132	1335	1562	1757	1756
(%) :	0,82	0,72	0,62	1,12	1,42	1,12	1,02	1,02	1,62	1,72	2,12	2,32	2,02
Algérie	24	47	36	48	54	51	60	69	94	145	174	194	226
Egypte	76	51	71	85	88	151	174	216	306	440	597	819	
Tunisie	25	26	31	35	45	53	69	73	86	95	100	115	124
Afrique du Sud				227	472	246	173	134	338	359	425	337	377
Europe Occidentale	12619	14176	14696	12463	13357	14564	14918	14395	15422	15417	16129	17157	16620
(%) :	24,92	27,22	28,42	25,62	23,62	25,12	24,52	22,22	21,42	20,22	22,22	22,12	19,62
dont CEE	10279	12004	12159	10009	10896	11569	12035	11333	11711	11487	11430	12361	11627
(%) :	21,22	23,02	23,52	20,62	19,12	19,92	19,72	17,52	16,22	15,62	15,72	15,92	13,22
Europe de l'Est	6184	6726	9295	9921	10660	9943	10127	10297	10444	11695	10650	11106	11457
(%) :	17,62	16,72	17,92	20,42	17,82	17,12	16,62	15,92	14,52	14,42	14,92	14,32	15,12
URSS	5680	6271	6569	6960	7063	7073	7165	7271	7526	8190	8345	8578	8958
TOTAL.....	48216	52194	51825	48695	56526	56061	60942	64776	72134	76562	72764	77600	87670

Cuadro C.2

Fabric-recepteurs (000)	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Etats Unis	15672	15665	12909	13406	12867	11252	11181	11741	7672	8446	8577	8286	9817
(%) :	12,5%	12,1%	9,8%	8,8%	8,6%	7,5%	6,1%	6,2%	4,2%	4,8%	6,1%	5,4%	6,2%
Amerique Latine	4547	5125	4937	3029	3024	8148	9496	9345	8953	7725	10731	11510	12426
(%) :	3,6%	4,0%	4,0%	2,6%	2,1%	5,4%	6,8%	6,5%	4,9%	4,4%	7,7%	7,5%	7,9%
Bresil	1170	1299	1185	640	759	6027	7367	6956	6769	5635			
Mexique	732	893	931	1030	1135	976	1126	1299	1029	893	663	413	357
Colombie	37	7	1	5	16	10	13	7	3	2	2	6	6
Japon	26233	24464	18026	14257	16770	17308	16278	13910	15343	15196	14318	13336	13569
(%) :	21,4%	18,9%	14,8%	12,1%	11,5%	11,5%	11,7%	9,7%	8,4%	6,7%	16,2%	6,7%	6,6%
Asie (hors Japon)	46590	54118	56477	54256	71541	83220	73221	69494	123458	118172	61968	93990	96118
(%) :	38,8%	41,7%	45,3%	45,9%	49,1%	55,4%	52,6%	56,0%	67,7%	67,5%	58,5%	61,5%	61,1%
Chine				9356	9925	10454	11677	13697	30036	40572	17239	19990	22203
Corée du Sud	1856	3272	3672	4464	6717	6404	4766	4772	3972	5240	5925	6719	7709
Hong kong	35434	37859	35391	39022	50491	53022	40902	46639	67476	51758	41296	47586	43372
Singapour	7296	8150	8985	7221	10737	9726	11717	16745	17070	16626	13461	15165	18246
Afrique	1020	954	1306	1730	1755	1764	1886	1954	2096	2111	1865	2096	2397
(%) :	0,8%	0,8%	1,1%	1,5%	1,2%	1,2%	1,4%	1,4%	1,1%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%
RSA						467	657	621	861	905	715	895	1161
Egypte	164	148	157	221	117	265	368	223	171	162	264	245	
Maroc	40	43		157	169	134	42	46	47	25	12	7	34
Europe Occidentale	15621	16413	15951	12410	14367	14995	12640	12288	10576	9254	9176	9615	6665
(%) :	12,6%	12,7%	13,1%	10,5%	9,9%	10,0%	9,3%	8,6%	6,0%	5,7%	6,6%	6,4%	5,6%
dont CEE	14332	14761	14046	10664	13056	13407	11223	10576	9767	8164	8202	8680	7635
(%) :	11,4%	11,4%	11,5%	9,2%	8,9%	8,9%	8,1%	7,7%	5,4%	4,7%	5,9%	5,7%	5,0%
Europe de l'Est	11976	11869	12306	12476	13049	13440	4927	8728	13523	13690	13067	13397	13828
(%) :	9,6%	9,2%	10,1%	10,5%	9,9%	6,9%	3,5%	6,1%	7,4%	7,8%	9,3%	6,6%	8,6%
TOTAL	125370	129678	122088	116274	145697	150240	138605	143461	162403	174542	140041	152761	157335

Cuadro C.3

Región del sur (1950)	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Estados Unidos (%) :	2576 12,4%	2755 12,7%	2428 12,6%	1491 9,3%	1685 6,1%	2330 11,5%	2157 10,8%	1941 10,3%	1425 6,2%	1184 6,5%	914 6,1%	487 2,9%	525 3,4%
América Latina (%) :	1328 6,4%	1317 6,1%	1534 7,9%	949 5,9%	924 4,5%	989 4,9%	1663 5,2%	1156 6,5%	1096 6,3%	786 4,3%	675 4,5%	668 3,9%	520 3,3%
México	476	632	852	751	706	765	779	949	891	592	485	481	333
Colombia	3	3	4		7	17	14	21	0	2	2	1	
Chile		49	98	69	35	43	26	6					
Japón (%) :	8706 41,9%	8527 41,0%	7248 38,0%	6071 37,8%	5706 46,5%	9724 46,1%	10686 52,7%	9426 50,6%	10672 61,6%	12072 66,0%	9211 61,5%	11566 65,1%	10961 65,5%
Asia (hors Japon) (%) :	240 1,2%	273 1,3%	256 1,3%	566 3,6%	1292 6,2%	1466 7,2%	1326 6,5%	1026 5,8%	753 4,3%	892 4,9%	865 5,8%	1217 7,2%	1635 9,5%
Corée du Sud	29	63	80	419	1105	1086	949	617	358	532	551	916	1112
Afrique (%) :	18 0,1%	14 0,1%	16 0,1%	7 0,0%	6 0,0%	6 0,0%	6 0,0%	9 0,1%	31 0,2%	27 0,1%	12 0,1%	26 0,2%	29 0,2%
Algérie	12	9	13	3	3	4	3	5	31	27	12		
Tunisie				4	3	2	3	0	0	0	0	0	0
Europe Occidentale (%) :	7166 34,6%	7660 35,5%	7056 36,7%	6331 39,4%	6517 31,2%	5317 26,3%	4679 23,1%	3834 21,6%	2949 17,0%	2971 16,3%	3054 20,6%	2814 16,6%	2661 17,1%
dont CEE (%) :	6485 31,2%	6676 31,5%	6153 31,6%	5294 32,9%	5472 26,2%	4273 21,1%	4018 19,8%	3513 19,6%	2625 15,1%	2807 15,4%	2862 19,2%	2677 15,6%	2840 16,4%
Europe de l'Est (%) :	571 2,7%	595 2,8%	526 2,7%	526 3,3%	451 2,3%	373 1,8%	300 1,5%	367 2,0%	370 2,1%	312 1,7%	171 1,1%	162 1,0%	198 1,1%
TOTAL	20776	21561	19354	16077	20869	20228	20275	17763	17333	18283	14972	16579	17273

Cuadro C.4

Transistor a SE (millions):

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Etats Unis	2893	2861	2801	2801	2901	2891	2801	2691	2691	2691	2691	2691
(%) :	50,7%	49,6%	49,6%	49,6%	51,4%	50,6%	49,6%	47,7%	47,7%	47,7%	47,7%	47,7%
Amerique Latine	2	2	6	8	100	150	206	264	185	312	325	369
(%) :	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,8%	1,1%	1,5%	1,6%	0,7%	1,2%	1,3%	1,1%
Bresil	2	2	6		100	150	206	264	185	312		
Japon	4670	6389	6671	4574	6409	7692	12567	12281	16323	22661	21555	26077
(%) :	59,6%	59,7%	49,6%	41,7%	70,3%	72,8%	75,9%	74,1%	89,4%	63,6%	67,5%	64,9%
Asie (hors Japon)	921	1557	1972	1352	1699	1661	1856	2107	1983	2305	2059	2669
(%) :	10,6%	15,1%	16,1%	18,5%	15,8%	15,7%	15,0%	12,7%	9,8%	8,5%	7,5%	8,6%
Corée du Sud	242	1478	1693	1272	1650	1772	1779	2024	1964	2226	1667	2661
Afrique												
(%) :	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Europe Occidentale	736	1019	1259	1670	1334	1356	1339	1566	1437	1514	1613	1589
(%) :	7,5%	8,6%	10,0%	14,7%	11,1%	10,2%	9,4%	9,4%	7,1%	5,6%	6,2%	4,8%
dont CEE	67	636	779	856	1156	1154	1106	1314	1115	1222	1375	1257
(%) :	0,8%	5,7%	6,1%	12,3%	9,7%	8,5%	7,7%	7,9%	5,5%	4,5%	5,3%	3,5%
Europe de l'Est	67	101	125	183	226	267	319	341	341	280	274	267
(%) :	0,7%	0,8%	1,0%	2,5%	1,9%	2,0%	2,2%	2,1%	1,7%	1,0%	1,1%	0,9%
TOTAL	5232	11664	12243	7292	11976	13581	14367	16589	20299	27096	25821	33090

ANEXO D

ANALISIS POR COMPONENTES PRINCIPALES DE LA ESPECIFICACION EN ELECTRONICA

MATRICE de CORRELATION

	INFO	BURE	INST	COMM	TELE	MEDI	INDU	EGF	COMP	COMA
INFO	1.00									
BURE	0.07	1.00								
INST	0.01	0.06	1.00							
COMM	-0.02	-0.01	0.24	1.00						
TELE	0.02	-0.30	0.14	0.24	1.00					
MEDI	-0.17	0.03	0.37	0.60	0.06	1.00				
INDU	-0.08	-0.11	0.32	0.37	0.60	0.34	1.00			
EGF	-0.38	0.15	-0.17	-0.50	-0.17	-0.08	-0.05	1.00		
COMP	-0.04	0.21	-0.12	-0.17	-0.19	0.15	-0.08	0.32	1.00	
COMA	-0.41	-0.14	-0.50	-0.36	-0.53	-0.32	-0.54	0.02	-0.25	1.00

ANALYSE en COMPOSANTES PRINCIPALES

VARIABLE		MOYENNE	ECART-TYPE
INFO	1	20.13	12.85
BURE	2	1.85	1.61
INST	3	9.24	7.41
COMM	4	8.57	6.91
TELE	5	15.34	10.21
MEDI	6	2.57	3.64
INDU	7	1.27	0.84
EGF	8	14.19	10.45
COMP	9	12.99	5.39
COMA	10	13.84	19.98

(*) El programa utilizado es el LOGMAD de M. Philippe MICHEL, IUT de RENNES I

REPRESENTATION des INDIVIDUS

Coordonnées de la variable = ligne :
 Cosinus corré avec l'axe = ligne :
 Contribution à l'inertie de l'axe = ligne :

VARIABLE	AXE : 1	AXE : 2	AXE : 3	AXE : 4	AXE : 5	AXE : 6	AXE : 7	AXE : 8	AXE : 9	AXE : 10
FR	-0.57	-0.67	0.45	-0.70	-0.75	-0.45	-0.66	-0.54	0.27	-0.01
	0.11	0.16	0.07	0.17	0.20	0.07	0.16	0.04	0.03	0.00
	0.36	0.93	0.48	1.19	2.09	0.95	4.11	1.09	1.07	0.45
BEN	-0.11	-0.19	-0.62	-1.07	0.43	-0.62	-0.19	0.40	-0.25	-0.00
	0.00	0.01	0.25	0.42	0.07	0.14	0.01	0.06	0.02	0.00
	0.01	0.06	1.58	2.75	0.68	1.81	0.55	1.57	0.96	1.10
JAP	-2.04	-1.07	1.86	1.65	-0.85	-2.14	-0.55	0.51	-0.43	-0.00
	0.24	0.07	0.20	0.16	0.94	0.26	0.01	0.02	0.01	0.00
	4.56	2.55	8.15	6.67	2.66	21.80	1.11	2.50	2.71	0.59
ESP	0.17	0.99	-0.51	-1.67	0.45	-0.01	0.53	0.05	-0.99	0.00
	0.01	0.17	0.05	0.50	0.04	0.00	0.06	0.00	0.17	0.00
	0.03	2.00	0.60	6.78	0.90	0.00	2.99	0.07	14.42	3.87
FRAN	-1.05	1.18	0.48	-0.25	0.60	0.25	0.66	0.93	0.67	-0.00
	0.21	0.26	0.04	0.01	0.07	0.01	0.14	0.16	0.09	0.00
	1.21	2.83	0.54	0.16	1.32	0.30	6.60	8.16	6.56	3.29
IREL	0.56	0.67	1.39	-3.03	0.75	-0.96	0.01	-0.96	-0.14	-0.00
	0.02	0.05	0.15	0.63	0.04	0.07	0.00	0.06	0.00	0.00
	0.35	1.57	4.48	22.46	2.30	4.58	0.00	6.67	0.30	5.61
ITAL	-1.01	0.75	0.47	-1.23	-0.36	0.37	0.11	-0.42	-0.04	0.00
	0.27	0.15	0.06	0.40	0.03	0.04	0.00	0.06	0.00	0.00
	1.11	1.15	0.52	3.68	0.47	0.65	0.11	2.17	0.02	0.00
FE	-0.41	-1.21	2.59	-0.36	-1.24	1.30	-1.26	-0.28	-0.56	0.00
	0.01	0.11	0.49	0.01	0.11	0.12	0.12	0.01	0.02	0.00
	0.19	3.02	15.72	0.35	5.69	8.05	14.17	0.72	5.64	4.47
RU	-1.38	0.50	0.45	-0.54	-0.21	0.02	0.54	-0.54	1.03	-0.00
	0.44	0.06	0.05	0.07	0.01	0.00	0.07	0.07	0.24	0.00
	2.11	0.51	0.47	0.72	0.16	0.00	2.56	2.81	15.55	1.08
AUTR	0.19	-1.49	-0.85	0.33	0.29	-0.93	-0.68	0.16	0.19	0.00
	0.01	0.42	0.16	0.02	0.02	0.15	0.10	0.01	0.01	0.00
	0.04	4.52	1.70	0.26	0.32	4.14	4.17	0.23	0.51	1.75
FINL	-0.63	0.18	-0.51	-0.39	0.09	-1.08	0.49	-0.11	-0.13	0.00
	0.27	0.01	0.10	0.06	0.00	0.45	0.09	0.01	0.01	0.00
	0.77	0.07	0.61	0.37	0.03	5.55	2.14	0.13	0.24	0.31
NORV	-2.04	1.72	-0.62	-1.53	-0.59	-0.51	0.07	-0.54	0.29	0.00
	0.39	0.27	0.04	0.22	0.03	0.02	0.00	0.03	0.01	0.00
	4.60	6.04	0.69	5.70	1.29	1.25	0.04	2.81	1.27	13.52
SUED	-1.65	0.86	-0.65	-0.16	0.33	-0.32	-0.92	1.44	-0.41	-0.00
	0.38	0.16	0.06	0.00	0.02	0.01	0.12	0.29	0.02	0.00
	3.00	1.52	0.98	0.06	0.41	0.48	7.63	19.78	2.50	4.20
SUIS	-0.65	-1.71	-0.92	0.96	-2.56	-0.89	0.45	-0.74	0.32	-0.00
	0.03	0.22	0.06	0.07	0.49	0.06	0.02	0.04	0.01	0.00
	0.46	5.96	1.98	2.26	24.21	3.75	1.84	5.22	1.52	1.50

DMS	-1.16	0.07	0.28	-0.28	-0.24	0.86	-0.10	0.09	-0.06	0.00
	0.37	0.15	0.01	0.02	0.02	0.20	0.09	0.18	0.00	0.00
	1.45	1.49	0.09	0.20	0.42	2.52	0.09	0.17	0.11	2.38
EU	-1.06	0.22	2.94	-0.61	-0.55	1.23	0.65	0.62	0.75	0.00
	6.14	0.01	0.46	0.00	0.04	6.12	0.08	0.04	0.07	0.09
	1.25	0.11	9.73	0.00	1.14	7.20	4.31	2.67	6.22	0.04
JAFU	1.44	-1.69	0.88	-0.29	-0.22	1.07	-0.17	-0.01	-0.28	0.00
	0.25	0.40	0.11	0.01	0.01	0.16	0.00	0.00	0.01	0.00
	2.27	5.64	1.82	0.21	0.18	5.40	0.25	0.00	1.18	0.26
COFE	2.21	-0.61	-1.06	0.35	0.55	-0.28	0.45	0.22	-0.29	-0.30
	0.68	0.05	0.15	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00
	5.58	0.77	2.61	0.37	1.10	0.38	1.60	0.45	1.21	0.11
NDIG	-1.45	-1.68	-0.35	-0.05	-0.50	1.68	0.97	-0.18	-0.34	-0.00
	0.21	0.36	0.01	0.00	0.03	0.28	0.09	0.00	0.01	0.00
	2.31	7.25	0.29	0.02	0.93	12.46	6.39	6.32	1.86	0.64
SDIG	2.60	-0.67	0.83	-0.47	1.27	-0.63	-0.37	-0.10	0.45	-0.00
	0.63	0.07	0.06	0.02	0.15	0.04	0.01	0.09	0.02	0.00
	7.42	1.53	1.62	0.53	5.94	1.87	1.21	0.10	3.54	0.50
TAIN	1.98	-2.24	-0.32	0.06	1.81	-0.25	-0.11	0.11	0.74	0.00
	0.30	0.35	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
	4.39	16.23	0.24	0.02	12.15	0.29	0.10	0.12	8.13	15.18
DEU	1.11	-0.45	-0.31	0.64	0.12	0.66	-0.45	0.21	0.67	-0.00
	0.39	0.07	0.03	0.13	0.01	0.14	0.06	0.02	0.14	0.00
	1.36	0.42	0.23	1.01	0.06	2.08	1.81	0.93	6.70	10.65
NSLA	2.86	2.39	0.04	1.61	-0.06	-0.22	-0.00	-0.26	0.20	0.00
	0.49	0.34	0.09	0.15	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.02	11.70	0.00	6.32	0.01	0.24	0.62	0.63	0.57	14.55
PHIL	3.00	2.89	0.21	1.77	-0.36	0.00	-0.84	-0.28	0.17	-0.00
	0.42	0.35	0.00	0.15	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
	9.86	17.05	0.23	7.67	0.49	0.00	6.34	0.74	0.41	2.57
THAI	2.74	1.87	0.23	1.17	-0.82	0.13	0.70	-0.20	-0.69	-0.00
	0.57	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00
	8.27	7.12	0.12	3.35	2.50	0.08	4.34	6.38	6.91	1.75
SAFR	-2.19	0.23	-3.52	0.04	0.35	1.42	-1.20	-0.92	0.01	-0.00
	0.22	0.00	0.57	0.00	0.01	0.09	0.07	0.04	0.00	0.00
	5.29	0.11	28.93	0.00	0.46	9.60	12.83	8.26	0.00	2.20
AUST	-1.88	0.54	-1.10	0.57	-0.25	0.40	0.10	1.01	0.10	0.00
	0.53	0.04	0.18	0.05	0.01	0.02	0.00	0.15	0.00	0.00
	3.89	0.59	2.60	0.89	0.24	0.74	0.09	9.66	0.16	4.60
BRES	1.31	-0.87	-0.07	-0.86	0.74	0.11	0.14	0.43	-0.52	-0.00
	0.40	0.18	0.00	0.18	0.13	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00
	1.89	1.53	0.01	1.87	2.05	0.06	0.17	1.74	4.06	2.60
INCE	0.36	-0.53	-1.93	0.66	-0.87	-0.52	0.92	0.01	-0.22	0.00
	0.02	0.12	0.53	0.06	0.11	0.04	0.12	0.00	0.01	0.00
	0.16	1.78	0.72	1.07	2.75	1.28	7.51	0.00	0.71	0.44
ISRA	-3.92	-0.12	1.29	3.02	2.69	0.22	0.51	-1.08	-0.49	-0.00
	0.42	0.00	0.05	0.27	0.20	0.09	0.01	0.02	0.01	0.00
	16.95	0.03	3.89	22.12	26.76	0.48	2.74	10.98	2.52	0.10

REPRESENTATION des VARIABLES

Coordonnee de la variable = ligne 1
 Cosinus carre avec l axe = ligne 2
 Contribution a l'inertie de l axe = ligne 3

VARIABLE	AIE : 1	AIE : 2	AIE : 3	AIE : 4	AIE : 5	AIE : 6	AIE : 7	AIE : 8	AIE : 9	AIE : 10
INFO	-0.16	0.06	0.31	-0.93	0.12	-0.05	0.10	-9.17	-0.07	-0.00
	0.02	0.01	0.10	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00
	0.89	6.42	6.85	59.42	1.68	0.43	2.74	7.82	2.03	17.64
EURE	0.99	-0.53	0.45	-0.09	-0.36	0.53	-0.18	0.03	-0.02	-0.00
	0.01	0.33	0.20	0.01	0.17	0.28	0.03	0.00	0.00	0.00
	0.30	20.47	14.10	0.66	14.66	39.98	9.16	0.26	0.17	0.29
INET	-0.59	-0.17	0.12	0.02	-0.60	-0.47	-0.04	0.09	0.11	-0.00
	0.35	0.04	0.01	0.00	0.35	0.23	0.00	0.01	0.01	0.00
	11.44	2.31	1.03	0.07	39.40	32.11	0.43	2.08	5.21	5.57
COM	-0.72	0.17	0.33	0.27	0.15	0.28	0.34	0.17	0.15	-0.00
	0.52	0.03	0.11	0.07	0.02	0.06	0.12	0.03	0.02	0.00
	17.28	1.66	7.49	5.48	2.35	11.15	31.57	8.12	9.75	5.15
TELE	-0.62	0.15	-0.61	-0.18	0.10	0.17	-0.24	0.26	-0.09	-0.00
	0.39	0.02	0.36	0.03	0.01	0.03	0.06	0.08	0.01	0.00
	12.85	1.38	26.32	2.45	1.11	3.96	15.36	21.76	3.54	11.26
NEFI	-0.64	-0.15	0.39	0.45	0.20	-0.13	-0.08	-0.12	-0.31	-0.00
	0.41	0.02	0.15	0.24	0.04	0.02	0.01	0.01	0.10	0.00
	13.56	1.32	10.52	17.81	4.54	2.39	1.71	3.92	42.60	1.43
INGU	-0.73	-0.13	-0.45	0.11	-0.04	0.18	-0.04	-0.43	0.14	-0.00
	0.53	0.02	0.20	0.01	0.00	0.03	0.00	0.18	0.02	0.00
	17.50	0.99	14.22	0.88	0.16	4.66	0.50	52.02	8.96	0.06
ESF	0.47	-0.59	-0.51	0.14	-0.15	0.02	0.32	-0.00	-0.15	-0.00
	0.22	0.35	0.26	0.02	0.02	0.00	0.10	0.00	0.02	0.00
	7.41	21.50	18.16	1.36	2.43	0.06	27.94	0.00	9.34	11.76
CONF	0.13	-0.76	0.08	0.02	0.55	-0.19	-0.13	0.06	0.19	-0.00
	0.02	0.58	0.01	0.00	0.30	0.04	0.02	0.00	0.04	0.00
	0.53	35.84	0.44	0.04	33.50	5.04	4.70	1.03	15.74	3.14
COM	0.75	0.48	0.11	0.40	-0.04	0.04	-0.15	-0.10	0.08	-0.00
	0.56	0.23	0.01	0.16	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00
	18.33	14.11	0.87	11.84	0.15	0.24	5.89	2.98	2.49	43.11