

2.1.2. L'INFORMATIQUE AU BRÉSIL (1950 - 1990)

A. BOTELHO

1 - LES BASES INSTITUTIONNELLES

Le début des années soixante a été marqué par quelques initiatives qui préfiguraient le développement qu'allait connaître l'informatique au Brésil. La Marine militaire se dota d'une agence chargée de promouvoir l'informatisation en son sein. Dans le même temps, à l'Université de Sao Paulo, un groupe se formait au sein du Département de physique, qui avait pour projet de fabriquer un ordinateur. Ce groupe s'était formé sur la direction du célèbre physicien atomiste M. Schenberg¹, et travaillait en coopération avec des scientifiques israéliens de l'Institut Weizman.

En 1961, c'est un groupe d'élèves de l'Instituto Tecnológico de Aeronautica (ITA, le meilleur établissement de formation d'ingénieurs du Brésil, fondé en 1947 avec l'aide de l'Institut Technologique de Massachusetts) qui fabrique pour sa part la première calculatrice électronique brésilienne. Celle-ci, devenue légendaire, sera surnommée des étudiants : José Ellis Ripper Filho². La machine est le produit d'un "projet à réaliser", partie intégrante du programme d'études, imposé par l'établissement pour obtenir la thèse de 3ème cycle. Ce genre d'exigence (celui d'une recherche pratique) représentait à ce moment une grande innovation pédagogique, dans le paysage universitaire du Brésil. Elle consistait à exposer les élèves à un premier contact direct, avec une expérience de développement technologique.

Malheureusement, toutes ces initiatives furent abandonnées en moins d'une décennie : soit par inertie administrative (cas de la marine), soit pour raisons politiques (Schenberg, communiste, fut persécuté à la suite d'un coup d'état militaire de 1964), soit les deux à la fois (les promotions suivantes, à l'ITA, délaissèrent le projet de construction d'ordinateur ; et l'ITA lui-même fut partiellement désintégré, par le gouvernement militaire putschiste).

Toutefois, ces essais (particulièrement l'enseignement expérimental de l'ITA, et ses efforts d'innovation dans le domaine de l'électronique et des calculatrices électroniques) laissèrent leur empreinte dans le monde de la recherche. Depuis la fin des années cinquante, l'ITA dispensait des cours d'électronique ; et ce fut l'une des premières institutions universitaires à s'informatiser. C'est à l'ITA que s'est formée la

-
1. M. Schenberg fut co-fondateur, en 1960, du laboratoire de physique des particules à l'Université de Sao Paulo. Sa première tâche fut de construire un accélérateur, couplé à un système sophistiqué de traitement des données.
 2. José Ellis Ripper Filho poursuivit ses études aux États-Unis, où il travailla pour les laboratoires Bell [Bell labs]. De retour au Brésil, au début des années 70, ce sera l'un des chercheurs-phare dans l'aventure technologique, finalement couronnée de succès, de la fabrication brésilienne de fibres optiques.

première génération d'ingénieurs et de physiciens, spécialisés en électronique et en informatique. Dans les années qui suivirent, ces diplômés essaimèrent dans toutes les institutions de poids qui avaient à faire avec l'informatique : académiques ou pas, publiques ou privées. Leur compétence technique, dans un domaine dont dépend de plus en plus la réalisation des plans nationaux de développement et de modernisation, les met en contact avec les décideurs économiques ; elle leur donne accès peu à peu aux appareils d'Etat. Les professionnels pivots du domaine, issus de l'ITA, occupent ainsi, vers la fin des années soixante, un certain nombre de postes techniques clé dans plusieurs administrations. Il y dirigent toutes sortes de services informatiques.

C'est ainsi que deux diplômés de l'ITA - I-su Fang et José Dion de Mello Telles - sont à l'origine (en 1965) du Centre de Calcul Électronique (CCE) de l'Université de Sao Paulo (USP). L'USP est ainsi la deuxième grande Université (après la Pontificale de Rio : PUC-RJ) à se doter d'un système informatique moderne. Le CCE appartient conjointement à 3 unités de l'université relevant de disciplines différentes : l'École Polytechnique (EPUSP), la Faculté d'Économie et d'Administration (FEA) et le Département de Physique. Le besoin qu'ont les économistes de traitements de données lourds pour leurs simulations et pour leurs exercices de planification est un des moteurs de l'opération. Les ingénieurs informatiques se trouvent ainsi mis en relation avec un groupe d'économistes qui va jouer, quelques années plus tard, un rôle décisif dans la prise de décision au Brésil : notamment dans le cadre d'un super-ministère de la planification, et d'ailleurs directement avec Delfim Neto, père du "miracle économique Brésilien"¹. Plus largement, ce groupe d'ingénieurs et de chercheurs fait reconnaître son autorité professionnelle par un ensemble d'acteurs, qui ne vont pas tarder à s'élever à des postes de commande dans l'Etat.

Vers le milieu des années soixante, c'est la Direction Technique du Ministère des Télécommunications qui passe contrat avec des Universités (dont l'EPUSP) pour le développement de standards téléphoniques fondés sur l'électronique. C'est l'occasion pour l'École Polytechnique de donner de premiers enseignements sur les techniques de digitalisation. Dès 1968, un Laboratoire des Systèmes Digitaux (LSD), fondé par Antonio Helio Vieira Guerra, entre en fonction. Il dispose d'un IBM 1620, destiné à être décortiqué pour en percer, à rebours, l'ingénierie. En 1969 un autre IBM (le 1130) est acheté, pour servir à la recherche sur les processus de digitalisation. Parallèlement, on envoie des étudiants finir leur doctorat à l'étranger, et on invite des experts étrangers à venir enseigner à l'EPUSP. C'est ainsi qu'un éminent chercheur, Glen Langdon Jr., prend 1an1/2 de congé sabbatique aux laboratoires d'IBM qui l'emploient, pour venir donner un cours sur l'architecture des ordinateurs (1971)².

Un des objectifs du groupe formant le Laboratoire des Systèmes Digitaux était d'instituer à l'EPUSP un cursus de spécialité dans son domaine. Il y parvint en 1970, grâce à la réforme des études en ingénierie. Celle-ci s'inscrivait dans une Réforme plus large de l'Université qui répondait en partie aux manifestations étudiantes de 1968, face à la dégradation des conditions d'enseignement et de vie. Cette Réforme permit d'introduire la flexibilité dans les cursus de l'EPUSP, et notamment une spécialisation optionnelle en systèmes digitaux, dans le cadre du diplôme d'ingénieur électricien. Un

-
1. Quand Delfim Neto devint Ministre des Finances en 1967, il engage José Dion de Mello Torres pour prendre la tête d'un service de Traitement de Données (SERPRO). Il s'agit d'aider à étendre et rationaliser l'assiette de l'impôt, pour contribuer au financement des projets économiques prévus par le Premier Plan National de Développement.
 2. D'autres experts étrangers ont enseigné à l'EPUSP à la même époque. Ainsi de Jun Rundolf (d'Hewlett Packard), ou de Jacques Arsac (de l'École Normale Supérieure de Paris).

autre objectif du LSD consistait à construire un mini-ordinateur, qui fut présenté triomphalement à la presse et aux autorités, en juillet 1972.

Toujours en 1968 se crée un Laboratoire de Micro Électronique (LME), fondé à l'EPUSP par un licencié en semi-conducteurs de l'Université de Syracuse (USA) : Carlos Americo Morato de Andrade. Calquant le modèle d'évolution adopté par le LSD, Morato fait appel pour enseigner à son ancien tuteur de thèse, Robert S. Anderson. Cette invitation à Anderson sera cruciale pour l'avenir du groupe des micro-électroniciens. Bientôt en effet, une délégation d'officiels intéressés au développement des recherches technologiques à l'Université vient visiter le laboratoire. Elle est dirigée par José Pelucio Ferreira (de la FUNTEC/BNDES)¹ et par Amilcar Figueira (au CNPq : Conseil National de la Recherche). Anderson, convaincu de la valeur des étudiants Brésiliens, saura les persuader de doter le laboratoire naissant d'un matériel sophistiqué pour l'époque, pour mettre au point et diffuser dans le pays des circuits intégrés². La première génération d'étudiants attirés par le nouveau domaine des semi-conducteurs viendra de l'Institut voisin de Recherche Nucléaire (IPEN), dont la Marine Brésilienne dispose dans le cadre de l'Université de Sao Paulo³.

Le groupe des micro-électroniciens s'agrandit rapidement ; en 1970, le LME comptait 20 chercheurs, dont 6 Docteurs. Les premiers à faire une thèse furent MORATO lui-même, Carlos Ignacio Zamitti MAMMANA et Antonio Carlos ZUFFO, qui allaient occuper des postes de responsabilités dans la constellation à venir d'Instituts de recherche en micro-électronique. La réflexion en cercle trop fermé, des approches cognitives opposées, et d'incessants conflits de stratégie sur le meilleur moyen de développer la micro-électronique dans le pays, sans compter le conflit des personnalités, conduisirent MAMMANA à quitter le LME pour fonder en 1974 un Laboratoire de Dispositifs Digitaux (LED) dans l'Université alors en pleine expansion de Campinas (UNICAMP) ; tandis que ZUFFO faisait scission du LME pour créer en 1975, toujours à l'EPUSP mais à l'étage au-dessous, son Laboratoire de Systèmes intégrés (LSI)⁴.

Vers la même époque, un groupe de physiciens de l'USP envisage la possibilité de fabriquer un ordinateur Brésilien. On était en train de construire un accélérateur de particules pour le Département ; leur problème était de développer un système de saisie

-
1. FUNDEC est un Fond de financement précurseur au Brésil. Il a été créé en 1963 au sein de la Banque Nationale pour le Développement Économique (BNDES), qui est la principale banque Brésilienne orientée vers le développement ; elle fait tout particulièrement des prêts à faibles taux d'intérêt pour les établissements industriels. Le FUNDEC a été créé sur une idée de Pelucio Ferreira, avec pour objectif de promouvoir le développement scientifique et technologique. Ses premières opérations ont consisté à soutenir des programmes spécifiques de doctorat dans les Universités Brésiliennes de choix : en particulier le Programme COPPE, ou "Coordination des Post-doctorats en ingénierie", localisé à l'Université Fédérale de Rio (UFRJ).
 2. C'est en avril 1971 que le LME sera en mesure de valoriser son premier circuit intégré, un ECL à 6 transistors.
 3. La recherche à l'IPEN nécessitait la construction de matériels électroniques personnalisés pour chaque expérience ; elle avait donc besoin de personnel qualifié pour les concevoir et le fabriquer. Zuffo, avant de s'inscrire à l'Université, travaillait pour une firme à laquelle IPEN sous-traitait la fabrication d'amplificateurs.
 4. Le projet cognitif du LME est orienté vers l'apprentissage de toute espèce de manipulation et de fabrication impliquée dans la production de semi-conducteurs, sans égard pour l'origine du matériel nécessaire. A l'opposé, le LED se préoccupe de développer l'éventail du matériel de production, en concevant sur place son design et sa fabrication. Quant au LSI, il se concentre sur le design de systèmes digitaux, à base de composants et de circuits semi-conducteurs largement disponibles sur le marché.

et d'analyse des données en temps réel. Leurs discussions informelles évoluèrent rapidement vers les questions de l'avenir de l'informatique de la micro-électronique au Brésil. Ils avaient le sentiment qu'il existait bien sur place des professionnels experts, mais qu'ils n'avaient pas l'occasion de valoriser leur compétence sur le marché local. Participaient à ces discussions : Silvio PACIORNIK, Antonio Carlos ZUFFO, Claudio MAMMANA, Jorge Rubens Doria PORTO, Carlos Ignacio Zomitti MAMMANA et Kafuchi TECHIMA. Vers 1972, ce groupe mettait au point les systèmes SADE et PADE de saisie et de traitement des données¹.

Ketuchi TECHIMA (lui aussi diplômé de l'ITA) venait en 1969 de rejoindre l'Université de Brasilia (Un. B), quand il fut contracté par FUNTEC/BNDES pour diriger une étude sur l'état de l'art en informatique et en électronique au Brésil. Son rapport souligna que peu d'institutions dans le pays disposaient d'un équipement adapté, et d'un personnel raisonnablement qualifié, pour conduire les recherches en ces domaines. Faisant écho aux discussions informelles tenues à l'USP, le rapport critiquait la faiblesse et la versatilité des soutiens à la recherche universitaire. Il insistait sur la dépendance où se trouvait le Brésil à l'égard des technologies importées. Et il recommandait un soutien financier plus vigoureux, ainsi qu'un lien plus serré entre la recherche et l'enseignement, pour précisément réduire cette dépendance².

Parallèlement, l'Université Pontificale de Rio de Janeiro (PUC-RJ) constituait un autre centre d'initiatives. Dès le début des années soixante, elle s'était dotée en précurseur d'un ordinateur de marque BURROUGHS. Elle en avait fait l'acquisition à frais partagés avec la Société Nationale des Pétroles (PETROBRAS)³. Bientôt (en 1965), la firme IBM lui fit don d'un ordinateur, autour duquel se forme le Centre des Données de Rio (Rio Data Centro : RDC). IBM espérait ainsi faire, percée auprès du monde académique, dans un esprit de compétition avec Burroughs. Le RDC avait aussi le soutien de plusieurs grandes firmes alors en expansion, notamment ELECTROBRAS, et la toute nouvelle EMBRATEL (Société Internationale des Télécommunications).

Dès 1968, les ingénieurs formés par PUC se voyaient proposer un cours introductif à l'Informatique ; et l'on s'activait pour attirer dans ce domaine un nombre significatif d'étudiants. PUC devint un important vivier de professionnels majeurs en informatique, ainsi qu'un forum de débats. Travaillaient alors pour l'Université ; Francisco RAMALHO, Diocleciano PEGADO, Mario Dias RIPPER, Antonio OLINTO, Graziano de SA, Antonio Luis MESQUITA, Luis de Castro MARTINS, et Ricardo SAUR⁴. C'est alors que PUC-RJ fonde son Département d'Informatique, encadrant des doctorats : de manière à poursuivre l'effort, elle invente une nouvelle "discipline", puisque la Réforme des Universités lie la carrière en son sein aux titres académiques formels.

L'essor de l'informatique prend à PUC un élan supplémentaire, avec la commande passée par l'Institut Brésilien de Géographie et de Statistique (IBGE). Il s'agit de traiter un sous-échantillon du recensement de 1970. Ce sont les professeurs de PUC qui sont loués comme consultants pour mettre sur pied l'Institut Brésilien

1. Interview S. PACIORNIK, 29/1/1988.

2. Interview ZUFFO ; et : LANGER, op-cit p.10.

3. PETROBRAS inaugure en 1965 l'un des premiers enseignements d'analyse-systèmes, destiné à la formation de ses propres cadres. Ricardo SAUR contribua à l'organiser. Interview SAUR, 6/5/1988.

4. Luis de Castro MARTINS, Interview, 8/4/1988.

d'Informatique (IBI), service de l'IBGE. Ils ont charge d'en concevoir et mettre en oeuvre le dispositif¹. Cette opération contribua à :

1. Diffuser l'informatique dans les entreprises d'Etat
2. Elargir le débat, d'abord cantonné aux Universités, sur les dangers d'une dépendance technologique.
3. Asseoir l'autorité professionnelle des chercheurs Brésiliens en informatique.

A cette époque (1968/69), PUC exécute plusieurs autres projets en informatique. L'un d'entre eux consiste à fabriquer un ordinateur hybride, (analogique et digital), sur financement CNPq. Un autre consiste à mettre en réseau les différentes branches de la Guanobora State Bank (BEG), au moyen d'un mini-ordinateur NOVA de DATA GENERAL, servant de station centrale. La prise de contact avec la technologie du NOVA est un chemin de Damas pour un groupe de chercheurs de PUC : F. RAMALHO, M. RIPPER, A. MESQUITA, D. PEGADO. Tandis qu'ils avaient jusqu'alors travaillé sur d'énormes machines IBM, y compris celles de troisième génération (l'IBM 1130), leurs yeux s'ouvrent sur les promesses du mini-ordinateur : meilleur marché, plus compact, d'usage aisé ; l'idéal en somme, pour un pays en développement comme le Brésil.

2 - L'ÉLABORATION D'UNE VISION DU MONDE.

L'année 1984 voit au Brésil l'énoncé d'une Politique Nationale d'Informatique (PNI). Ses principes sous-jacents reflètent les ajustements aux changements de politiques économiques, et les initiatives du début des années 1970. Le principe de base est que l'intervention gouvernementale est indispensable pour orienter, coordonner et soutenir le secteur informatique. Sa mise en oeuvre exige la production et les primes accordées par l'Etat aux firmes Brésiliennes, la principale étant, dans un premier temps, le monopole qui leur est donné sur le marché national, en attendant qu'elles deviennent compétitives internationalement. Dans ce processus, l'objectif est d'amplifier les ressources localement disponibles dans le domaine informatique, et d'assurer le contrôle national sur leur production et sur leur commercialisation. L'intervention de l'Etat est particulièrement décisive pour garantir une production suffisante de certains biens d'importance stratégique, et pour stimuler l'expansion des compétences technologiques.

Aux racines de cette politique se trouve une attitude Brésilienne typique, concernant les enjeux du transfert technologique et de la propriété intellectuelle. Cette attitude, profondément façonnée par des intérêts professionnels et par l'idéologie nationaliste, qui sont ceux des agents chargés de concevoir et mettre en oeuvre la politique. Elle émane d'une vision du monde identifiant le développement national à l'indépendance technologique.

Plusieurs rebondissements des politiques économiques Brésiliennes y ont contribué.

L'installation d'un régime autoritaire à la fin des années soixante a tout d'abord éliminé les filières traditionnelles des professionnalisation en politique, faisant du service de l'Etat le point de passage obligé des carrières prestigieuses². Ranimant l'institution du patronage d'Etat (active dans les années 30), les groupes professionnels

1. Les contacts entre PUC et IBGE trouvent leur origine dans le lien qu'ont, comme condisciples, A. OLINTO (de l'université) et Isaac KERTZNESKY, Président d'IBGE ; ainsi que dans la sélection de Graziano de SA par Reis VELLOSO, Ministre du Plan, pour concevoir le Programme des Statistiques Essentielles à produire pour l'Institut de Recherche en Économie Appliquée (IPEA) relevant de MINIPLAN.

2. Voir une pénétrante élaboration de ce concept ("point de passage obligé") c/o Latour & Callon, op-cit.

naissants n'ont pas d'autre recours dans leurs stratégies de légitimation. Ils sont tenus à l'action dans le cadre de l'Etat, et donc préalablement, à un travail de définition des intérêts de l'Etat, et de persuasion dans son sein, concernant son rôle.

Dans un contexte hostile, l'activisme politique s'exacerbe d'autre part à l'Université. Ses étendards sont la critique d'un système d'enseignement supérieur inégalitaire et, de plus en plus, une mise en cause directe du régime autoritaire. Dans cette ambiance, les militants politiques et les techniciens (animés par leur corporatisme et par la fierté de leur professionnalisme) se retrouvent pour tenir un même discours de défense de la technologie nationale face au pouvoir des firmes transnationales. Un certain nombre de professionnels de l'informatique, qui ont servi dans des entreprises nationales (grosses consommatrices d'équipement en traitement des données), commencent à comprendre que des firmes comme IBM rusent dans leurs propositions de matériel et de technologie, de manière à brider les capacités à développer innovations et solutions originales dans le traitement des données. On dit souvent que les ordinateurs IBM dernier modèle tardent fortement à être proposés au Brésil, ce qui perturbe sérieusement le développement du pays¹. Nombre de professionnels des Universités, frustrés par l'impossibilité de manifester leurs compétences du fait de la technologie étrangère déjà incorporée aux équipements importés, soulèvent aussi, avec insistance, la question de la dépendance technologique.

Le rapport TECHIMA de 1969 à FUNTEC/BNDE est représentatif de ce sentiment. Techima s'emploie à mobiliser en profondeur la "communauté informatique". Il s'efforce de diffuser les résultats de son Rapport dans toutes sortes de sphères de la société, sillonnant le pays et multipliant les conférences auprès des Universitaires comme des autorités gouvernementales.

Le développement rapide et multidimensionnel de l'appareil d'Etat à la fin des années soixante apparaît un marché pour les techniciens. Mais il n'y avait pas encore de marché pour des professionnels de haut niveau, soucieux de concevoir et développer du matériel informatique.

Retournons au début de ces années soixante. De nouvelles institutions et de nouveaux mécanismes de financement viennent d'être créés, pour soutenir le développement de la science et de la technologie. Ce sont la FINEP, et le FNDCT, suscités à l'instigation d'un groupe d'économistes de FUNTEC/BNDE, et particulièrement de José Pelucio FERREIRA. Depuis mai 1964, la FUNTEC/BNDE finance doctorats et programmes de recherche universitaires : ainsi de plusieurs projets informatiques, localisés au département de génie électrique de PUC.

A la fin des années soixante, l'austérité ayant réussi à contrôler la spirale inflationniste qui poussait le pays à l'internationalisation, le Brésil inaugure une autre phase de son développement économique - qualifié de "miracle Brésilien". Le cap de la nouvelle politique économique est d'accentuer l'import-substitution en promouvant le secteur des biens d'équipement, et les capacités productives en biens de consommation durables. Cela requiert le recours massif à des importations de technologie, la modernisation de la politique fiscale, et bien entendu, un capital humain de professionnels qualifiés.

De façon paradoxale, à quelques unes des plus noires années de l'Université Brésilienne succède alors un âge d'or - à tout le moins pour les Sciences "dures" et les Écoles d'ingénieurs : les occasions sont multiples, pour de puissants financements². A

1. SAUR, Interview, 1988.

2. Pour une vision d'ensemble, institutionnelle, des politiques de Science et Technologie à la fin des années soixante, voir R. DAGNINO, A.J.J. BOTELHO, E. MACHADO, J.R.B. TAPIA et U.C. SEMEGHINI "La recherche scientifique et technique universitaire, et son financement. Le cas

partir de 1968, à contre-pied de la précédente politique de persécution de savants et de techniciens, quelques économistes bien placés au gouvernement en viennent à réaliser l'importance - et même la nécessité - d'une formation de personnels hautement qualifiés pour assurer la réalisation des plans de développement économique ambitieux du régime. Des milliers d'étudiants sont expatriés pour accomplir leurs études doctorales, et le gouvernement multiplie les soutiens à la recherche universitaire et à ses programmes de graduation.

Les firmes publiques, en quête de fonction politique au sein d'un appareil d'Etat en pleine expansion, dressent des plans de laboratoires de recherche, et s'emploient à promouvoir le développement technologique - le plus souvent en association avec des Universités. Elles reflètent ainsi la vision du monde qu'ont les agents de haute compétence, en charge de donner forme à leur action et à leurs intérêts. La Réforme de l'Université aura le double rôle de former les cadres nécessaires au management des technologies incorporées à l'équipement des nouvelles industries de pointe, et celui de rallier politiquement les universitaires aux projets de développement du régime. L'essor de la planification nationale donne un nouvel élan à l'institutionnalisation des politiques de science et de technologie, au sein même de l'appareil d'Etat (IPBDCT).

Lorsque débutent les années soixante-dix, plusieurs Écoles d'ingénieurs et diverses Universités proposent des cursus en informatique : ainsi l'ITA, la Pontificale de Rio (PUC-RJ), l'Université de Campinas (UNICAMP), l'École Polytechnique de Sao-Paulo (EPUSP), les Universités Fédérales de Rio Grande du Sud (UFRGS) et de Bahia (UFBA). Tandis que, dans le Département de Physique de l'USP, l'impulsion à la création de tels cours avait été endogène et tenait aux besoins internes de recherche, à PUC-RJ ce furent la donation d'un ordinateur par IBM et les besoins externes de traitement de données manifestés par l'administration publique qui servirent d'aiguillon. De façon remarquable, l'usage des ordinateurs est très répandu en milieux universitaires. En 1973, on compte 50 systèmes IBM de type 1130 dans les Universités Brésiliennes. Les firmes d'ingénierie ne viennent qu'au 2^e rang des utilisateurs ; et pourtant elles connaissent à l'époque un formidable essor, lié au parrainage gouvernemental de l'industrialisation¹.

Les professionnels de l'informatique gagnent alors une confiance grandissante dans leur propre compétence, et dans leurs capacités de réalisation. L'histoire de la SERPRO fournit un bon exemple de cette posture du "je peux le faire", en même temps qu'elle illustre l'étendue des réseaux professionnels d'informaticiens dans l'appareil d'Etat. En 1969, Graziano de SA, qui travaille à l'IPEA, (Ministère du Plan) informe l'un de ces collègues de PUC, MESQUITA, que la firme IBM vient de faire proposition d'un traitement clés en mains du recensement de 1970. Le groupe d'informaticiens de PUC, qui venait de travailler sur les NOVA, se rend compte qu'il peut probablement en faire autant, et pour moins cher, en mettant à profit sa compétence sur mini-ordinateurs. Il réalise des essais, et soumet un projet à l'IBGE. L'expérience est toutefois suspendue, en raison de changements de politique.

Mais l'histoire a des rebondissements. Vers cette époque, José Dion de Mello TELLES est nommé à la Présidence du tout nouveau SERPRO. Il a eu pour collègue à l'ITA M. RIPPER : il l'invite à participer à son Conseil d'Administration. RIPPER, trop occupé, s'en tient au rôle de Conseiller scientifique de Dion, et propose A. MESQUITA pour le remplacer. RIPPER est en même temps Conseiller de Pelucio FERREIRA à la

d'UNICAMP - Bilan et perspectives". Rapport final. Contrat UNICAMP/JG/CNPq n° 80-12-686, avril 1982, Campinas, notamment 1^e Partie Chap. 2.

1. I. da Costa MARQUES - "L'informatisation de l'UFRJ : perspectives". CAPRE - Bol. inf. ; Rio de Janeiro - vol. 2.

FINEP (où s'élabore le Premier Plan de Développement Scientifique et Technologique : I PBDCT), et doctorat en Informatique de control process à PUC-RJ. Il constitue une formidable courroie de transmission de leurs idées pour les professionnels de l'informatique rassemblés à PUC-RJ. C'est précisément le moment où le Ministre des Finances entreprend de réformer le système fiscal. L'assiette de l'impôt s'en trouve brusquement élargie, et le traitement même des feuilles d'impôt se complique ; il nécessite d'être modernisé et géré sur une autre échelle. Il y faut, à la base, un système de saisie simplifié. MESQUITA et RIPPER, qui ont l'expérience des mini-ordinateurs, comprennent le rôle que pourrait jouer un appareillage en réseau. Fin 1969, RIPPER persuade Dion de mettre sur pied un Groupe chargé d'en adapter le développement aux besoins de SERPRO. RAMALHO et PEGADO y participent. Un système est mis au point, qui permet de mettre en communication jusqu'à 32 terminaux ; grâce à lui, l'impôt sur le revenu de 1971 est convenablement traité. On produira plus d'un millier de ces terminaux au cours des années suivantes.

Cependant, nous l'avons dit, l'instance politique engage la recentralisation de l'appareil d'Etat ; elle impulse un puissant processus de rationalisation administrative. Il vaut de noter que le discours centralisateur et moderniste qui prévaut alors dans les sphères politico-administratives corréle avec une idéologie économique dont les pierres de touche sont l'accentuation de l'import-substitution, et les économies d'échelle qui s'y rattachent. De même, l'idéologie qui préside aux réformes administratives de la fin des années 60 invoque la nécessité d'une centralisation, pour atteindre l'échelle des entreprises qu'appelle la modernisation du pays. Pratiquement, l'ambition de cette transformation porte les administrations à s'informatiser à outrance.

L'explosion d'importations d'ordinateurs par les services publics, et la foi d'Henrique FLANZER, Secrétaire Général du MINIPLAN, portent ce dernier Ministère à se préoccuper de créer une Agence pour l'emploi rationnel des ordinateurs dans l'administration. Le marché informatique croît alors de 30% l'an (contre 20% dans le reste du monde), et les services publics en sont responsables pour 2/3. Le groupe de réflexion institué sur ce sujet à l'IPEA, pour le compte du MINIPLAN, conclut à l'intérêt de créer une institution ad hoc permanente. Il s'inspire d'autres exemples nationaux, et prennent pour modèle l'Administration des Services Généraux, dont se sont dotés les Etats-Unis. D'ailleurs, au même moment, l'état de Sao Paulo vient de créer un Conseil du traitement des Données, pour superviser les activités informatiques de ses propres services.

A l'aube du gouvernement Medici (en avril 1972), le MINIPLAN crée la Commission de Coordination des Activités liées à l'Electronique (CAPRE). Ce n'est d'abord que l'une des multiples Agences de régulation fondées à cette époque. Son pouvoir de réglementation est à la hauteur de son pouvoir politique : c'est à dire limité.

Mais l'expérience française du "Plan Calcul" va jouer un rôle important, dans la vision du monde que ses agents se forment. La plupart des professionnels du domaine avaient alors peu ou prou suivi en France, pendant quelques années des cours de doctorat en informatique de l'administration. Ils étaient nettement au fait des efforts déployés par le Plan Calcul pour promouvoir une industrie informatique nationale. En outre, à la fin des années 60, la Délégation française à l'Informatique prit l'attache du gouvernement brésilien pour explorer de possibles coopérations ; et le Délégué lui-même, M. ALLEGRE, eut des conversations avec plusieurs personnages-clé de la planification Brésilienne.

Ainsi se construit l'écheveau de relations, constituant le réseau professionnel naissant des informaticiens. Celui-ci a depuis le début ses tenants et aboutissants en plusieurs secteurs, puissants, de l'Armée. Ils seront précieux pour soutenir, au départ, puis consolider la construction d'une politique informatique. Autre allié de poids : un

ensemble de grandes banques, dont les importants intérêts financiers pèseront lourd à la phase critique de stabilisation de cette politique (1978). C'est qu'elles-mêmes connaissent alors (depuis le milieu des années 70) une phase de croissance extraordinaire, à la suite des mesures gouvernementales de régulation du secteur bancaire et dans les conditions du développement économique impulsé par l'Etat. Enfin, le discours nationaliste se révélera approprié pour justifier, en partie, le caractère dirigiste de cette politique.

3 - NAISSANCE D'UNE POLITIQUE.

C'est en 1968 que J. Pelucio FERREIRA, membre du Conseil d'administration du FINEP, reçoit la visite de responsables de la Délégation Française à l'Informatique. Ceux-ci sont venus proposer de mettre à l'étude un Plan Directeur du développement de l'informatique nationale, sur le modèle du "Plan Calcul", avec la coopération de l'entreprise d'Etat française CII (la Compagnie Internationale pour l'Informatique). Via FUNTEC, la BNDE soutient déjà un certain nombre d'activités informatiques ; les discussions tournent autour de la possibilité de construire un ordinateur Brésilien. On se réfère au rapport TECHIMA, et on consulte d'autres chercheurs de l'ITA. L'idée est d'abord de lancer un Grand Projet technologique, familiarisant les participants avec les problèmes de développement d'un produit.

Parallèlement, la Marine Brésilienne, pour se moderniser, vient de commander six frégates aux chantiers navals Britanniques. Toujours dans le cadre de sa modernisation, elle vient aussi de se doter d'un Plan pluri-annuel pour la maîtrise nationale de ses équipements. Elle estime qu'à tout le moins, ce plan devrait permettre d'assurer la maintenance des ordinateurs qui piloteront en temps réel les armes de ces frégates. Le responsable de ce Plan, à la Direction de l'Electronique de Marine (DEM), le Commandant José Luis Guarany Rego, entretient des relations suivies avec la crème des Universitaires (lui-même ayant fait ses études à l'EPUSP). La Marine a d'ailleurs une convention avec l'EPUSP, pour la formation continue de ses ingénieurs.

Ayant eu vent, par les informaticiens de PUC-RJ, du Programme technologique de FUNTEC/BNDE, la Marine contacte ses responsables. Les intérêts sont jugés convergents, et la Marine décide de s'associer au projet ; elle escompte ainsi former le personnel d'une entreprise Brésilienne, qui assurerait l'après-vente des ordinateurs FERRANTI embarqués sur les frégates. Pour coordonner les promoteurs du Projet naît en mars 1971 l'Equipe de Direction 111 (GTE 111), où la BNDE est représentée par Ricardo Adolfo de Campos SAUR (cadre chez Petrobras et enseignant à PUC-RJ), et la Marine par le Commandant GUARANYNS. En avril 1971, la petite entreprise d'électronique EE associée à la Marine de longue date, se propose pour produire des ordinateurs FERRANTI et pour fournir aux Marins formation et assistance techniques.

La BNDE veut toutefois ménager la possibilité d'une alternative à la technologie Ferranti. Elle s'en tient ici aux précautions déjà prises lorsqu'il s'était agi de promouvoir une industrie pétrochimique. En janvier 1972, Saur s'embarque donc pour un voyage de reconnaissance auprès des fabricants d'informatique, en Europe et aux Etats-Unis. Il s'étonne que plusieurs d'entre eux donnent leur accord de principe aux conditions d'accord contractuel qu'il propose. Son rapport de mission, référant au précédent rapport de TECHIMA, souligne que le pays dispose des savoirs et savoir-faire technologiques requis pour la construction de l'ordinateur. Il soutient que le manque de capacités en mécanique de précision ne constitue pas un obstacle majeur, dans la mesure où toutes les "majors" de l'informatique achètent elles-mêmes les pièces concernées à des sous-traitants. Il estime que qu'il n'est pas non plus besoin d'un grand savoir-faire en micro-électronique, car seuls IBM et Ferranti fabriquent leurs propres composants tandis que

la plupart des industriels s'approvisionnent sur un marché très ouvert, auprès de nombreuses firmes spécialisées.

En mars 1972, et malgré l'avis défavorable de ceux qu'elle a commis en experts, la BNDE s'entend avec l'entreprise EE pour fonder une firme à capital partagé ; reste à y associer une firme étrangère, chacun des partenaires devant détenir 1/3 du capital. Cette formule tripartite calquait le modèle adopté dans le secteur pétrochimique. En 1972 aussi, le Brésil se dote d'un code de la propriété intellectuelle. Il y est spécifié qu'aucune restriction ne peut être imposée à la firme du pays réceptrice de technologie, notamment pas l'interdiction d'exporter à son tour sur des marchés tiers. Ces dispositions seront reprises par une loi, en 1975.

La Marine s'inquiète cependant des lenteurs du processus ; elle cherche une solution plus rapide. Un document émanant du Chef d'Etat-Major recommande :

- de faire développer un mini-ordinateur national par des équipes Universitaires, en collaboration avec l'entreprise EE
- de fonder tout de suite une entreprise susceptible de fabriquer au Brésil les ordinateurs Ferranti FM 1600, que les frégates doivent utiliser.

Dès juillet 1972, l'EPUSP et la Marine signent une convention pour développer en deux ans un mini-ordinateur. L'EPUSP se chargeait de l'architecture et PUC-RJ des logiciels, dans ce projet baptisé G-10 et qui est à l'origine (près d'une décennie plus tard) du premier mini-ordinateur national : le Cobra 500 (sorti en 1981). Le G-10 coûta finalement 5 millions de dollars, et longtemps l'entreprise nationale Cobra se refusa à le commercialiser.

La Marine rompit avec la BNDE, qui visait la production locale d'un ordinateur généraliste, et soutenait l'association avec la firme japonaise Fujitsu (celle qui avait remporté l'appel d'offres du GTE-111). En fait, la plupart des "majors" américains avaient refusé de participer à cette offre (notamment IBM, DEC et Data General), sans doute en partie du fait de la réglementation du transfert de technologie au Brésil. En outre, les conditions de la compétition internationale, à l'époque et dans cette industrie, ne portaient guère les firmes étrangères à ce genre d'opérations. D'une part les gros fabricants d'unités centrales étaient bien trop occupés à se maintenir à niveau, devant la percée que faisait IBM sur les marchés de grande taille : Américains, Européens ou Japonais. D'ailleurs bien peu d'entre eux s'étaient souciés jusque là du marché des mini. L'industrie des mini-ordinateurs, principalement américaine, a pour principaux acteurs de petites entreprises comme DEC ou Data General ; elle est encore fragile, et se bat essentiellement pour s'étendre en s'implantant sur les marchés, plus importants, d'Europe occidentale.

Pour sortir de l'impasse, le Ministre du Plan prend en avril 1973 une décision de Salomon. Il propose de créer deux entreprises : l'une chargée de produire du matériel militaire, l'autre de développer des ordinateurs civils généralistes. C'est ainsi que deux petits partenaires, à l'aune de l'industrie du moment, furent choisis pour entrer dans la formation de deux firmes de fabrication informatique : la firme anglaise Ferranti, qui était liée (mais non exclusivement) à la Défense dans son pays, et qui venait tout juste de lancer une ligne de mini-ordinateurs pour le contrôle industriel ; et la Fujitsu, qui commençait à peine à exporter. Dans le modèle tripartite, les entreprises étrangères apportent en principe la technologie ; tandis que l'Etat et le secteur privé Brésilien fournissent le capital et l'expérience du marché. Au cas présent, suivant une pratique habituelle à la BNDE pour toute promotion d'un secteur industriel, on créa de surcroît une holding, nommée d'abord EGB puis rebaptisée DIGIBRAS, sous contrôle de la BNDE (donc de MINIPLAN), avec la participation minoritaire de SERPRO et de la Banque du Brésil.

Par suite de conflits internes, au sein de la bureaucratie Brésilienne, une seule des deux "joint venture" vit le jour. La Marine pressait en effet Digibras, qui en juillet 1974 finit par créer COBRA, l'entreprise conjointe avec Ferranti. Cobra s'attacha à produire l'Argus 700, un ordinateur de contrôle des processus que Ferranti venait d'introduire sur le marché.

Dès le départ, Cobra connaît la plaie des difficultés financières et le fléau de la lutte des chefs ; elle s'empêtré dans de mauvais choix de produit, typiques des erreurs d'une entreprise nouvelle, sans expérience sur un marché de plus en plus complexe. C'est le résultat tout à la fois d'une association entre partenaires asymétriques, de manoeuvres bureaucratiques de la part de la BNDE qui cherche à retarder les opérations, et de l'inexpérience industrielle des directeurs dans le domaine. La BNDE pour sa part veut pousser Cobra à se conformer à une ligne plus nationaliste, en lui faisant produire ses ordinateurs multi-usages. L'entreprise ne commercialisera ses premiers mini-ordinateurs à base de technologie Ferranti qu'à fin 1976 ; et elle n'en vendra en tout et pour tout que 53. Entre temps, en 1975, la Marine avait retiré son appui à Cobra, et créé ses propres services techniques de maintenance et de développement de logiciels.

Dans le même temps, la CAPRE, chargée de coordonner les achats et le déploiement des activités en secteur public pour le traitement des données, proposait au gouvernement un Plan Stratégique en ce domaine, et s'employait à élargir les bases de son pouvoir. Elle établissait d'abord un réseau de liens étroits avec la communauté Universitaire concernée, en finançant nombre de Séminaires : les échanges scientifiques entre chercheurs y vont de pair avec les prises de position en faveur d'une technologie informatique nationale. En second lieu, la CAPRE parvenait à se doter d'un Conseil d'administration interministériel, où siègèrent tous les grands Ministères (y compris un représentant de l'Armée). En troisième lieu, l'institution s'alliait étroitement au SERPRO, où M. RIPPER venait d'être nommé Directeur Technique (un poste clé dans l'organigramme). D'anciens employés de SERPRO rejoignent la CAPRE, qui accède par cette alliance aux puissantes ressources de l'appareil administratif qu'est le SERPRO. Enfin, la CAPRE s'engage dans une véritable campagne de publicité, concernant la nécessité d'une politique nationale de l'Informatique, et l'existence de professionnels nationaux capables de construire l'ordinateur Brésilien. Elle reçoit ici l'appui considérable de SERPRO. Des employés des deux Agences parcourent le pays, répandant l'évangile de la technologie informatique nationale. SERPRO lance une revue semi-technique, "Dados e Ideias" (Idées et Faits), qui véhicule les prises de position des professionnels de l'informatique. La compétence technique des personnels de CAPRE impressionne les bureaucrates du gouvernement, qui voient d'un oeil favorable une alliance avec eux pour faire avancer leurs intérêts de concert. La solution trouvée aux problèmes de balance des paiements en 1974 en est la réalisation caractérisée.

En 1974, la première crise pétrolière (octobre 1973) commence à créer de sérieux problèmes de balance de paiements à l'économie Brésilienne. Les ordinateurs constituent le troisième poste des importations de biens manufacturés, dont plus de moitié sur commande du secteur public. Dans le cadre d'un Plan de redressement, le Conseil du Développement Economique (qui est le corps suprême de définition des politiques économiques du pays) s'adresse à CAPRE pour évaluer les implications de coupes sombres dans l'importation d'ordinateurs, laissant le pays quelque temps se débrouiller avec des technologies obsolètes. CAPRE saisit cette occasion imprévue pour étendre ses pouvoirs. Il soutient que l'importation des gros ordinateurs est à contrôler, et que celle des minis/midis doit être suspendue car le savoir-faire existe pour les fabriquer sur place. CAPRE se voit alors confier le pouvoir de continger les importations pour ralentir la demande. Cette mesure deviendra un formidable

instrument d'orientation de la politique informatique, aux mains des professionnels de CAPRE agissant en parfaite harmonie avec les bureaucrates.

Dans le courant de 1975, une nouvelle stratégie pour le développement d'une industrie nationale informatique a pris forme. Elle porte la marque du nationalisme, et privilégie la fabrication sous licence au lieu des associations tripartites. Cette stratégie a le ferme soutien de professionnels du domaine passés à la bureaucratie au sein de CAPRE, de certains secteurs nationalistes de la puissante Banque Nationale du Développement Economique (BNDE), et de segments importants et bruyants de la communauté Universitaire alors en quête d'un plus grand rôle socio-politique. Tôt en 1976, CAPRE reçoit mandat de mettre en oeuvre une Politique Nationale Informatique, et un Programme Informatique National.

La première mesure administrative de CAPRE, en juin 1976, sera d'instituer la "réserve du marché national". Elle accorde le monopole du marché des mini et micro-ordinateurs aux firmes nationales, et stipule que "... la Politique nationale informatique dans ce segment devrait permettre le contrôle des initiatives, de manière à consolider un parc industriel entièrement maîtrisé, dans ses choix et dans ses technologies, par le pays". A la racine de cette politique, on retrouve donc le nationalisme technologique des informaticiens professionnels. Au moment où le gouvernement prend ces décisions, aucune firme étrangère n'en est à fabriquer ni même assembler mini- ou micro-ordinateurs dans le pays. Mais quelques mois plus tard, voilà qu'IBM-Brésil, qui jusqu'alors s'en tenait à l'assemblage de quelques grosses unités centrales et de périphériques pour l'exportation, déclare son intention de lancer au Brésil la fabrication de son petit "ordinateur d'affaires", le "Système 32". Suit une période de vives tensions, en ce qui concerne la politique informatique Brésilienne. Les associations nationales professionnelles, comme la "Sociedade Brasileira de Computação", soutiennent le CAPRE pour dénoncer à grand bruit la volte face d'IBM. Ils accusent cette firme d'en vouloir au principe de réserve du marché interne pour les mini-ordinateurs, et de s'opposer aux développements d'une future industrie nationale informatique. IBM rengainera définitivement son projet, après qu'en Janvier 1977 le Conseil Economique de Développement, sur avis "technique" des principaux experts informatiques du CAPRE, ait institué les règles présidant à l'approbation de tout nouveau projet industriel dans le domaine. Inspirée par le nationalisme technologique, cette réglementation comprenait de sévères stipulations concernant le degré requis de transfert de savoir aux ingénieurs Brésiliens, la proportion de composants locaux à incorporer au produit, la participation d'actionnaires Brésiliens aux fonds propres, et la contribution du projet à l'équilibre de la balance des paiements.

Cependant, COBRA venait d'obtenir (non sans réticences), le soutien financier d'un groupe de banques Brésiliennes ; celles-ci étaient confrontées à des taux de croissance considérables en même temps qu'à une féroce concurrence, mais elles ne pouvaient plus importer le matériel nécessaire à l'automatisation et à la décentralisation de leurs opérations. COBRA acheta alors sous licence la technologie de SYCOR, petite entreprise américaine. Ce choix tient simplement au fait que le leader du groupe bancaire (BRADESCO, première banque privée du pays), traitait alors ses données au moyen d'une vieille technologie SYCOR (diffusée au Brésil par Olivetti). Les banques assurèrent l'indispensable augmentation de capital de COBRA, et lui garantirent un marché, pour ce qui devenait son vrai premier produit. Ainsi, ce sont ces banques, au même titre que le CAPRE, qui sont à l'origine du développement économique d'une industrie informatique au Brésil.

A peu près en même temps, COBRA se lançait dans la production de terminaux vidéo pour la saisie de données, suivant une technologie développée par des chercheurs de SERPRO (on se souvient dans quelles circonstances, et depuis 1970 SERPRO avait

produit une cinquantaine de ces systèmes et 1200 terminaux). COBRA recrutait aussi en quasi-totalité l'équipe composant le laboratoire de développement de logiciels de l'Université Catholique de Rio ; ainsi que plusieurs ingénieurs de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Sao Paulo : de ceux qui avaient participé à la mise au point du prototype G-10, sur financement conjoint de la Marine Nationale et de la BNDE dès le début des années 70. Par la suite, COBRA mit en production une version très renouvelée de cet ordinateur, le "Cobra 500", qui ne sut pas toutefois pénétrer significativement le marché - hors secteur public.

Fin 1977, le CAPRE publia un appel d'offres et sélectionna trois entreprises Brésiliennes (SHARP, LABO et EDISA), pour fabriquer des mini-ordinateurs en conformité avec les dispositions instituées par le CDE, comme avec les stipulations de l'Acte réglementant (depuis 1975) les Transferts de Technologie. Ce dernier limitait en particulier les redevances pour licence à une durée de 5 ans, et leur montant à un maximum de 5% des ventes nettes. Ces trois firmes devaient produire des mini - sous licence respective de Logabax (France), de Nixdorf (Allemagne) et de Fujitsu (Japon), qui avaient accepté les conditions de l'appel d'offres et donc les règles imposées au transfert de technologie. Le nombre des firmes Brésiliennes, habilitées à produire des minis, fut rapidement porté à six, sous l'effet de pressions politiques exercées par des entreprises écartées. Mais les propositions présentées par les deux grands fabricants Américains établis au Brésil (IBM et Burroughs) ne furent pas retenues : d'une part, elles n'appelaient pas d'association avec d'autres firmes Brésiliennes ; et l'un et l'autre fabricant faisait état de déficits chroniques, depuis trois ans, dans ses échanges avec l'étranger : ce que les responsables des Finances du pays virent d'un fort mauvais œil. Dans les années qui suivirent, CAPRE s'employa à contrer les manoeuvres engagées, par IBM comme par Burroughs, pour introduire de petites unités centrales "midi", qui menaçaient de concurrencer directement les plus puissants des ordinateurs "mini" que commençaient de fabriquer les entreprises Brésiliennes.

4 - L'INDUSTRIE INFORMATIQUE BRÉSILIENNE FACE AUX CHANGEMENTS DE POLITIQUE ÉCONOMIQUE.

De 1977 à 1984, de profonds changements affectent la structure de l'industrie, aussi bien que les institutions édictant la politique en ce secteur. En 1979, la création d'un Secrétariat Spécialisé à l'Informatique (SEI) venait sanctionner des luttes internes au sein de la bureaucratie comme de la profession ; elle reflétait aussi le regain d'intérêt des milieux militaires pour l'informatique au sens large, y compris micro-électronique. La nouvelle institution confirma les orientations antérieures. Mais dans le même temps, elle créait les conditions politiques et structurelles d'une "désorganisation" de l'industrie, dans ses capacités de développement technologique et de production.

Les militaires prirent une part prépondérante dans ce processus. La fin des années 70 marque le début de la transition à la démocratie. Le rôle joué par une fraction de militaires durs dans la création du SEI peut s'interpréter comme une tentative de dernier recours pour certifier leur rôle de professionnels, voués à moderniser la société Brésilienne. Le style qu'ils imprimèrent à la direction du secteur informatique copiait exactement celui qu'ils avaient eu pour diriger les affaires du pays : il était autoritaire, centraliste et holiste. SEI révisa la définition de l'informatique, pour inclure à peu près tout dans la politique de réserve de marché : périphériques, logiciel, digitalisation, microélectronique, automatique, robotique. Nombre de groupes Universitaires de la profession, et bonne part des fonctionnaires qui avaient quelque intérêt dans ces domaines sautèrent dans le train en marche, offrant leur soutien à cette dilatation bureaucratique du secteur.

Au cours des deux années suivantes, le SEI étendit considérablement ses pouvoirs administratifs. On lui accorda le droit :

- d'évaluer et corriger tout accord d'importation ou de transfert technologique en matière d'informatique au sens large (y compris désormais la microélectronique, la robotique, les logiciels, l'automatique et les outils de production
- de contrôler l'entrée dans la branche et la croissance de toute entreprise sur les segments de marché prévus par la loi "informatique"
- et de réglementer les achats publics de matériel de traitement de données.

Ces dispositions furent plus tard pérennisées, par une loi de 1984.

De plus de portée sont peut-être les actes administratifs de 1981, qui prolongèrent la réserve du marché intérieur pour trois ans et qui l'étendirent aux micro-ordinateurs et aux périphériques. On considéra alors que la précédente période protectionniste, d'une durée de deux ans, n'avait pu suffire aux entreprises pour développer leur technologie propre dans le domaine de la nouvelle génération d'ordinateurs.

C'est dans cette période que, plusieurs grands groupes industriels et financiers du pays attirés par les formidables profits qu'on semblait devoir attendre en cette branche sous régime protégé, investirent l'industrie informatique. Celle-ci en retira le bénéfice d'une structure financière d'apparence plus saine. En 1983, six des dix plus importantes firmes privées de construction informatique (Cobra exclus, puisqu'il s'agit d'une entreprise d'Etat) étaient sous contrôle de banques et autres institutions financières.

L'entrée des banques dans la branche conférait au secteur une légitimité bienvenue au sein du monde économique ; elle lui donna aussi le poids politique dont il avait grand besoin. Mais plus encore, elle ouvrait au développement de nouveaux intérêts, commerciaux, en contradiction possible avec la gamme d'intérêts professionnels qui s'étaient jusqu'alors seuls manifesté, et qui s'étaient coalisés dans un idéal d'autonomie technologique, modelant les politiques informatiques. Cette éventualité resta toutefois plus à l'état virtuel que pratique, dans la mesure où les vieux routiers de la profession impliqués dans l'élaboration de cette politique devinrent personnages marquants des entreprises informatiques soutenues par les banques.

Par rapport au double objectif : acquérir une capacité nationale technologique, et industrielle, les résultats obtenus sont mitigés. D'un côté, on reconnaîtra que les ventes de produits sous licence ne comptent plus que pour 41% des ventes totales en 1982, contre 69% en 1979. D'autre part, les coûts de production et le niveau technologique restent, sauf exceptions, bien en deçà des standards de compétition internationale.

Au début des années 80, l'industrie des micro-ordinateurs est florissante, échappant pour l'essentiel au contrôle et aux directives du SEI. Celle des mini- se prépare au contraire à des jours difficiles.

Dans le cas des mini-ordinateurs, la technologie acquise sous licence est pour l'essentiel démodée, le pays ne s'est pas lié à ses bases productrices, et les entreprises n'ont pas su y apporter d'amélioration significative. D'autre part, le nombre des entreprises trop important (six en 1979), et la concurrence entre elles, sur un marché plus étroit que prévu, conduit à l'extrême segmentation des marchés empêchant toute firme de dégager les profits significatifs qu'elle aurait pu réinvestir en R & D. En 1984, la plupart des fabricants Brésiliens de mini-ordinateurs sont en déficit, en raison tout à la fois d'un marché languide et d'une habile stratégie d'IBM.

Le boom artificiel, qu'avaient produit les contraintes imposées à la demande à partir de 1975 profita surtout à Cobra : entreprise d'Etat et première à introduire le mini-ordinateur. Il venait à son terme. La production de mini- par les entreprises Brésiliennes diminua de 30% entre 1982 et 1983. Au même moment, l'usine des 4341 IBM doublait de taille. Il s'agit là de l'unité centrale de plus petite taille qu'IBM fabrique au Brésil. La

firme réussit commercialement son opération en proposant à ses anciens clients de nouveaux produits haut de gamme à prix très concurrentiels, et en offrant à de nouveaux clients de leur louer à bas prix les anciens 4341.

Comme aucun des producteurs Brésiliens n'avait été capable (ou ne s'était préoccupé) de développer la nouvelle génération des mini- 32 bits, le SEI lança, à la fin de 1983, un nouvel appel d'offres pour le transfert sous licence de la technologie de ce qu'on appela le "super-mini". Mais, répétant les erreurs passées, le SEI sélectionna quatre firmes Brésiliennes et en rajouta deux en 1984 à la suite de pressions politiques. La démarche fut bien accueillie par les groupes disposant de forts soutiens financiers, qui leur permettaient de négocier avec de grandes firmes étrangères spécialisées (avec DEC par exemple, en passe de devenir le numéro 2 de l'informatique aux Etats-Unis). Les conditions de concurrence locale, et l'absence d'orientation stratégique concernant leur gamme de produits, les portaient à rechercher ce genre de fabrication sous licence. En contrepartie, le rythme et la portée de leurs efforts "personnels" s'en trouvèrent affectés, puisque bonne part des ressources de R & D (humaines et budgétaires) dut se tourner vers l'effort d'absorption et de "nationalisation" de la technologie des super-mini. L'opération fut critiquée, par des entreprises nationales de moindre envergure, ainsi que par la firme d'Etat Cobra, qui menait pour sa part des recherches sur les super-micros, considérés comme substituts d'avenir des super-minis.

Cette fois, contrairement au premier tour de table technologique qui avait concerné les mini-ordinateurs, beaucoup des acteurs majeurs de l'industrie informatique mondiale participèrent, acceptant de céder sous licence leur technologie : ainsi de Digital Equipment Corporation (DEC), de Data General, Honeywell-Bull, et plusieurs autres (Fujitsu, Formation, IPL). Ce sont les changements sur le marché international, qui permettent de comprendre cette évolution. En ce début des années 80, le marché américain des ordinateurs s'effondrait, et particulièrement celui des mini-ordinateurs. C'est l'époque où de nouveaux entrants viennent défier les firmes bien assises sur leur propre terrain, où les producteurs de gros ordinateurs se mettent à lutter contre la pénétration de leurs marchés par les super-minis, et où de rapides progrès technologiques rendent la compétition féroce. Les leaders bien établis, comme DEC ou Data General, sont assaillis par la concurrence d'une nouvelle génération d'entreprises comme Prime ou Apollo, en même temps que par l'apparition de technologies innovantes (comme celle des ordinateurs à architecture parallèle), et de stratégies de marché inédites (avec la découverte et la construction de "niches" par certains concurrents). De surcroît, IBM, Honeywell et quelques autres constructeurs de gros matériels commencent à porter attention au marché en expansion de la distribution de services de traitement de données, qui n'avait guère été jusqu'alors exploité que par les fabricants de mini-ordinateurs. Ce double mouvement vient écraser les marges des principaux spécialistes du mini-, jusque dans leurs marchés de vente de technologie, précédemment captifs et bien lucratifs ; ce qui les conduit à négliger la concurrence de nouveaux joueurs qui parient sur des niches, comme Tandem misant sur le traitement en temps réel des transactions ("on line"), ou comme Floating Point, Convex, Multiflow et quelques autres spécialistes de mini-, qui développent des adaptations haut de gamme pour les marchés scientifiques ou financiers.

La différence, dans le succès des deux appels d'offre Brésiliens, tient ainsi à plusieurs facteurs. Elle reflète en premier lieu la position de force accrue des firmes Brésiliennes, du fait de leur contrôle de l'accès à un vaste marché potentiel. Elle traduit en outre l'assouplissement pragmatique des positions gouvernementales, tenant compte de précédentes récriminations des firmes américaines. Les autorités accordent des garanties de propriété intellectuelle meilleures que celles prévues par la loi sur le transfert de technologie ; ainsi les accords de licence pourront-ils être prolongés de cinq

années, et la confidentialité des savoirs transférés ne cessera-t-elle que cinq ans après l'expiration de ces accords. Enfin, c'est l'effet de stratégies des fabricants américains de mini-ordinateurs, face aux conditions changeantes de la compétition internationale. Grands rivaux sur un marché américain stagnant, concurrencés par de nouveaux venus, DEC et Data General sont alors en recherche fiévreuse de nouveaux débouchés étrangers, pour leurs produits et leurs technologies. En transférant cette technologie à des firmes Brésiliennes, sans doute espéraient-ils pragmatiquement conforter leur position internationale et prendre place sur un marché nouveau et prometteur. D'ailleurs, la cession de licence ne compromettait pas leur avance technologique, car elle concernait une technique en grande part obsolète (de deux à trois générations plus ancienne que celle de produits déjà sur le marché). Ces accords de cession, enfin, venaient à point pour assurer une rentrée de ressources financières qui permettrait de soutenir l'effort de recherche, si nécessaire pour se maintenir sur un marché Américain alors changeant et féroce concurrentiel.

La situation est très différente dans le cas des micro-ordinateurs. Une industrie nationale prospère activement en ce secteur, sans être soumise à grande réglementation de la part du SEI. C'est que l'architecture des micros est simple, et que l'on trouve aisément sur le marché une panoplie de microprocesseurs. De nombreuses entreprises sont ainsi capables de développer leur propre technologie, en démontant, découvrant et s'appropriant l'ingénierie de matériels étrangers éprouvés (le TRS-80, l'Apple II, l'IBM-PC...). En 1980, les firmes nationales avaient en tout et pour tout vendu 614 micro-ordinateurs. En 1986, elles en commercialisèrent environ 270000 - dont 15% à 16 bits, 0,3% à 32 bits, et tout le reste sous forme de PC 8 bits. Selon les chiffres officiels, il y avait une trentaine de firmes concurrentes dans la fabrication des 8 bits, et une douzaine dans celle des 16 bits. Mais les entreprises poussèrent comme des champignons, compte tenu de l'accès facile à la technologie requise, de l'expansion rapide du marché intérieur, et des marges de profit qu'assurait la politique de réserve. On vit alors entrer dans la branche aussi bien de puissantes usines de mini-ordinateurs que des fabricants installés dans un garage. Malgré la croissance formidable de la demande au cours de ces années, il en résulta une fragmentation excessive du marché, et l'érosion des marges des producteurs de micros-.

En Octobre 1984, le Parlement Brésilien officialisait cette politique en adoptant à la presque-unanimité la Loi nationale sur l'informatique. La campagne pour l'approbation de ce texte avait mobilisé une large et puissante coalition dans le pays : y compris des associations scientifiques ou professionnelles, des associations d'industriels, tous les partis politiques et une grande variété de groupements d'intérêts - des secteurs public comme privé. La loi étendait la protection du marché intérieur à tous les secteurs déjà couverts de fait, et y ajoutait les domaines de la robotique industrielle, des PABX et du petit matériel électroniques. Elle organisait en même temps la "démocratisation" des prises de décision par le SEI.

Plusieurs facteurs expliquent l'adoption rapide et sans douleur de cette loi par le nouveau Parlement élu. Tout d'abord, le Brésil était en train de vivre les débuts de sa transition à un régime démocratique ; le soutien à la loi prit la forme d'une vague de nationalisme, balayant tout le pays, et donnant l'occasion de manifester le rôle qui revenait de droit à la société civile, dans la prise en mains des destinées de la nation. En même temps, le Brésil commençait de ressentir les effets de l'une des pires récessions qu'il ait connues depuis des décennies ; l'informatique fut traitée en symbole du progrès et du développement, et sa défense réveillait l'espoir d'une société en train de rapidement perdre confiance en son économie. Enfin, à ce moment, le pays était soumis à des pressions croissantes de la part de la finance internationale pour rembourser sa dette ; et simultanément, voilà que la nouvelle loi suscitait à l'étranger des plaintes et

des pressions à l'encontre de la protection du marché et de la définition de ce qu'il faut entendre par firme nationale : dans ce contexte, l'approbation de la loi donnait l'occasion d'affirmer *a minima* la souveraineté nationale, même s'il s'agissait d'aller moins loin que ce que préconisaient alors des fractions plus gauchistes dans la société et au gouvernement : c'est-à-dire l'adoption par le Brésil d'un moratoire de sa dette.

On doit noter que la campagne de soutien au projet de loi prit pour mot d'ordre la nécessité pour le pays de garantir son autonomie en matière de technologie, et de développer en ce domaine ses capacités propres. Mais il y eut peu de débats sur les moyens d'y parvenir. On ne se soucia pas de chercher des voies alternatives à la protection du marché. Et l'on évalua moins encore l'effet qu'aurait celle-ci sur le développement structurel de l'industrie informatique Brésilienne ; non plus que ses répercussions sur l'ensemble de l'économie.

La plaidoirie en faveur de la politique informatique prenait pour finalité le progrès technologique, et lui attribuait une fonction socio-économique essentielle, qui le rendait indispensable à la survie durable de l'économie Brésilienne.

A la fin de 1985, le Parlement approuva le Premier Plan National Informatique (PLANIN). Le Plan reprenait les objectifs et les principes du précédent PNI ; il instituait divers avantages et différents mécanismes, destinés à relancer le développement industriel et technologique dans ce secteur. Il prévoit en particulier des incitations à la Recherche (R & D), comme l'avantage en impôt, l'admission à un calcul de dépréciation accélérée des gros équipements, et la suppression des droits de douane sur le matériel destiné à la recherche. Il prévoit aussi des incitations à la fabrication (importation des équipements sans douane, et calcul de leur dépréciation sur 3 ans), des incitations à l'acquisition des compétences (remise d'impôt à concurrence de 200% des dépenses de formation), des incitations à l'exportation (dispense des taxes à l'export), et des incitations à l'investissement (défiscalisation des actions de sociétés informatiques Brésiliennes). Ces avantages s'étendent aux secteurs de la microélectronique et des logiciels. En outre, pour promouvoir l'industrie dans ces domaines, les fabricants d'ordinateurs sont autorisés à déduire jusqu'à 200% de leurs achats de composants de fabrication locale, et des avantages spéciaux sont consentis aux entreprises produisant des programmes ou des composants.