

II

(Actes dont la publication n'est pas une condition de leur applicabilité)

CONSEIL

DÉCISION DU CONSEIL

du 10 décembre 1985

adoptant le programme de travail pour l'année 1986 pour le programme stratégique européen de recherche et de développement relatif aux technologies de l'information (ESPRIT)

(85/558/CEE)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

DÉCIDE:

vu le traité instituant la Communauté économique européenne,

vu la décision 84/130/CEE du Conseil, du 28 février 1984, relative à un programme européen de recherche et de développement dans le domaine des technologies de l'information (ESPRIT) ⁽¹⁾, et notamment son article 3 paragraphe 2,

vu le projet de programme de travail soumis par la Commission,

considérant que le comité visé à l'article 4 de la décision 84/130/CEE a été consulté;

considérant que les projets identifiés rentrent bien dans les domaines indiqués dans l'annexe à ladite décision;

considérant que les besoins réels en ce qui concerne la contribution communautaire à de nouveaux projets tombant au-dessous du seuil visé à l'article 6 paragraphe 2 troisième tiret de la décision précitée ont fait l'objet d'une analyse minutieuse qui a permis d'aboutir à la conclusion qu'une certaine marge de souplesse est nécessaire,

Article premier

Le programme de travail ESPRIT tel qu'il figure en annexe est adopté pour l'année 1986.

Article 2

Il est prévu que 25 % de la contribution totale de la Communauté à de nouveaux projets peuvent être affectés à de nouveaux projets qui tombent au-dessous du seuil visé à l'article 6 paragraphe 2 troisième tiret de la décision 84/130/CEE.

Article 3

La présente décision prend effet le 1^{er} janvier 1986.

Fait à Bruxelles, le 10 décembre 1986.

Par le Conseil

Le président

F. BODEN

⁽¹⁾ JO n° L 67 du 9. 3. 1984, p. 54.

ANNEXE

PLAN DE TRAVAIL ESPRIT 1986

TABLE DES MATIERES

0.	INTRODUCTION	3
1.	SOUS-PROGRAMME 1: MICRO-ELECTRONIQUE DE POINTE	8
	SECTEURS DE R & D 1.1. MOS submicroniques	9
	1.2. Procédé bipolaire submicronique	10
	1.3. Conception Assistée par Ordinateur (CAO)	12
	1.4. Circuits intégrés à composants semi-conducteurs	15
	1.5. Opto-électronique	17
	1.6. Technologies d'affichage avancées	19
	1.7. Thèmes de soutien généraux	19
2.	SOUS-PROGRAMME 2: TECHNOLOGIE DU LOGICIEL	23
	SECTEURS DE R & D 2.1. Théories, méthodes et outils	23
	2.2. Aspects liés à la gestion et à l'industrialisation	28
	2.3. Environnement commun	29
	2.4. Projets d'évaluation et de démonstration	31
3.	SOUS-PROGRAMME 3: TRAITEMENT AVANCE DE L'INFORMATION	32
	SECTEURS DE R & D 3.1. Génie de la connaissance	32
	3.2. Traitement Avancé du Signal y compris les Interfaces Homme-Machine	35
	3.3. Stockage de l'information et de la connaissance	38
	3.4. Architectures informatiques	39
	3.5. Aspects relatifs à la conception et aux systèmes	41
	3.6. Projets de focalisation	42
4.	SOUS-PROGRAMME 4: SYSTEMES BUREAUTIQUES	42
	SECTEURS DE R & D 4.1. Science des systèmes bureautiques et facteurs humains	44
	4.2. Postes de travail avancés et interfaces homme-machine	46
	4.3. Systèmes de communication	51
	4.4. Systèmes avancés multimédia pour le stockage et la recherche des informations	53
	4.5. Systèmes bureautiques intégrés	55
5.	SOUS-PROGRAMME 5: PRODUCTION INTEGREE PAR ORDINATEUR	56
	SECTEURS DE R & D 5.1. Architecture des systèmes intégrés	56
	5.2. Conception Assistée par Ordinateur (CAO) et Ingénierie Assistée par Ordinateur (IAO)	57
	5.3. Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	59
	5.4. Systèmes flexibles de fabrication	60
	5.5. Sous-systèmes et composants	62
	5.6. Applications des systèmes de PIO	63

INTRODUCTION

Cette section fait partie intégrante du plan de travail ESPRIT 1986 et est nécessaire à son interprétation correcte.

0.1. HISTORIQUE

La Communauté Economique Européenne a lancé le programme stratégique de recherche et développement relatif aux technologies de l'information (ESPRIT). Le programme ESPRIT est conçu pour promouvoir des activités de recherche et développement précompétitives et générales dans le domaine des technologies de l'information au moyen de projets menés en collaboration au sein de la Communauté Européenne et financés en partie par cette dernière. Un plan de gestion, le plan de travail annuel, a été établi pour ESPRIT afin de mieux contrôler et suivre le déroulement du programme. Mis à jour par la Commission chaque année après consultation du Comité de Gestion ESPRIT, ce document est soumis pour approbation au Conseil. C'est le troisième de ces plans de travail, et il couvre la période 1986-1990.

0.2. OBJECTIF

Le plan de travail ESPRIT 1986 se propose:

- de servir de directive aux proposants éventuels en leur indiquant la portée de l'ensemble du plan de travail ESPRIT;
- de décrire les domaines des projets ainsi que leurs interrelations et de décrire également les travaux commencés à la suite des appels de proposition lancés en 1984 et 1985;
- de fournir un cadre d'évaluation et de révision des projets en cours, afin que l'on puisse en apprécier les progrès individuels et par rapport aux autres projets;
- de servir de document de référence pour les considérations relatives aux activités de coordination relevant d'ESPRIT et d'autres programmes communautaires et nationaux, ainsi que de base de mise en rapport d'ESPRIT

avec des programmes technologiques exécutés en dehors de la Communauté.

0.3. PLAN DU DOCUMENT

Après l'introduction, le document comporte cinq grands chapitres correspondant aux principaux sous-programmes techniques d'ESPRIT.

La division de R & D à l'intérieur d'ESPRIT en cinq sous-programmes est en grande partie dictée par la nécessité, pour la Communauté, d'être en mesure de gérer les travaux. Certains des sous-programmes techniques sont corrélés les uns avec les autres et le plan de travail indique les interdépendances les plus significatives.

Chaque sous-programme est subdivisé en un certain nombre de secteurs de R & D qui sont eux-mêmes subdivisés en thèmes et projets de R & D.

Chaque thème de R & D est discuté en détail, avec indication des travaux qui sont la poursuite de ceux des années précédentes (en l'espèce 1983 et 1984) et des travaux dont le démarrage est prévu en 1985.

0.4. L'APPROCHE D'ESPRIT

L'approche d'ESPRIT est de créer la base technologique qui permettra à la Communauté de saisir les chances que lui offrent les nouvelles technologies de l'information (TI), de favoriser la coopération et d'ouvrir la voie à des normes d'origine européenne.

ESPRIT est le programme communautaire qui est conçu essentiellement pour des travaux de R & D dans lesquels la collaboration au niveau communautaire se justifie et qui sont pré-compétitifs. Cette collaboration s'impose soit pour réaliser des efforts ayant une masse critique, soit pour regrouper les compétences nécessaires qui autrement resteraient dispersées dans la Communauté, soit encore pour créer les moyens d'élargir les marchés. De plus, en fournissant un cadre ouvert à des méthodes techniques concurrentes, ESPRIT instaure une collaboration entre les industries et entre les industries et les universités.

Le critère de précompétition d'ESPRIT joue dans des secteurs où on pourra saisir les possibilités du marché dans les 5 à 10 années à venir, et de cette manière, ESPRIT se situe entre la recherche fondamentale et la R & D industrielle appliquée. La première recherche n'est en général pas déterminée par des priorités industrielles et la seconde répond en général à des besoins spécifiques à court terme.

Deux considérations ont prévalu dans le choix et la définition des secteurs des techniques de l'information qu'ESPRIT doit étudier. Ces deux considérations consistent à:

- (i) avoir une maîtrise suffisante des technologies fondamentales;
- (ii) disposer de systèmes adaptables aux besoins changeants des marchés, permettant ainsi, aux besoins exprimés par ces marchés, d'avoir une influence sur le développement des technologies.

Cinq secteurs ou sous-programmes sont d'une importance stratégique pour la Communauté.

SOUS-PROGRAMME 1 — MICRO-ÉLECTRONIQUE DE POINTE

Dans le cadre de ce programme, la micro-électronique de pointe, traite tous les aspects de la recherche et du développement concernant la fourniture des éléments physiques nécessaires aux produits informatiques modernes pour l'acquisition, le traitement, la mémorisation, la transmission et l'affichage des données. Elle représente la base matérielle de l'industrie des technologies de l'information.

Ce sous-programme est ciblé sur les domaines prioritaires nécessaires pour que l'Europe maintienne une position compétitive quant à la fourniture en quantité suffisante, à prix compétitifs et avec la technologie adéquate de ces composants essentiels pour son industrie des TI.

SOUS-PROGRAMME 2 — TECHNOLOGIE DU LOGICIEL

Le sous-programme «Technologie du Logiciel» a pour but premièrement de rendre disponible, au niveau de la Communauté, des méthodes de financement efficaces qui seront utilisées pour la production industrielle de logiciels de haute qualité, et deuxièmement d'accélérer l'introduction de nouveaux produits et enfin, de réduire les coûts des logiciels devant leur cycle de vie.

Les travaux effectués dans ce sous-programme s'intéressent tout d'abord aux théories, aux métho-

des et aux outils pour donner à la production de logiciels une sérieuse base du type science de l'ingénierie, ensuite aux aspects industriels et de gestion pour placer cette science dans un contexte industriel et d'affaires, puis à l'environnement commun et intègre du génie logiciel, enfin à la démonstration de l'efficacité des nouvelles méthodes de production des logiciels.

SOUS-PROGRAMME 3 — TRAITEMENT AVANCÉ DE L'INFORMATION

Ce sous-programme recherche le moyen d'améliorer la performance et l'efficacité des systèmes informatiques grâce à des progrès dans quatre domaines clés qui sont le génie de la connaissance qui comprend le développement des techniques d'acquisition, de représentation, de manipulation des connaissances; les interfaces externes qui s'intéressent à la reconnaissance, la compréhension et la synthèse de signaux; les moyens et techniques de stockage de l'information et des connaissances dont les avances s'effectuent soit dans les domaines des bases de connaissances et de données, y compris les techniques d'accès à ces bases soit dans les caractéristiques architecturales et les propriétés physiques des dispositifs évolués d'archivage; les architectures de traitement ainsi que les environnements associés à la programmation ou l'accent sera placé sur l'utilisation du traitement en parallèle.

SOUS-PROGRAMME 4 — SYSTÈMES BUREAUTIQUES

Parmi les défis que doit relever le développement des systèmes bureautiques, on identifie la compréhension et le soutien des travaux des employés de bureau (et pas simplement la mise à jour technologique des fonctions de bureau traditionnelles); la réalisation des perfectionnements des interfaces homme-système qui permettent l'utilisation efficace de systèmes bureautiques par toute une série d'employés de bureau; le développement d'approches orientées vers les systèmes pour traiter les problèmes de bureautique.

Le sous-programme a été divisé en cinq secteurs:

Science des systèmes bureautiques et facteurs humains

Postes de travail avancés

Systèmes de communication

Systèmes d'archivage et de recherche avancés

Systèmes bureautiques intégrés.

SOUS-PROGRAMME 5 — PRODUCTION INTÉGRÉE PAR ORDINATEUR

Les deux objectifs principaux du sous-programme PIO sont: premièrement la création, à l'intérieur

de la Communauté, d'un environnement dans lequel l'intégration des systèmes de fabrication automatisés disparates peut être réalisée sous une forme qui permette d'avoir à la fois des recouvrements fonctionnels minimaux et une connectivité maximale et deuxièmement le soutien de travaux individuels sur des sous-systèmes sélectionnés, sur des interfaces et des outils dont le développement ou l'affinage sont considérés, pour la communauté industrielle, comme des travaux de valeur stratégique et dont les objectifs de conception sont consistants avec l'architecture générale de l'environnement.

Les travaux de ce sous-programme sont liés aux exigences totales des activités de fabrication de la planification et du stade de conception jusqu'au contrôle en temps réel de la production. Ces travaux comprennent donc les techniques de Conception Aidée par Ordinateur (CAO), l'Ingénierie Aidée par Ordinateur (IAO), la Fabrication Aidée par Ordinateur (FAO) et les systèmes d'assemblage et de construction flexibles, de robotique, d'essais et de contrôle de la qualité.

0.5. EXÉCUTION DU PROGRAMME ET INFRASTRUCTURE

La Commission gère et contrôle l'exécution du programme.

Elle est aussi responsable de l'infrastructure nécessaire à l'exécution du programme. Une partie de cette infrastructure est le Système d'Echange d'Informations (SEI). Une autre partie est la dissémination des résultats et des rapports ainsi que l'acquisition d'informations. La troisième partie de cette infrastructure est concernée par l'interrelation entre les travaux de R & D et les activités de normalisation.

Le Système d'Echange d'Informations (SEI) ESPRIT sert d'outil de gestion. Le SEI est un système de communication de données pour l'échange d'informations entre les divers participants aux projets ESPRIT, leurs instances de gestion et de décision et les administrations communautaires et nationales participant à la gestion du programme ou des projets.

Dans le domaine SEI, il existe par exemple des projets de développement de logiciel conforme à l'architecture OSI pour l'interconnection de systèmes de traitement, des outils de développement, des projets assurant des services tels le courrier par ordinateur et les possibilités de conférence, et enfin des projets plus fondamentaux étudiant des problèmes clés tels la sécurité.

Un nombre de projets de R & D à l'intérieur de ESPRIT créeront les fondations scientifiques et techniques sur lesquelles des activités de normalisation seront ultérieurement basées. Réciproquement, certains travaux d'inter-connection des standards peuvent exiger des travaux supplémentaires; ce travail sera considéré comme faisant partie de l'infrastructure. Le travail dirigé vers une standar-

disation sera guidé par la politique générale de standardisation à l'intérieur du domaine de la technologie de l'information qui est déjà établi et non dans le but de reproduire une quelconque organisation déjà existante ou de rejeter des actions qui ont été déjà effectuées.

La diffusion des résultats d'ESPRIT et de l'information acquise à cette fin est un important élément d'ESPRIT. Les objectifs de cette diffusion sont tout d'abord d'appliquer rapidement les résultats des recherches en provenance d'ESPRIT à la communauté industrielle et ensuite de produire les meilleures bases pour la planification et la gestion du programme et pour les participants aux projets. Pour satisfaire à ces objectifs, on emploie à la fois des mécanismes classiques tels que la publication, la tenue de réunions de travail ou de conférences et de nouvelles méthodes de communication employant des moyens électroniques comme le SEI.

0.6. TÉLÉCOMMUNICATIONS

Lorsque le programme ESPRIT avait été élaboré à l'origine, on avait reconnu que les télécommunications représentaient une part importante de la technologie de l'information. Le sujet en soi n'avait cependant pas été inclus dans le programme à cette époque.

En septembre 1983, la Commission a préparé une communication au Conseil démontrant l'importance économique croissante des télécommunications pour le développement économique de la Communauté et présentant six programmes d'action dans ce domaine.

La seconde catégorie d'actions exige une R & D en coopération et une division du travail au stade pré-compétitif. En 1984, la Commission a pris l'initiative d'un exercice de planification dans le domaine des télécommunications (PET) en liaison avec les grandes sociétés européennes et les laboratoires des PTT nationales. Le but de cet exercice était de permettre d'évaluer les avantages que pourrait offrir une approche communautaire pour l'établissement de la base technique nécessaire à la mise en œuvre d'une Communication Intégrée à large Bande (CIB) dans la Communauté d'ici à 1995.

Suite aux résultats de cet exercice de planification, la Commission a soumis au Conseil une proposition en 2 parties:

- définition d'un modèle de référence -CIB-, qui sera utilisé pour identifier précisément l'action ultérieure d'un programme de R & D en Télécommunications, visant à permettre la réalisation de la CIB;
- un ensemble d'activités d'évaluation technologique, ayant pour but le soutien du développement du modèle de référence.

Le Conseil a approuvé cette proposition en juillet 1985 et la Phase de Définition d'un programme de

«Recherche en Communications Avancées en Europe (RACE)» est maintenant en cours de lancement et tiendra compte des résultats des projets concernés d'ESPRIT, chaque fois que nécessaire; une coordination adéquate entre les deux programmes sera assurée.

0.7. TYPES DE PROJET

Dans le plan de travail ESPRIT 1986, on distingue toujours entre les projets de type A et les projets de type B. On peut les définir de la manière suivante:

Les projets de type A sont des projets qui sont décrits dans le plan de travail avec des objectifs bien précis. Ils nécessitent généralement une infrastructure et des ressources, tant humaines que financières importantes, ainsi que des perspectives claires et constantes.

Les projets de type B sont couverts par des «thèmes de recherche» qui sont donnés à titre indicatif, mais ne constituent pas une liste exhaustive. Ils nécessitent généralement des ressources moindres, mais se prêtent néanmoins à une gestion par repères et à des cycles de contrôle de la même manière que les projets plus importants.

0.8. SITUATION ACTUELLE DU PROGRAMME

Ce plan de travail décrit les travaux en cours à la suite de l'appel de propositions de 1984 et ceux qui sont sur le point de démarrer à la suite de celui de 1985. Les différentes étapes qui ont conduit à ces travaux sont les suivantes:

Un avis préliminaire de participation au principal programme ESPRIT avait été publié le 30 décembre 1983. Le Conseil de Ministres a approuvé, le 28 février 1984, le programme pour une période initiale de cinq ans. Le plan de travail 1984 a été publié au *Journal officiel des Communautés européennes*.

Un premier appel d'offres pour le programme principal a été publié le 21 mars 1984. Près de 450 propositions ont été reçues en réponse à cet appel et ont été évaluées au cours des mois de mai et juin 1984. Une liste des premières sélections a été établie en juillet 1984 en vue de négociations détaillées et d'approbation finale. En outre, une bonne partie des travaux effectués au niveau de la phase pilote antérieure était combinée avec le programme principal.

Un deuxième appel de propositions a donné lieu à la même séquence d'événements en 1985, 400 réponses ayant été reçues, évaluées et sélectionnées en vue de négociations en juillet 1985. Pour renforcer l'effort consacré à la technologie du logiciel, un appel de propositions supplémentaire a

été publié en septembre 1985 pour améliorer la couverture du programme de travail.

Pour la participation au développement et aux services du SEI, un appel d'offres a été publié le 14 juillet 1984 qui a reçu 25 réponses qui ont été évaluées et ont donné lieu à quelques contrats.

0.9. PORTÉE DU PLAN DE TRAVAIL ET INTERPRÉTATION

Le plan de travail 1986 concerne la période 1986-1990, période qui est suffisamment longue pour couvrir la durée des plus longs projets. Cependant, les technologies de l'information évoluant rapidement, il est très possible qu'une modification des objectifs de R & D soit effectuée lors des révisions annuelles. Dans le plan de travail 1986, on trouve moins de détails concernant les objectifs intermédiaires que dans le plan de 1985, étant donné qu'un grand nombre de ces objectifs sont englobés dans les projets en cours.

De tels objectifs intermédiaires avaient été introduits dans de précédentes versions du plan de travail pour servir de cadre et de référence à l'évaluation, à une bonne gestion et à des perfectionnements ultérieurs. Ils constituent la meilleure estimation actuelle de la manière de réaliser les objectifs généraux du projet et des indicateurs ainsi que des points de repère permettant d'examiner les propositions de projet concrètes. Mais ces objectifs intermédiaires ne sont pas considérés comme légalement contraignants en ce sens que des propositions ayant des objectifs finaux parfaitement acceptables ne devront pas être rejetées pour la seule raison qu'elles ont peut-être été conçues pour s'appuyer sur des objectifs intermédiaires différents que ceux qui sont proposés ici.

A l'intérieur de chaque domaine d'ESPRIT, il existe des programmes de travail qui peuvent dépendre des aptitudes, des techniques ou des technologies qui sont en train d'être développées à l'intérieur d'un ou de plusieurs domaines.

Pour faciliter la présentation, les descriptions des travaux en cours sont imprimés en caractères italiques. Ces descriptions sont placées sous l'intitulé le plus approprié, mais il faut bien se rendre compte que dans certains cas, des projets présentés en réponse à des plans de travail antérieurs débordent les limites actuelles du sujet.

Dans le plan de travail 1986, les descriptions des projets de 1983/1984 ont été mises à jour par rapport aux descriptions faites dans le plan de travail 1985. Les mises à jour recouvrent les changements intervenus entre les propositions de travail et les contrats finalement négociés. Il est aussi fait état, le cas échéant, des résultats des travaux en cours.

Les meilleures informations au sujet des projets de 1985 dont on disposait au moment de la rédaction du présent document (octobre 1985) ont été incorporées dans le plan de travail 1986. Il faut noter cependant que, au moment où ce plan de travail a été conçu, la Commission n'avait pas encore achevé les négociations concernant tous ces travaux et que, dans certains cas, d'ultimes modifications pourront intervenir.

Le programme de travail montre que si les domaines techniques choisis pour la première phase d'ESPRIT ont été traités de manière significative, il reste toutefois certains secteurs importants qui n'ont pas été traités. Ceux-ci sont identifiés dans le plan de travail, chapitre par chapitre, par le sous-titre «Scope for further work».

L(es) appel(s) aux propositions qui sera(seront) publié(s) en 1986 concernera(ront) soit une sélection de travaux non encore couverts, ou les tra-

vaux relatifs à des projets qui se seront terminés prématurément mais dont le sujet continue à présenter une priorité pour la réalisation des buts du programme ESPRIT. Il est entendu que les projets retenus après les appels devraient renforcer particulièrement la cohérence du travail dans ESPRIT et amener ce programme à atteindre le plus possible les objectifs stratégiques.

L(es) appel(s) aux propositions sera(seront) ciblé(s) et doté(s) de ressources plus restreintes que les appels aux propositions des années précédentes. Seule une partie des domaines mentionnés dans ce plan de travail comme étant susceptible de faire l'objet d'un appel aux propositions y sera incluse.

Les proposants éventuels sont donc invités à attendre la publication des appels aux propositions détaillés. Ceux-ci fourniront les informations nécessaires.

0.10. CRÉDITS DISPONIBLES

La ventilation des ressources totales affectées à ESPRIT, entre chaque sous-programme, pourra également être modifiée à la lumière de l'évolution technologique mondiale. En particulier, selon la réponse des industries aux appels aux propositions, il devra être possible de transférer des ressources d'un sous-programme à un autre — après tout, la division d'ESPRIT en cinq secteurs est commode du point de vue de la gestion, mais n'est pas inhérente à la nature des travaux.

La répartition approximative de la contribution communautaire (en MECU) engagée jusqu'à présent pour ces projets, en supposant que ceux-ci atteignent leur achèvement prévu, est la suivante:

Sous-programme	Année des appels de proposition		Total	Pourcentage du total
	1983/84	1985		
1. Micro-électronique	85,5	76,5	162,0	24,2
2. Technologie du logiciel	72,9	56,6	129,5	19,3
3. TAI	89,8	65,0	154,8	23,0
4. Systèmes bureautiques	82,6	54,6	137,2	20,5
5. PIO	45,2	41,2	86,4	13,0
Total	376,0	293,9	669,9	100,0

Ces allocations montrent quelques changements par rapport aux périodes précédentes. Ceci est dû à des travaux primitifs qui ont fait l'objet d'une resoumission à l'occasion d'un appel aux propositions postérieur.

Les allocations doivent être considérées comme des chiffres utilisés à des fins de planification et dérivent des chiffres relatifs aux projets en cours d'exécution ou de négociation actuellement. Elles feront l'objet de mises à jour lorsque des changements, relatifs aux projets ou aux contrats en cours dans les différents domaines techniques, seront signalés. Toutefois, l'intention est de maintenir la distribution approximative entre les cinq domaines.

Notes:

- (1) Les chiffres de 1983/1984 combinent les contributions aux projets pilotes de 1983 et aux projets qui ont démarré à la suite du premier appel de propositions concernant le programme principal en 1984.
- (2) Les chiffres de 1985 sont des chiffres cibles et devront peut-être être ajustés à la lumière des négociations contractuelles finales.
- (3) Le chiffre de 1985 concernant la technologie du logiciel inclus les fonds nécessaires pour couvrir l'appel de propositions supplémentaire prévu.
- (4) Les chiffres excluent toute dépense «intra muros» au titre de l'infrastructure et du soutien à l'intérieur de la Commission.

SOUS-PROGRAMME 1**MICRO-ELECTRONIQUE DE POINTE****1.0. Introduction**

Dans le contexte de ce sous-programme, la micro-électronique de pointe englobe tous les aspects de la recherche et du développement concernant les éléments physiques nécessaires à l'acquisition, au traitement, à la mise en mémoire, à la transmission et la visualisation des données requises par les produits de l'information moderne; elle constitue donc la base matérielle de l'industrie des technologies de l'information.

Ce sous-programme est axé sur les secteurs prioritaires nécessaires pour garantir à l'Europe le maintien de sa position concurrentielle en ce qui concerne la fourniture, en quantité suffisante et à des prix compétitifs, de ces ingrédients qui sont indispensables à son industrie des TI.

Description des sous-programmes

Le but essentiel du programme de recherche et de développement dans le domaine de la micro-électronique est de pousser les technologies de fabrication MOS et bipolaire jusqu'aux limites de leur capacité (secteurs 1.1 et 1.2), tout en continuant à examiner les possibilités offertes par les matériaux semi-conducteurs composites, tels que l'arseniure de gallium (secteur 1.4), qui présentent des possibilités dans des secteurs clés allant au-delà de celles des techniques utilisant le silicium. Quatre nouveaux projets B font l'objet de négociations, deux dans le secteur 1.1 et deux dans le secteur 1.2. Un nouveau projet A et deux nouveaux projets B font l'objet de négociations dans le secteur 1.4.

Outre la possibilité de produire des puces à fonctions multiples, il faut aussi résoudre les problèmes posés par la complexité de leur conception. La gestion efficace

de cette complexité est le but principal de la conception assistée par ordinateur (CAO) des systèmes VLSI, thème du secteur 1.3. Cinq nouveaux projets font actuellement l'objet de négociations dans ce secteur.

Le secteur 1.5 concerne les possibilités offertes par les dispositifs opto-électroniques, notamment dans le domaine de la transmission de données. Le projet A en cours dans ce domaine sera mis à jour et amélioré au moyen de nouveaux concepts découlant de deux propositions reçues dans le cadre de l'appel d'offres de 1985. Un nouveau projet B fait également l'objet de négociations.

Les technologies de visualisation avancées sont le thème du secteur 1.6. Elles offrent la possibilité de remplacer l'omniprésent tube cathodique en tant que véhicule principal de la visualisation à grande échelle par des composants semi-conducteurs plus compacts. Un nouveau projet B fait actuellement l'objet de négociations. Les secteurs 1.8 et 1.9 de l'ancien plan de travail (85) ont été fusionnés en un nouveau secteur 1.7 qui réunit des thèmes de recherche plus innovateurs et conçus à plus long terme que ceux qui contiennent les secteurs 1 à 6, de même que les domaines critiques des technologies et techniques ayant un tronc commun. Il s'agit en l'occurrence de la mise sous boîtier, de la modélisation des dispositifs et de matériaux et techniques de traitement particuliers.

Le contrôle par ordinateur de la fabrication des VLSI est également nécessaire à l'appui des programmes technologiques. Dans ce cas, la réduction de la dimension des dispositifs et de leur épaisseur exige un contrôle des procédés plus rigoureux, les paramètres finals des dispositifs étant fonction d'un grand nombre de variables.

Dans ce contexte, la réduction à un minimum de l'intervention humaine et la lutte contre les sources de contamination limitant le rendement revêtent une importance critique. Pour un niveau de contamination donné, le rendement diminue rapidement au fur et à mesure de la réduction de la taille du dispositif.

Ces problèmes pourraient être abordés par le biais de projets de type B adaptés à ce secteur.

L'exemple ci-dessus illustre aussi un domaine dans lequel la coopération entre sous-programmes pourrait être extrêmement utile. La coopération avec les projets PIO traitant de problèmes semblables devrait être encouragée.

Sept nouveaux projets font actuellement l'objet de négociations dans le secteur 1.7.

Secteur de R & D 1.1: MOS submicroniques

Le but est la mise au point de toutes les étapes du processus (telles que la lithographie, la gravure et le dopage), pour parvenir à des circuits MOS submicroniques. L'objectif ultime est un procédé capable de produire plusieurs millions de composants de logique et de mémoire par microplaquette. Il est envisagé d'utiliser au niveau inférieur à 0,7 micron des outils autres que la lithographie optique. La modélisation des processus et dispositifs sera incluse dans le projet. Pour parvenir à ces buts, les techniques critiques communes aux secteurs de R & D 1.1 et 1.2 doivent encore être développées (voir le secteur 1.7).

1.1.1. Objectifs

Les principaux objectifs du programme quinquennal sont les suivants:

- 18e mois: conception et évaluation d'une microplaquette expérimentale de plus d'un millier de transistors sur la base des règles d'implantation d'un micron, avec un pas (métal plus espace) de 3 microns;
- année 3: premiers échantillons d'un circuit de démonstration à 0,5 million de transistors, basé sur les règles d'implantation de 1 micron, avec données concernant le facteur de mérite et le temps de retard;
- année 4: données statistiques concernant l'homogénéité sur une tranche et le rendement obtenu avec les règles d'implantation de 1 micron, ainsi que le circuit d'essai à plus d'un millier de transistors basé sur les règles de conception de 0,7 micron et sur un pas de 2 microns;
- année 5: premiers échantillons de circuits de plus d'un million de transistors, basés sur les règles d'implantation de 0,7 micron, avec données concernant le facteur de mérite et le temps de retard.

1.1.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Matériaux et processus SOI en vue d'une intégration tridimensionnelle»

Référence du projet: 245: A/84

Cette recherche a pour but d'étudier et de développer les nouvelles technologies du silicium nécessaires à l'intégration tridimensionnelle. Cette approche tridimensionnelle offrira la possibilité d'une plus forte densité d'intégration, d'une plus grande vitesse de fonctionnement et d'un traitement de signaux multifonctionnels. Trois principales étapes technologiques seront étudiées:

- a) la croissance de couches actives SOI ayant les propriétés électroniques nécessaires à la réalisation de dispositifs et circuits de haute qualité;*
- b) l'empilement de 2 niveaux actifs d'une manière qui évite toute dégradation des dispositifs déjà construits;*
- c) le processus SOI à un seul niveau pour la fabrication de composants individuels et pour leur connexion; le développement d'un processus complet incorporant deux couches actives.*

«Technologie CMOS submicronique»

Référence du projet 554: A/84

Ce projet a pour objectif le développement des modules nécessaires à un processus COMS de 0,5 micron, essentiellement consacré à la production de circuits numériques à grande vitesse. Pour que le programme puisse progresser avec les meilleures chances de succès, on a identifié et organisé deux grandes phases: la première est une étape intermédiaire au niveau du micron; la seconde concerne la famille CMOS de 0,5 micron. A la fin du projet, les fabricants de circuits intégrés du consortium auront, dans leurs chaînes pilotes, les modules d'un processus CMOS capable de réaliser des circuits intégrés avec des caractéristiques de 0,5 micron.

Deux phases de travail du projet 554 ci-dessus seront vraisemblablement élargies par l'ajout des deux projets suivants:

«Technologie et fiabilité des contacts submicroniques»

Référence du projet 810: B/85

Le but de ces travaux est la mise au point de technologies de contact compatibles avec la production des circuits CMOS et bipolaire basés sur les règles d'implantation micronique ou submicronique.

Les propriétés de contact sont à l'étude et des essais de durée de vie dans différentes conditions de contrainte, au moyen de l'analyse de défaillance, sont effectués pour analyser quantitativement la performance et la fiabilité des contacts.

«Transistors à porte en métal réfractaire»

Référence du projet 1125: B/85

Ces travaux traitent de l'utilisation du tungstène comme matériau pour les portes: la métallisation sous vide et le dépôt chimique en phase vapeur seront étudiés et comparés; différentes structures de portes telles que le W pur, le W sur polysilicium ou sur une autre couche seront étudiées. L'accent sera mis sur la caractérisation et la fiabilité des dispositifs à oxyde de W-i. Toutefois, les changements de procédé rendus nécessaires par l'utilisation du W seront également étudiés sur un circuit de démonstration submicronique.

«Caractérisation physico-chimique d'oxynitrures de silicium par rapport à leurs propriétés électroniques»

Référence du projet 369: B/84

Ce projet a pour but d'établir tout d'abord le rapport entre les propriétés physico-chimiques et les propriétés électriques de la pellicule d'oxynitrure de silicium et, en second lieu, le rapport entre les propriétés physico-chimiques et les paramètres de croissance. Ces recherches seront menées dans la perspective des applications éventuelles des oxynitrures de silicium dans la technologie des circuits intégrés, par exemple dans des mémoires rémanentes basées sur MNOS et dans des dispositifs MOS submicroniques.

«Substrats pour technologies VLSI CMOS»

Référence du projet 509: B/85

Première partie: établir un procédé intrinsèque de getterisation (IG) pour microplaquettes avec concentration d'oxygène moyenne à forte. Le procédé doit être indépendant du type, p ou n, du substrat et pouvoir produire:

- *un volume central très défectueux;*
- *une zone dénudée exempte de défauts.*

Une épaisseur de cette zone de l'ordre de 10-20 microns est considérée comme un compromis optimal de plusieurs facteurs (courant de fuite, insensibilité à l'effet de verrouillage et à l'erreur temporaire).

Deuxième partie: caractériser des microplaquettes épitaxiales d'un diamètre de 4 à 6 pouces. L'épaisseur de la couche épitaxiale sera comprise entre 5 et 10 microns pour des substrats p+ et n+. Cette gamme d'épaisseur convient au CMOS submicronique. Les procédés IG et épitaxiaux doivent finalement rivaliser pour donner des

microplaquettes épitaxiales à getterisation intrinsèque, à faible courant de fuite pour dispositifs CMOS submicroniques insensibles aux erreurs temporaires.

1.1.3. Possibilités futures

Ce domaine est bien couvert par les projets sélectionnés et ne sera vraisemblablement pas inclus dans l'(les) appel(s) de propositions à publier en 1986.

Secteur de R & D 1.2.: Procédé bipolaire submicronique

L'objectif général est la mise au point des étapes spécifiques d'un procédé bipolaire submicronique, en vue d'aboutir à la série complète des opérations nécessaires à la réalisation de circuits intégrés de très haute performance.

Pour atteindre cet objectif, les travaux suivants sont inclus dans le thème du projet:

- conception de circuits appelés à évoluer parallèlement à la technologie;
- dispositifs à structure verticale adaptée à la lithographie submicronique;
- technologie d'interconnexion à multicouches;
- technologie de contact et d'interconnexion multicouches bien adaptée;
- boîtier permettant un degré élevé de dissipation de la chaleur, un nombre élevé de broches, un couplage adapté des connexions;
- modélisation du procédé et du dispositif.

Les techniques critiques nécessaires à l'appui des secteurs 1.1 et 1.2 sont couvertes dans le secteur 1.7.

1.2.1. Objectifs

Les principaux objectifs du programme quinquennal sont les suivants:

- année 1: conception initiale du procédé, évaluation et choix des équipements critiques;
- année 2: établissement des règles d'implantation à l'échelle du micron;
- année 3: démonstration des circuits microniques pour microplaquettes à 10/20 Kportes, avec un temps de transfert de 100 ps par porte;
- année 5: disponibilité des premiers échantillons de microplaquettes à 20/50Kportes à l'échelle 0,7 micron.

1.2.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Technologie bipolaire submicronique — I»

Référence du projet 243: A/84

L'objectif général de ce programme est la mise au point des étapes spécifiques d'un procédé bipolaire submicronique, en vue d'aboutir à la série complète des opérations nécessaires à la réalisation de circuits intégrés de très haute performance.

Un masque de test commun et des procédures d'essai communes ont déjà été définis et convenus entre les partenaires, pour fournir une base d'environnement et de comparaison facilitant les travaux effectués en collaboration.

Deux points de repère essentiels sont définis dans le programme de travail:

- a) fin 1987, procédé intermédiaire d'un micron; démonstration d'un temps de transfert par porte de 100 ps environ à une complexité de 10 à 20 Kportes;
- b) fin 1989, procédé submicronique; démonstration d'un temps de transfert par porte inférieure à 100 ps à une complexité supérieure à 20 Kportes.

Deux ensembles de travaux du projet numéro 243 ci-dessus seront vraisemblablement complétés par les deux projets suivants:

«Structure bipolaire à très haute performance»

Référence du projet 1018: B/85

L'objectif du projet proposé est le développement et l'optimisation des étapes permettant la fabrication de circuits bipolaires présentant une prise de contact latérale sur la base, en complément des structures bipolaires submicroniques mises au point dans le cadre du projet «technologie bipolaire submicronique — I».

«Polymères à haute performance pour l'isolation des interconnexions multicouches»

Référence du projet 1025: B/85

Les travaux concernent la recherche et le développement de polymères à haute performance pour les couches d'isolation intermétalliques avec ou sans potentiel de photo-interconnexion. Ces polymères à haute performance seront des résines basées sur les polyimides et posséderont

- a) une haute résistance thermique et chimique;
- b) d'excellentes propriétés mécaniques et diélectriques de même qu'une résistance satisfaisante à l'attaque.

«Technologie bipolaire submicronique — II»

Référence du projet 281: A/84

L'objectif du projet est le développement d'une technologie bipolaire pour le traitement de données et de signaux

à grande vitesse. Cette technologie permettra la réalisation de temps de transfert par porte inférieurs à 100 ps et l'intégration de 50 Kportes sur une superficie de 100 mm² environ. Il faut donc réduire les dimensions structurales à moins de 1 micron, pour développer une structure transistorisée appropriée et une métallisation multicouche pouvant aller jusqu'à 5 couches. La faisabilité du CI au niveau d'intégration indiqué au moyen de ce procédé sera démontrée à la fin du projet par un moyen de test adéquat (microplaquette de démonstration).

Auparavant, l'état d'avancement de la technologie sera démontré par étapes appropriées au moyen de deux autres microplaquettes de démonstration. La première sera à circuits prédiffusés ECL avec 10 Kportes environ. Elle sera caractérisée par les éléments suivants:

Une structure émetteur-base auto-alignante à émetteur et base en polySi sera utilisée pour le transistor. Les avantages de performance résultent d'une réduction de la surface du transistor grâce au processus d'auto-alignement, à l'émetteur en polySi et à une résistance plus faible de la base. Les valeurs typiques du temps de transfert et du produit vitesse x puissance sont de 200 ps et 0,7 pJ respectivement. Trois couches de métallisation sont prévues pour le câblage et la distribution de la puissance avec un sandwich organique/inorganique pour la couche d'isolation. Le pas sera de 6 microns dans la première couche (sans interconnexion entre couches). La surface de la microplaquette sera de 150 mm² environ et la consommation de puissance sera de 23 W. La mise sous boîtier envisagée est fondée sur le procédé TAB avec un film capton standard de 35 mm.

Actuellement, la plupart des activités exercées dans le cadre de ce projet se concentrent sur le développement d'un procédé pour réaliser une première microplaquette de démonstration. Une définition exacte de la deuxième microplaquette de démonstration sera fournie à la fin de la deuxième année des travaux de développement.

«Procédé CMOS bipolaire à haute performance pour circuits VLSI»

Référence du projet 412: A/84

Ce projet vise le développement d'une technologie VLSI qui combine sur une seule microplaquette la circuiterie MOS de la plus forte densité actuellement possible et une circuiterie bipolaire de densité analogue, mais mieux appropriée à des tâches spécifiques, notamment l'interface avec l'équipement externe. Dans ce projet, l'effort principal portera sur le côté technologique: développement de méthodes qui permettent de fabriquer des transistors bipolaires et MOS dans des étapes de procédé compatibles et cela jusqu'à des dimensions comparables à celles que l'on obtient actuellement avec la seule technologie MOS. Parallèlement à ces travaux technologiques, il convient d'élaborer des méthodes conceptuelles adaptées au type spécifique de circuiterie envisagé, en même temps qu'une étude qui déterminera, pour divers types d'application, la répartition la plus appropriée des sous-systèmes entre les deux technologies de circuit.

1.2.3. Possibilités futures

Ce domaine est bien couvert par les projets sélectionnés et ne sera vraisemblablement pas inclus dans l'(les) appel(s) de propositions à publier en 1986.

Secteur de R & D 1.3.: CAO

1.3.1. Objectifs

Les deux objectifs principaux sont les suivants:

- a) développer des techniques avancées de CAO pour pouvoir maîtriser la complexité sans cesse croissante des circuits en micro-électronique;
- b) fournir à toute la communauté informatique de la CEE les capacités de conception de circuits VLSI complexes.

Le but général est la mise au point dans un cadre commun d'un ensemble intégré d'outils portables pour circuits VLSI comptant plusieurs millions de composants. Cet ensemble d'outils devrait:

- fournir une installation d'accès facile et rapide pour l'utilisateur et pouvant s'adapter sans difficulté au progrès technologique;
- permettre aux concepteurs de réaliser un cycle rapide de conceptions valables et «testables», y compris les informations se rapportant au test;
- fournir des installations pour l'optimisation des circuits du point de vue de la fiabilité et de la performance;
- élaborer des méthodologies de conception basée sur cellules et des bibliothèques de modules adaptables;
- incorporer les résultats des projets de CAO conformément au règlement CEE n° 3744/81.

Stratégie

- (a) Un effort positif devrait être accompli afin d'encourager l'apparition d'une infrastructure de CAO globale telle que la majorité des outils développés dans le cadre des programmes existants ainsi que les outils futurs puissent être combinés pour donner des outils intégrés largement accessibles.
- (b) Dans la mesure du possible, des microplaquettes de démonstration complexes serviront de point focal à chaque étape du projet.
- (c) La modélisation des dispositifs et procédés n'est pas considérée comme faisant partie des projets

CAO et est comprise dans les projets traitant du développement de nouveaux procédés VLSI (voir secteurs 1.1. et 1.2.), mais la compatibilité avec la CAO est nécessaire.

- (d) Il convient de veiller à promouvoir un développement en coopération entre les universités, les groupes industriels et les instituts de recherche afin de transférer le know-how et de rendre la CAO accessible à une communauté plus large.
- (e) La jonction avec les autres activités d'ESPRIT, leur soutien et l'exploitation de leurs résultats seront assurés.
- (f) L'application à la CAO des techniques du génie cognitif doit être intensifiée;
- (g) Du matériel CAO spécialisé doit être incorporé le cas échéant.
- (h) Il est indispensable d'incorporer les résultats des projets européens en cours qu'il est difficile de quantifier dans la plupart des cas.

1.3.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

On trouvera ci-après la description des projets qui ont été lancés ou qui vont être lancés pour atteindre ces objectifs.

«CAO de haut niveau pour tracé et conception interactifs»

Référence du projet 10: A/83

A l'achèvement de la phase pilote, les travaux ont commencé sur le projet de CAO de haut niveau. Les thèmes principaux à l'étude comportent les méthodes de conception de haut niveau fondées sur les réseaux de Petri, sur le plan de masse hiérarchique à haut degré d'automatisation, sur la conception analogique et générale des cellules, sur la modélisation des données et sur la gestion des bases de données.

Un manuel d'introduction concernant la conception de haut niveau a été publié et rend compte de la plupart des idées des partenaires sur l'application des réseaux de Petri à la conception des systèmes fonctionnant en simultanéité. Il sera mis à jour tous les six mois environ.

Une révision des algorithmes d'implantation a été faite et des propositions ont été formulées pour la mise au point d'un plan de masse hiérarchique. L'automatisation sera assurée au moyen d'algorithmes constructifs d'implantation et de recuit simulé.

Les activités concernant la construction des cellules ont donné comme premier résultat un système de conception pour la conception nominale assistée par ordinateur des cellules à utiliser dans les circuits VLSI. Une nouvelle méthode a été établie pour la conception des circuits intégrés au niveau transistorisé.

Les travaux futurs seront concentrés davantage sur le développement des outils logiciels nécessaires et sur leur intégration autour d'une base de données commune.

«Algorithmes avancés, architectures et techniques de tracé pour VLSI spécialisés dans le traitement des signaux»

Référence du projet 97: A/83

L'objectif principal de ce projet est le développement de systèmes CAO pour la conception de microplaquettes pour le traitement intégré personnalisé des signaux sur la base de quatre types d'architecture différents

- a) câblés en série par bit,
- b) câblés en parallèle par bit,
- c) réseaux systoliques et
- d) multiprocesseur personnalisé à bus.

Pour chaque type d'architecture, l'expérience industrielle est accumulée par la conception concrète de circuits intégrés. On déduit de cette expérience une méthodologie générale qui précise

1. comment un algorithme de traitement de signaux numériques peut être implémenté avec l'architecture cible;
2. comment l'architecture peut être intégrée au silicium au moyen d'une bibliothèque de cellules de circuits prédéterminés. Une fois qu'une méthode de conception est définie, les spécifications sont établies pour les outils CAO en vue de l'accomplissement de différentes tâches de conception. Ces outils sont ensuite mis au point et les cellules des circuits sont conçues.

L'outil AMAI pour la CAO, qui prouve la faisabilité de l'approche ci-dessus, a été mis au point. Il s'adapte aux outils CAO mis au point au cours de la phase pilote pour former avec eux un système complet de conception pour architectures câblées en série par bit. Ce système de conception peut entièrement automatiser la conception de filtres numériques pour circuits intégrés complexes avec un temps de conception de moins d'une semaine. Ce système CAO a été appliqué avec succès à la conception d'un transmultiplexeur PCM-FDM d'une complexité de 35 000 transistors.

Pour établir des méthodes de conception pour les trois autres types d'architecture b)-d) susmentionnés, un autre repère a été l'organisation réussie de cinq séminaires techniques chez les différents partenaires. Ces séminaires ont aidé à stimuler davantage encore l'interaction des partenaires qui avait déjà débuté pendant la phase pilote. Des groupes de travail actifs ont été formés avec le personnel technique des différents partenaires, groupes qui accomplissent des travaux de recherche conjoints.

Les travaux qui devraient être achevés au moment de la publication du plan de travail sont résumés ici.

Des méthodes de conception pour les architectures de types b) et d) seront développées. La version bêta du programme des filtres de synthèse FALCON sera fournie. La version alpha de SAILPLANE (un nouvel outil d'analyse du cycle limite) et la version finale de CANDI

(outil d'optimisation du coefficient) seront également fournies. Les résultats d'un exercice de conception pour les architectures du type d) seront compilés. A l'appui de l'intégration au silicium des architectures du type b) et du type d), les versions alpha d'un compilateur de chemin de données et d'un compilateur d'unité de contrôle seront livrées. De nouveaux progrès seront réalisés en ce qui concerne la version 5.2. de l'outil d'implantation et de routage standard, CALMP.

«Systèmes VLSI à haut rendement et haute fiabilité par reconfigurabilité»

Référence du projet 244: B/84

Le projet 244 a pour but la production de VLSI d'un million de transistors avec une technologie CMOS standard de deux microns utilisant l'insensibilité aux défaillances réalisée à la fin du cycle de production. La redondance impose de nouvelles contraintes à la conception; c'est ainsi que chacun des blocs élémentaires de la conception doit être facile à tester et à réparer, tandis que l'augmentation de la surface du silicium ne doit pas dépasser 30 %.

Il faut mettre au point des outils CAO spécifiques pour permettre l'utilisation efficace des architectures insensibles aux défaillances. Ces outils doivent aider à résoudre des problèmes comme l'estimation du rendement, la stratégie d'essai et la testabilité, le plan de masse, le dimensionnement et le nombre de broches, la redondance, le langage pour la représentation des circuits et la vérification formelle.

«Amélioration du rendement et de la performance des circuits intégrés par centrage conceptuel»

Référence du projet 456: B/84

Au cours des six premiers mois d'exécution du projet, les travaux ont porté sur les tâches suivantes:

1. mise au point d'un programme d'optimisation du rendement et de la performance;
2. étude de pré- et de postprocesseurs pour l'entrée schématique des circuits;
3. amélioration des modèles de transistor;
4. détermination des écarts et des corrélations paramétriques.

Au cours de cette période, les partenaires ont obtenu les résultats suivants:

1. développement d'interfaces pour transférer les données des programmes d'approximation et de centrage conceptuel aux programmes SPICE;
2. liaison entre les programmes d'approximation et de centrage conceptuel et le programme modifié d'analyse du réseau;
3. étude de l'entrée schématique des circuits (SDS et PCAD);
4. mise au point d'un nouveau modèle de transistor MOS;

5. *étude des écarts et corrélation paramétriques dans la production de CI bipolaires et MOS.*

Au cours des six prochains mois, les tâches suivantes seront accomplies:

1. *amélioration du lien entre les programmes de centrage conceptuel et d'analyse du réseau;*
2. *mise au point d'un interpréteur pour le calcul des caractéristiques des circuits;*
3. *définition d'un préprocesseur pour l'entrée schématique des circuits dans le programme d'optimisation;*
4. *établissement de systèmes de mesures paramétriques contrôlés par ordinateur;*
5. *réduction du temps d'utilisation du processeur pour le calcul des équations du nouveau modèle de transistor MOS*

«CVS (CAO pour systèmes VLSI)»

Référence du projet 802: A/85

Le but du projet CVS est la mise en œuvre d'un système CAO intégré capable de faire face aux besoins des années 90, lorsque les progrès de la technologie des semi-conducteurs permettront de produire des circuits d'environ un million de transistors. Un système CAO de ce genre devrait diminuer d'un facteur 10 la durée de la conception, sur la base de nouveaux outils de synthèse architecturale associés à des techniques d'implémentation de cellules digitales/analogiques paramétrées. Le projet CVS s'inspire fortement des résultats des projets existants CVT (programme de micro-électronique 3744/81, MR-04-CVT) et SPECTRE (projet ESPRIT n° 554).

«Projet européen d'intégration CAO (ECIP)»

*Référence du projet 887: A/85
Projet complémentaire du 1058.*

ECIP porte sur les échanges de données et les normes d'infrastructure, son objectif étant de définir et de promouvoir des normes dans l'industrie européenne des TI. La possibilité d'échanger facilement les données et les outils CAO entre entreprises semble une condition essentielle si l'on veut exploiter dans la pratique la plupart des avantages à tirer du développement commun d'outils en Europe et communiquer les résultats d'ESPRIT à toute la Communauté européenne des TI.

Une liaison effective entre le projet ECIP et tous les autres projets ESPRIT concernant la CAO sera mise en œuvre en vue de l'échange d'expérience. En particulier, le projet 1058 qui porte sur la mise au point d'outils avancés complétera le projet ECIP. De cette manière, on aura la certitude que les normes mises au point dans le cadre d'ECIP seront fondées sur une bonne connaissance des

besoins existants et qu'elles seront donc acceptées par les concepteurs de systèmes CAO présents et futurs.

«Aides à la conception de circuits intégrés avancés (AIDA)»

Référence du projet 888: A/85

AIDA a pour objectif d'étudier l'application de techniques modernes de programmation et de la technologie des bases de connaissances au développement d'outils CAO. Elle constitue une aide à la conception qui propose des solutions plutôt que d'enregistrer et de valider les idées du concepteur. Cela permet à ce dernier d'utiliser sa créativité de façon plus efficace en vue d'améliorer la qualité de la conception.

Les travaux de recherche et de développement seront effectués par l'application de techniques modernes de programmes (c'est-à-dire celles qui ont été mises au point pour les systèmes experts) aux outils VLSI-CAO. La contribution potentielle de ces techniques est double:

1. *les techniques de base peuvent être utilisées pour réaliser de nouveaux outils beaucoup plus efficaces que les anciens;*
2. *la connaissance de base de la conception de circuits intégrés peut être enregistrée dans la machine et utilisée par des modules «experts» sous le contrôle d'un concepteur de système.*

Le projet AIDA doit explorer ces deux domaines pour mettre au point des outils expérimentaux utilisant ces techniques et pour les appliquer à des cas industriels réels, afin de démontrer les avantages qu'ils peuvent procurer.

«Développement conjoint d'un système de conception VLSI intégré, hiérarchique et multifenêtres avec gestion répartie sur les postes de travail»

Référence du projet 991: A/85

Ce projet vise au développement d'un système de conception complet, intégré, ouvert et rentable pour une large variété de postes de travail intelligents. Ce travail est une extension du projet MR-09-DFT réalisé dans le cadre du programme de micro-électronique 3744/81 et porte sur des modèles de données fonctionnels, sur la gestion répartie des données, la vérification des structures submicroniques, une simulation mult niveau avancée, ainsi que des techniques de synthèse à test automatique ou insensibles aux défaillances. Une exploitation commerciale est envisagée.

«Système cognitif d'aide à la conception pour la conception de modules VLSI»

*Référence du projet 1058: A/85
Projet complémentaire du 887*

L'objectif de ce projet est de développer un système cognitif interactif pour vérifier l'exactitude électrique, fonction-

nelle et temporelle de modules VLSI flexibles tels qu'ils sont produits par des compilateurs au silicium. Le système est hautement interactif au stade de la conception des modules.

Lors de l'appel d'un module par le programme du plan de masse, le système est commandé par un système expert à base de règles dont une version pour poste de travail technique et une version mécanisée LISP avancée seront mises au point. Une vitesse de vérification de 20 000 transistors/h est prévue sur un poste de travail. Le système appelle aussi automatiquement un nouveau simulateur de degré d'intégration du circuit de commutation des signaux implémenté sur un accélérateur de matériel de multicalculateur. Il en résultera une performance supérieure de 100 à 300 fois à celle de SPICE, ce qui permettra une simulation plus efficace et plus exacte des circuits pouvant contenir 4 000 transistors. De plus, un nouveau mode interactif fondé sur la technique de l'analyse des signaux permettra l'interaction de l'utilisateur en temps réel à l'aide d'une interface utilisateur multifenêtres avancée. L'adaptation d'un simulateur de degré d'intégration de la commutation du registre de transfert fonctionnel à l'accélérateur du matériel sera étudiée. Un masque cognitif fournira une liaison avec les générateurs de tracé du module symbolique/procédural.

Comme projet complémentaire du 887 (ECIP), il garantira que les normes promues par ECIP préserveront la possibilité de développements futurs en CAO pour les VLSI.

1.3.3. Possibilités futures

Ce domaine est bien couvert par les projets sélectionnés et ne sera vraisemblablement pas inclus dans l'(les) appel(s) de propositions à publier en 1986.

Secteur de R & D 1.4.: Circuits intégrés à composés semi-conducteurs

Les CI numériques à composés semi-conducteurs du type III-V l'emportent en vitesse et/ou en produit vitesse-puissance sur les circuits au silicium en raison d'une plus grande mobilité des électrons. La complexité de la technologie de ces matériaux est en retard de plusieurs années sur celle du silicium et un effort considérable de recherche sur les matériaux et les procédés s'impose. Compte tenu du développement du marché des circuits à grande vitesse et à faible puissance, de nombreux problèmes restent à résoudre pour faire avancer les connaissances.

La technologie couvre des structures As Ga à homo-jonction utilisant la technique des transistors à effet de champ (FET) et des structures à hétérojonction GaAs/GaAlAs utilisant la technique des transistors à haute mobilité électronique (HEMT) ou des transistors bipolaires à hétérojonction (HJBT). Des recherches fondamentales sont nécessaires pour les techniques de préparation des matériaux, d'implantation ionique et de fabrication des circuits intégrés.

1.4.1. Objectifs

Les objectifs spécifiques du programme sont les suivants:

- année 1: démontrer la faisabilité de circuits MESFET de 1 000 portes et temps de transfert par porte (tpd) inférieur à 100 ps. Faire également la démonstration de circuits HJBT et/ou HEMT de base (autres que les oscillateurs annulaires);
- année 2: démontrer la faisabilité d'un circuit à mémoire d'au moins 1 K (temps d'accès inférieur à 1 ns, dissipation inférieure à 500 mW) et/ou de circuit de complexité équivalente.

Démontrer la faisabilité de circuits HEMT et/ou HJBT de 100 portes;

- année 3: évaluer le rendement sur un circuit de démonstration de 1 K bits ou d'une complexité équivalente, sur dix tranches au moins.

Démontrer la faisabilité d'un circuit HEMT à mémoire de 1K bits et/ou d'un circuit HJBT comparable.

Comparer diverses technologies (si possible avec le même circuit pour chaque technologie). Prendre la décision de choisir l'une d'entre elles;

- année 4: faire la démonstration d'une mémoire de 16 K bits (ou équivalente) dans la technologie choisie;
- année 5: démontrer la faisabilité d'un grand circuit ayant une complexité de 10 à 20 K portes avec un temps de transfert par porte inférieur à 50 ps et un coefficient de mérite inférieur à 100 femtojoules. Ce circuit de démonstration peut être une mémoire de 16 K avec un temps d'accès de l'ordre de quelques nanosecondes ou un circuit défini durant la troisième année pour satisfaire aux besoins des autres domaines d'ESPRIT (spécialement dans le secteur des bus de données à grande vitesse) ou aux besoins de l'industrie des télécommunications (par exemple, circuits de traitement des signaux).

1.4.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Matériaux composés pour semi-conducteurs et circuits intégrés — I»

Référence du projet 232: A/84

L'objectif général de ce programme est d'établir des technologies de fabrication de circuits intégrés numériques en arséniure de gallium qui utilisent les MESFET ou As Ga, les transistors à haute mobilité électronique (HEMT/TEGFET) et les transistors bipolaires à hétérojonction (HBT) comme éléments actifs des circuits. La configuration de ces circuits sera de nature à permettre de démontrer convenablement la supériorité de l'As Ga sur le silicium du point de vue de la vitesse et de la puissance.

«Matériaux composés pour semi-conducteurs et circuits intégrés — II»

Référence du projet: 522: A/84

L'objectif général du programme de recherche est de développer les aspects avancés de la technologie de fabrication des circuits intégrés numériques en As Ga et l'expertise associée pour permettre la fabrication de circuits numériques rapides à haute performance. La fabrication de circuits intégrés complets n'est pas considérée comme précompétitive. Des circuits intégrés numériques de démonstration seront mis au point, afin que l'on puisse évaluer la performance de diverses technologies des circuits logiques.

Le projet qui suit est un réarrangement des deux contrats en cours 232 et 522 qui précèdent et qui ont été légèrement modifiés pour répondre aux objectifs du plan de travail.

«Circuits intégrés à composés semi-conducteurs»

Référence du projet 843: A/85

Ce projet est un programme à exécuter en collaboration par six grandes entreprises européennes de trois pays qui s'efforcent de mettre sur le marché des circuits VLSI à grande vitesse en As Ga. La disponibilité de circuits correspondant à l'état de l'art sera avantageuse pour les constructeurs européens de systèmes et d'équipements dans l'industrie des TI et aidera à les rendre compétitifs sur le plan mondial.

Le programme examinera en détail deux dispositifs actifs qui sont des candidats potentiels à l'intégration LSI/VLSI, à savoir les MESFET et le HEMT. Ils se trouvent actuellement à différents stades de maturité, mais de nombreuses technologies clés leur sont communes: implantation ionique, lithographie avancée (faisceau électronique et DSW), techniques de traitement à sec et d'auto-alignement. Les participants collaboreront étroitement pour les étudier en parallèle sous tous leurs aspects, depuis la modélisation jusqu'à la fabrication, afin que des progrès rapides puissent être réalisés avec des ressources limitées.

Au cours des cinq années de ce programme, différents démonstrateurs clés de complexité croissante, tels que compteurs, multiplexeurs, multiplicateurs, A à D, SRAM et circuits prédiffusés seront produits. Ils fourniront la rétroaction nécessaire à la conception et à la technologie et aideront à rapprocher le programme de son but VLSI.

«Technologie des circuits intégrés bipolaires en As Ga — GaAlAs»

Référence du projet 971: A/85

L'objectif général du programme de recherche est de mettre au point les aspects avancés de la technologie des cir-

cuits intégrés bipolaires (MBT) en As Ga/GaAlAs et la compétence associée.

Les deux logiques bipolaires qui seront développées consisteront en une logique à émetteur couplé (ECL) et une logique à injection intégrée (I²L). Des MBT à une seule hétérofonction (émetteur à grand intervalle) et des DHBT à double hétérofonction (émetteur et collecteur à grand intervalle) seront étudiés et comparés. En même temps, des modèles de commutation analytique efficaces seront mis au point pour ces dispositifs. Une combinaison de simulation numérique et de vérification expérimentale servira à garantir la validité des modèles analytiques pour dispositifs discrets. Les deux premières années seront consacrées au développement de transistors à haute performance (HBT à émetteur large de 3 mm avec un f_T supérieur à 17 GHz) d'un bon rendement et d'une grande uniformité sur des substrats de 2" de diamètre. Des circuits intégrés simples comme les circuits diviseurs par 2 et diviseurs par 4 seront réalisés pour fonctionner à haute fréquence d'entrée (supérieure à 4 GHz). L'une des tâches intéressantes sera la réalisation de contacts ohmiques non alliés; avec le programme sur les alliages métalliques, tels que W-Si déposé par plasma, elle permettra de réaliser des circuits intégrés avancés. A cet égard, l'état d'avancement de la chimie des surfaces des semi-conducteurs est considérée comme un facteur important.

Au cours des deux années suivantes, des circuits simples d'essai de traitement des signaux d'entrée (additionneur 3 bits, par exemple) seront réalisés pour déterminer l'applicabilité des HBT à un processeur rapide 8 bits. A un stade ultérieur du projet, des circuits de démonstration rapides, tels que des convertisseurs numériques-analogiques ou des circuits de traitement des signaux, seront mis au point.

«Méthodes de CAO pour CI monolithiques analogiques en As Ga»

Référence du projet 255: B/84

L'accent du programme de recherche sera mis sur le développement d'une bibliothèque CAO complète de modèles théoriques et de données expérimentales pour éléments passifs et composants actifs nécessaires à la conception de circuits intégrés analogiques As Ga. Les travaux commenceront par l'élaboration de modèles physiques et de circuits équivalents pour divers types de MESFET et d'éléments passifs à la fois pour des approches globales et distribuées. L'étape suivante est la CAO de groupes de dispositifs actifs et passifs pour la mise en œuvre intégrée de fonctions élémentaires. Outre l'analyse des circuits, l'association entre éléments adjacents et la distribution thermique sera également simulée. Dans la phase suivante, les circuits intégrés analogiques définis comme des modules fonctionnels de haut niveau devront être étudiés par des programmes d'analyse spéciaux. Ce programme final de CAO comporte une évaluation de l'effet du boîtier et une analyse de la sensibilité à l'erreur. L'optimisation interactive sera organisée dans un progiciel transférable, accessible à l'utilisateur. Le projet débutera par une étude de la bande C et X et s'étendra ensuite à 18 GHz. L'installation CAO sera vérifiée à l'aide de différents circuits de démonstration As Ga, comprenant des dispositifs submicroniques.

«As Ga semi-isolateur à large diamètre»

Référence du projet 1128: B/85

Les circuits intégrés à l'arséniure de gallium utilisent une couche active du type n préparée par implantation directe ionique de donneurs dans des tranches semi-isolatrices, opération qui est suivie d'un recuit pour réparer les dommages causés par l'implantation. Pour réaliser des circuits LSI, il faut contrôler les propriétés de chaque micro-FET individuel nécessaire, ce qui ne peut être fait que si la couche active de chacun d'eux est parfaitement contrôlée.

Le but de ce projet est la mise au point d'une approche industrielle de la préparation de substrats d'As Ga semi-isolateur à large diamètre (2") permettant de préparer des couches actives très homogènes par implantation ionique et, partant, de contrôler les propriétés de chaque micro-FET réalisé sur elles.

Trois buts différents doivent être atteints:

- 1. déterminer les moyens de définir l'homogénéité de lingots d'un diamètre de 2" ou plus, ce qui sera fait par corrélation des résultats des mesures faites sur le matériau en vrac et de ceux des mesures faites sur les tranches découpées dans ce matériau;*
- 2. étudier les moyens d'améliorer la qualité cristalline en utilisant deux approches parallèles et complémentaires entre lesquelles on effectuera un choix ou que l'on combinera;*
- 3. réaliser des lingots plus grands (2") de la qualité voulue en appliquant les recettes mises au point dans le cadre des buts 1 et 2.*

1.4.3. Possibilités futures

Ce domaine est bien couvert par les projets sélectionnés et ne sera vraisemblablement pas inclus dans l'(les) appel(s) de propositions à publier en 1986.

Secteur de R & D 1.5.: Opto-électronique

Les dispositifs opto-électroniques seront de plus en plus nécessaires pour les télécommunications, les connexions internes et externes des ordinateurs, le traitement des images à ultra large bande et la commutation. Les futures générations de systèmes de communication mono-mode pourront utiliser la détection cohérente et le multiplexage des longueurs d'ondes en canaux multiples, ainsi que la modulation de phase. Cela permettra d'améliorer les performances et sera compatible avec la logique optique intégrée. Le traitement, le groupage et le routage pourront alors se faire à de très grandes vitesses. Dans le domaine des semi-conducteurs, ces réalisations seront également compatibles avec les circuits intégrés de type III-V, assurant une interface électrique rapide. Ce programme n'est pas axé sur les

ordinateurs à base optique, mais a plutôt pour but de fournir les composants et les sous-systèmes nécessaires aux transmissions à débit binaire élevé.

Observation: la réalisation des objectifs de ce programme exige des ressources très importantes qui ne seront peut-être pas disponibles dans le cadre d'ESPRIT. Par ailleurs, ces objectifs représentent un minimum si l'on veut rester compétitif.

1.5.1. Objectifs

- a) *Composants électroniques et optiques intégrés sur la même microplaquette:*

Année 1: démonstration d'un photodétecteur monolithique avec amplification interne.

Année 2: démonstration d'un récepteur monolithiquement intégré avec une largeur de bande supérieure ou égale à 2,5 GHz.

Année 3: démonstration d'un émetteur intégré avec une largeur de bande supérieure à 2,5 GHz.

Après l'année 3, les optimisations ultérieures du récepteur, de l'émetteur et peut-être aussi des répéteurs devront tenir compte des progrès de l'industrie des télécommunications et de ceux qui seront effectués dans d'autres domaines d'ESPRIT.

- b) *Multiplexage de longueur d'onde (WDM) avec optique intégrée:*

Année 1: démonstration du laser DFB avec courant de seuil inférieur à 50 mA; démonstration d'un photodétecteur alimenté par guide d'ondes; guide d'ondes monolithique à faible perte (inférieure à 1 dB/cm).

Année 2: démonstration de modulateurs semi-conducteurs à largeur de bande égale à 2,5 GHz.

Année 3: démonstration d'un émetteur intégré à largeur de bande supérieure à 2,5 GHz.

Année 4: démonstration de modules intégrés d'émetteurs et de récepteurs WDM.

A ce stade, certains apports d'autres secteurs d'ESPRIT et de l'industrie des télécommunications sont nécessaires pour mettre en œuvre une liaison de démonstration ayant un débit de plusieurs gigabits.

1.5.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Circuits opto-électroniques à base d'InP»

Référence du projet 263: A/84

L'objectif général du programme de recherche est d'augmenter considérablement le débit de données dans les

systemes de transmission de l'information grâce à des dispositifs hautement performants et à une variété de techniques de multiplexage faisant appel essentiellement à l'emploi de différentes longueurs d'ondes. Dans les trois premières années, les travaux seront axés sur la réalisation et l'utilisation de fonctions discrètes en mono-mode pour intégration hybride et monolithique ultérieure. Les travaux des années 3 et 4 porteront sur l'intégration hybride complète. Les travaux sur ces matériaux s'orienteront vers la croissance reproductible d'hétérostructures de grande surface, de haute qualité et de forte homogénéité convenant à des lasers à faible densité de courant de seuil et à longueur d'onde bien contrôlée, à des photo-détecteurs ayant un niveau de dopage résiduel faible et à des guides d'ondes à perte faible.

La deuxième partie de ce programme concerne le développement de la technologie nécessaire à la fabrication des dispositifs électroniques sous une forme susceptible d'être intégrée aux dispositifs optiques. On étudiera une série de dispositifs et comparera leur utilisation dans une série de fonctions. Etant donné l'importance du fonctionnement avec une plus grande longueur d'onde, tous les travaux porteront sur des composés semi-conducteurs à base de InP. Un avantage potentiel très important du programme réside dans le fait qu'il est prévu que les matériaux à étudier auront de très hautes performances dans les circuits électroniques classiques. Le programme pourra ainsi déboucher sur une amélioration des fonctions électroniques ainsi que sur des circuits opto-électroniques perfectionnés.

En plus de ce programme, un ensemble de travaux sera consacré à la possibilité de fabriquer une source optique intégrée à contrôle indépendant de la puissance de sortie et de la longueur d'onde, utilisant l'effet électro-optique et l'injection de courant pour régler les lasers à réseaux et à réaction distribuée (DFB).

«Interconnexion optique pour VLSI et CI à débit binaire élevé»

Référence du projet 380: B/84

Ce programme de recherche théorique est entrepris dans le but d'étudier l'application d'une interconnexion optique pour réduire le nombre de broches du boîtier et l'interférence électro-magnétique dans les circuits intégrés VLSI et à haute vitesse et dans les sous-assemblages contenant ces composants. L'étude d'un an qui est actuellement en cours et qui concerne les aspects détaillés du rôle et de la capacité d'interconnexion a démarré début 1985. Les premiers travaux comportaient des études conceptuelles sur la performance, le coût et l'implémentation de sources et de détecteurs optiques, ainsi que sur le choix des fibres optiques pour l'interconnexion optique. Les limites de l'interconnexion optique ont été analysées en termes de budget énergétique, débit binaire et compatibilité technologique, et l'application de la technologie est actuellement étudiée compte tenu des protocoles de communication, des limites de performance des CI et de l'impact sur l'architecture des processeurs. Quelques travaux expéri-

mentaux ont commencé dans le domaine des techniques peu coûteuses d'interfaçage fibre/micro-plaquette et de l'incorporation des fibres optiques dans les cartes de circuits imprimés.

Le projet suivant est une continuation du projet 380.

«Interconnexion optique pour VLSI et CI à débit binaire élevé»

Référence du projet 986: B/85

La grande largeur de bande et la résistance à la diaphonie inhérente aux moyens de transmission optique permettent de répartir les signaux avec un débit binaire très élevé sans se heurter au problème d'interférence des lignes de transmission et rf que posent les CI à débit binaire très élevé. De nombreux signaux à débit binaire faible dont chacun utiliserait normalement une broche du boîtier peuvent être multiplexés temporellement ensemble pour former un signal optique à débit binaire élevé facile à transmettre, qui quitte le boîtier par une seule broche optique, ce qui permet d'éviter le très grand nombre de broches nécessaire aux microplaquettes VLSI.

Le programme proposé se compose des travaux suivants:

Conception, réalisation et évaluation d'un démonstrateur fonctionnel d'interconnexion optique fonctionnant au niveau de 1 GBs^{-1} et démontrant la réduction du nombre de broches pour les microplaquettes VLSI. Etude de l'interconnexion optique jusqu'au niveau de 5 GBs^{-1} . Optimisation des aspects physiques des interconnexions optiques. Etudes d'application.

«Ingénierie moléculaire pour opto-électronique»

Référence du projet 443: B/84

Le but du projet est le développement de nouveaux matériaux organiques électro-optiques et optiques non linéaires. Le besoin de matériaux de ce genre se fait de plus en plus sentir dans les secteurs en expansion rapide de l'optique intégrée et des communications optiques. Le projet doit aboutir à la production de matériaux nouveaux pour la fabrication de dispositifs utilisant les effets électro-optiques linéaires, les effets de mélange des fréquences de second ordre et les effets de troisième ordre.

«Etudes technologiques de base pour MISFET en GaInAs»

Référence du projet 927: B/85

L'In 0.53Ga0.47As que l'on fait croître par épitaxie sur des substrats à base d'InP semi-isolateur est un matériau prometteur pour les dispositifs logiques rapides et pour les circuits micro-opto-électroniques intégrés pour applications de 1,3 micron. Des transistors à effet de champ métal-isolant-semi-conducteur (MISFET) peuvent être réalisés à partir de ce matériau.

Le but du programme est triple:

- 1° mieux comprendre le phénomène de base à l'interface isolateur/InGaAs,
- 2° explorer les possibilités d'implantation ionique,
- 3° évaluer l'influence de la qualité des substrats à base d'InP.

Une fois que ces trois aspects auront été étudiés, les processus technologiques pour dispositifs logiques rapides et opto-électronique intégrée seront optimisés.

1.5.3. Possibilités futures

Ce domaine est bien couvert par les projets sélectionnés et ne sera vraisemblablement pas inclus dans l'(les) appel(s) de propositions à publier en 1986.

Secteur de R&D 1.6.: Technologies d'affichage avancées

1.6.1. Objectifs

Dans de nombreux domaines tels que les postes de travail, les équipements bureautiques, etc., il existe en Europe un besoin urgent de nouveaux systèmes d'affichage qui remplaceront avantageusement les tubes cathodiques conventionnels. Ces systèmes d'affichage devront être de grande dimension (format A 4 et supérieur) et avoir une définition comprise entre une valeur moyenne et haute. La possibilité de couleurs peut aussi être souhaitable/nécessaire.

De nombreuses approches sont actuellement poursuivies. Un projet de définition de la technologie dans lequel les experts des principaux pays de la Communauté combineront leurs connaissances et leurs expériences est nécessaire pour déterminer aussi rapidement que possible la meilleure manière d'aborder ce problème.

1.6.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Matériaux et technologies pour TFT à grande mobilité pour circuits de commande d'affichage à cristaux liquides»

Référence du projet 491: B/84

Dans la pratique actuelle, les circuits de commande périphériques pour affichage actif à cristaux liquides consistent en microplaquettes à circuits intégrés externes. Le présent projet se propose de mettre au point des matériaux en couches minces et des technologies pour circuits de commande en colonne et en ligne, destinés à remplacer les microplaquettes externes. Le principal travail consistera à mettre au point un procédé de dépôt à basse température pour le matériau semi-conducteur en couches minces, compatible avec les substrats en verre utilisés pour l'affichage par cristaux liquides. Le principal maté-

riau proposé est le silicium polycristallin, déposé par procédé «glow discharge» à forte puissance. En outre, des circuits élémentaires du type à transistors à couches minces (TFT) convenant à des registres à décalage pour circuits de commande seront mis au point et étudiés, et des prototypes de circuits de commande de faible longueur seront combinés, puis essayés, avec l'affichage par matrice à cristaux liquides.

«Dispositifs d'affichage complexe à cristaux liquides et de larges dimensions basés sur des transistors au silicium à couche mince»

Référence du projet 833: B/85

Les LCD dominant le marché des dispositifs d'affichage portables. Leur réalisation sur la base de transistors à couche mince permettrait une augmentation de la dimension de l'affichage et de sa complexité, jusqu'à des niveaux adaptés au traitement de texte et aux affichages graphiques. L'objectif de ce projet est l'étude d'une technologie viable pour la fabrication de LCD complexes (jusqu'à 1 000 lignes adressables) à grande surface (A 5 à A 4), basés sur des matrices actives de transistors au silicium polycristallin et amorphe. Les dispositifs au silicium à couche mince devraient être d'un rendement et d'une fiabilité supérieurs à ceux des autres approches. L'étude des domaines suivants est envisagée: optimisation des caractéristiques des transistors, rendement et stabilité sur de grandes surfaces; débit particulièrement élevé, équipement semi-conducteur pour le traitement de grandes surfaces; techniques particulières pour la fabrication des LCD; systèmes en couleur; affichages interactifs; facteurs humains.

1.6.3. Possibilités futures

Le programme de travail complémentaire dans ce domaine dépend des résultats de l'effort de définition technologique décrit dans 1.6.2. Ce domaine est bien couvert par les projets sélectionnés et ne sera vraisemblablement pas inclus dans l'(les) appel(s) de propositions à publier en 1986.

Secteur de R&D 1.7.: Thèmes de soutien généraux

1.7.1. Thèmes

Ce domaine couvre:

- les thèmes de recherche de type B non encore identifiés dans les secteurs 1.1. à 1.6. de la micro-électronique;
- tous les thèmes (de type A ou B) qui peuvent fournir un soutien à un ou plusieurs des secteurs 1.1. à 1.6.;
- les thèmes de recherche qui vont au-delà des premiers stades du programme micro-électronique et qui traitent d'objectifs submicroniques.

Comme il s'agit d'un secteur de très grande ampleur, aucun programme de travail particulier n'est indiqué.

Par contre, on trouvera ci-après une description succincte des projets en cours (par ordre numérique) et des indications concernant d'autres thèmes candidats.

1.7.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Interconnexion avancée pour VLSI»

Référence du projet 14: B/83

L'objectif général de ce programme est la mise au point d'une interconnexion de haute densité compatible avec les technologies VLSI MOS et bipolaires d'un micron. Cette technologie d'interconnexion portera sur quatre niveaux d'interconnexion métallique de faible résistivité, avec une forte résistance à l'électromigration et des contacts stables de faible résistance avec le circuit au silicium sous-jacent.

La phase pilote du projet a mis en évidence des progrès satisfaisants et une bonne coopération entre les partenaires. Un procédé commun, un masque d'essai commun et des méthodes d'essai communes ont été établis pour fournir à la recherche en coopération un environnement favorable.

En 1985, on a continué à utiliser ce procédé commun dont on a amélioré le rendement pour atteindre le premier objectif: il a été décidé de garder les polyimides comme diélectriques pour le procédé principal.

Septembre 1985 — Spécification pour la grille d'essai de 5 microns et moins

Démonstration de la possibilité de graver le métal à sec avec un pas de 5 microns

Décembre 1985 — Grille d'essai disponible

Septembre 1986 — Sélection du procédé optimal

Démonstration du métal à trois couches avec un pas de 5 microns

Décembre 1986 — Données concernant le rendement et la fiabilité du procédé optimal

Septembre 1987 — Démonstration d'un métal à quatre couches avec un pas de 3 microns

«Validation automatique de la conception de circuits intégrés utilisant un faisceau d'électrons»

Référence du projet 271: B/84

Le projet cherche à développer pour le diagnostic automatique des erreurs de conception des dispositifs VLSI une méthodologie basée sur les possibilités d'observation fournies par un système à faisceau d'électrons, sur la connexion avec l'environnement CAO, sur la reconnais-

sance des formes pour positionner automatiquement le faisceau d'électrons, méthodologie globale éventuellement basée sur des systèmes experts pour définir la stratégie du diagnostic et sur une nouvelle circuiterie du matériel pour rehausser la performance EBT. Afin de parvenir à cet objectif, on étudiera le contrôle par ordinateur du système à faisceau électronique, l'interface avec le logiciel CAO, l'identification des éléments des circuits, la méthodologie pour le diagnostic des erreurs de conception, l'établissement de la configuration d'essai pour la mise au point du faisceau électronique, la conception de la testabilité du faisceau électronique et le développement de l'équipement du faisceau électronique global.

«Evaluation des couches de silicium MBE»

Référence du projet 305: B/84

Ce projet est divisé en trois parties:

1. croissance des couches de silicium par épitaxie à faisceaux moléculaires (MBE);
2. poursuite de la mesure in situ des caractéristiques du procédé;
3. mise en œuvre et développement des techniques de caractérisation des couches MBE. Cette information servira ensuite à optimiser les conditions de croissance.

Il est prévu d'entreprendre quatre travaux de développement spécifiques sur quatre techniques particulières. Le reste du programme concernera l'application des techniques existantes et l'interprétation de la totalité des résultats obtenus.

«Technologie du dépôt par plasma pour les supports à couche mince pour enregistrement magnétique»

Référence du projet 334: B/84

On s'attend à ce que, dans un proche avenir, les supports et têtes d'enregistrement préparés par la technologie des couches minces fasse concurrence au support particulaire et aux têtes classiques. L'enregistrement longitudinal et vertical sur couche mince promet un accroissement important de la densité d'information. Dans ce projet, des technologies de dépôt appropriées seront étudiées dans l'optique de l'obtention de vitesses de dépôt suffisantes pour la production de ces couches à l'échelle industrielle. Il s'agit notamment de vaporisation dans un magnétron, d'évaporation au faisceau électronique et de dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma du métal et de la matière organique.

«Systèmes "silicium sur isolant" combinés avec des températures basses»

Référence du projet 370: B/84

Dans ce projet, on se servira d'un certain nombre de techniques que l'on combinera afin d'obtenir des couches monocristallines de bonne qualité, d'une épaisseur

variant entre 0,5 micron et 50 microns pour toute une série d'applications. Ces techniques concernent à la fois le silicium sur isolant (SOI) et le silicium sur saphir (SOS) pour circuits intégrés à haute performance, et également pour des solutions de remplacement du procédé actuel d'isolation diélectrique (DI) qui est peu commode.

«Etablissement du profil de dopage des structures submicroniques»

Référence du projet 519: B/84

Le but de ce projet est la réalisation de la capacité de détermination précise des profils de dopage peu profonds utilisés dans les dispositifs submicroniques. Pour y parvenir, on propose de développer une technique électrique, à savoir la résistance distribuée, et de la comparer à deux autres méthodes non électriques, à savoir la spectrométrie de masse des ions secondaires (SIMS) et la rétrodiffusion de Rutherford (RBS).

Le projet mettra essentiellement l'accent sur le développement et l'utilisation de la technique de la résistance distribuée, les autres techniques servant surtout à des fins comparatives. Cette méthode fournira également les données permettant de mieux comprendre la cinétique de diffusion à obtenir. En outre, les travaux seront axés sur l'établissement des profils du bore, du phosphore, de l'arsenic et de l'antimoine et sur l'utilisation et l'évaluation de nouvelles méthodes de recuit, telles que le recuit par ruban chauffant (strip heater) et le recuit «flash».

«Etude de tous les aspects de l'interconnexion de circuits intégrés comportant un grand nombre de broches»

Référence du projet 544: B/83-84

Ce projet a les objectifs suivants:

1. développement d'autres méthodes de connexion du circuit intégré à son milieu d'interconnexion;
2. développement d'interconnexions de grande surface et à forte densité faisant appel aux techniques des polymères multicouches;
3. développement d'interconnexions de très haute densité et assez grande surface basées sur une combinaison diélectrique en couche épaisse, méthodes d'électroplacage avec métaux de base additifs.

Le projet se propose de réaliser tous les systèmes d'interconnexion avec deux couches seulement, ce qui aura pour résultat une baisse des coûts grâce à une manutention moindre et à des matériaux peu onéreux.

«Attaque au moyen d'un plasma à haute résolution dans la technologie des semi-conducteurs — Principes fondamentaux, procédé et équipement»

Référence du projet 574: B/84

Dans les systèmes semi-conducteurs au silicium et du groupe III/V, on reconnaît généralement dans l'industrie

électronique que l'attaque au moyen d'un plasma jouera un rôle vital dans la technologie submicronique. Il reste cependant beaucoup à faire pour comprendre la chimie et la physique complexes qu'implique l'application de méthodes de diagnostic appropriées. Tant que ce travail ne sera pas terminé, on ne pourra pas exploiter pleinement les possibilités de l'attaque au plasma. Le programme général est nécessairement interactif et regroupe des centres spécialisés en chimie et physique du plasma, des fabricants d'équipements et un fournisseur de produits chimiques à l'industrie électronique. Collectivement, les participants possèdent une combinaison unique de connaissances et d'installations qui assurera le succès de ce vaste programme.

«Intégration à l'échelle de la plaquette»

Référence du projet 824: B/85

La conception et la démonstration d'un système à 25 millions de transistors sur une seule microplaquette doivent être réalisées grâce à la connexion des bonnes cellules d'une tranche. Le démonstrateur choisi est une RAM statique à 4 Mbits dans le cadre d'une technologie CMOS de 1,4 micron au moyen de la redondance aux niveaux intra- et intercellulaire, pour faire face aux défauts de fin de fabrication. Une attention particulière sera consacrée aux dispositifs et à la stratégie d'essai au niveau à la fois de la cellule et de toute la tranche. Après les essais, des techniques de reconfiguration seront employées pour éviter les défaillances dans la cellule et pour en accroître le rendement. Une logique de décodage et des commutateurs à commande externe serviront à combiner les bonnes cellules d'une tranche.

Un logiciel sera produit pour la sélection automatique des commutateurs à programmer pour obtenir l'interconnexion nécessaire. Le rendement des lignes d'interconnexion en aluminium sera accru grâce à la réparation des courts-circuits et des circuits ouverts. Une étude des caractéristiques thermiques et électriques du boîtier et des connexions sera faite en vue de la réalisation d'un boîtier satisfaisant pour le démonstrateur.

«Boîtiers pour CI numériques à grande vitesse en As Ga»

Référence du projet 830: A/85

Ce projet traite des besoins de l'industrie des CI au As Ga en matière de conception des boîtiers.

Il aboutira à l'établissement de normes pour les boîtiers, de principes de conception et de méthodes de fabrication nettement définis. Il aboutira également à l'établissement de quatre conceptions de boîtier, un boîtier à 8, 16, 24 et 40 broches pour connexions E/S présentant les caractéristiques opérationnelles nécessaires pour l'assemblage et l'encapsulage des CI à l'As Ga pour applications numériques à grande vitesse. La conception assistée par ordinateur et la modélisation simulée seront largement employées dans l'exécution de ce projet dont le succès a déjà été confirmé dans le cas du boîtier à 8 broches E/S. Trois approches techniques de la réalisation des boîtiers seront étudiées: le scellement direct, le scellement verre

de céramiques frittées et le cofrittage vitrocéramique. Des thèmes étudiés dans ce cadre seront les matériaux, les métallisations, la dissipation de chaleur, etc.

Des échantillons de boîtiers ainsi conçus seront évalués et feront l'objet d'essais d'approbation de qualification.

Ce projet complète le projet 958.

«Boîtiers pour VLSI à haute performance destinés à des systèmes électroniques complexes»

Référence du projet 958: A/85

Ce projet a pour but la démonstration de la faisabilité et de l'évaluation d'une structure à haute densité sur laquelle des circuits VLSI seront connectés grâce à une interconnexion TAB très dense (pas de 100 à 125 μm), c'est-à-dire un substrat multicircuits de haute performance.

La performance électrique et thermique sera mesurée pour évaluer la capacité d'une structure de ce genre qui pourrait servir d'élément de construction de base d'un système à très haute performance (rythme de 1 GHz ou cycle de 20-50 ns).

Ce projet complète le projet 830.

«Algorithmes pour un simulateur semi-conducteur robuste et efficace»

Référence du projet 962: A/85

Ce projet a pour objectif de fournir des algorithmes généraux intégralement testés pour la simulation en trois dimensions de dispositifs semi-conducteurs. Ces algorithmes seront utilisés pour des conditions de fonctionnement statique du dispositif ou pour des conditions dynamiques transitoires et de petits signaux, et pour tenir compte des modifications de fonctionnement du dispositif avec la température du réseau cristallin. Les algorithmes seront testés dans des codes machine de recherche mis au point dans le cadre du projet, codes qui seront validés sur la base de dispositifs réels.

Etant donné que les exigences en matière de calcul de ces algorithmes sont extrêmement importantes, il y aura une forte interaction entre les algorithmes appropriés et la disponibilité d'ordinateurs d'architecture avancée. Une étude sera également entreprise pour délimiter l'applicabilité du modèle physique pris comme base en ce qui concerne à la fois les matériaux et les dimensions du dispositif.

«Lithographie par rayons X pour 0,5 micron, résines photosensibles, masques et reproduction des motifs»

Référence du projet 1007: B/85

Ce projet a pour objectif le développement de la lithographie par rayons X pour des dimensions de 0,5 μm

jusqu'au stade de la démonstration effective d'un procédé lithographique. En particulier, il est prévu de développer des technologies pour résines photosensibles et des masques convenant pour des résolutions de 0,5 μm tout en étant compatibles avec des limites de résolution supérieures. Pour la technologie des masques, on utilisera donc des membranes à base de Si qui peuvent être employées avec des rayons «plus doux» (c'est-à-dire de plus haute résolution).

«Technologie avancée pour masques et réticules pour dispositifs micro-électroniques VLSI à l'échelle submicronique»

Référence du projet 1043: B/85

Cette proposition traite de secteurs spécifiques de la fabrication des masques, en vue du développement de nouveaux équipements, matériaux et procédés; le but est de combiner ces développements, afin d'améliorer la technologie des masques et des réticules et de répondre aux besoins en matière de fabrication de tranches pour dispositifs complexes et avancés.

«Analyse ultrasensible des impuretés pour les structures et les matériaux»

Référence du projet 1056: B/85

Dans le cadre de ce projet, on met au point une technique avancée d'analyse physique nécessaire pour caractériser les technologies de fabrication en micro-électronique. La technique qui est basée sur la pulvérisation et l'ionisation par résonance laser sera très sensible, sans effet de matrice lorsque des multicouches sont profilées et conviendra au profil tridimensionnel avec une sensibilité supérieure à celle que l'on obtient par la méthode classique de la spectrométrie de masse à ions secondaires.

1.7.3. Possibilités futures

- a) Thèmes de recherche sur les procédés submicroniques destinés à renforcer les projets en cours dans les secteurs 1.1 et 1.2.

Pour les procédés compatibles avec des dimensions de 0,5 μm et moins, les sujets suivants ont été identifiés:

- i) lithographie de 0,5 μm avec un rythme de production et une mise au point de résines photosensibles compatibles avec les procédés de la gravure à sec
 - ii) modélisation des procédés et dispositifs, y compris vérification expérimentale
- b) Thèmes de recherche du type B
- i) À l'appui des secteurs 1.1 et 1.2
 - matériaux et équipements pour le traitement des semi-conducteurs
 - technologie photo-assistée

- test à grande vitesse sur plaquette
- production et contrôle automatisés
- ii) A l'appui des secteurs 1.4 et 1.5
 - CAO spécifique pour circuits intégrés III-V
 - modélisation des éléments optiques
 - fiabilité
- iii) Autres thèmes généraux de recherche
 - lithographie (à rayons X, à ions)
 - divers éléments actifs sur matériaux semi-conducteurs à grande mobilité

- techniques avancées d'analyse physique
- senseurs et transducteurs
- nouvelles technologies et techniques pour le stockage avancé de l'information
- technologies d'interconnexion

Dans les appels de propositions à publier en 1986, les priorités devraient être accordées à la modélisation (principalement pour le GaAs) aux équipements notamment pour production et contrôle automatisés ainsi qu'aux technologies d'interconnexion.

SOUS-PROGRAMME 2

TECHNOLOGIE DU LOGICIEL

2.0. Introduction

En 1983, la nécessité d'un programme complet en technologie du logiciel avait pour base la croissance rapide, en complexité et en qualité, du logiciel à produire jusqu'à la fin du siècle. Ce besoin est encore plus évident aujourd'hui, 2 ans après le début de la Phase Pilote d'ESPRIT. Les objectifs du sous-programme de technologie du logiciel sont poursuivis par plusieurs programmes à travers le monde.

Les grands axes du sous-programme TL résultent du constat suivant: les problèmes essentiels sont principalement liés au développement d'environnements, de méthodes et d'outils qui permettent de produire des systèmes toujours plus complexes (à composants matériels aussi bien que logiciels), de qualité et de fiabilité élevées, et ce avec une productivité plus grande. Après 2 ans de la Phase 1 d'ESPRIT, plusieurs projets en cours concernent directement les problèmes-clés cités plus haut, et nous sommes à même d'identifier les domaines qui ont besoin d'être renforcés ou même nécessitent des ajouts au plan de travail TL.

Les orientations requises pour 1986 sont décrites en détail dans les sections suivantes, mais le thème principal pour 1986 sera probablement la nécessité de nouveaux projets qui encouragent le transfert rapide des résultats du programme à l'environnement industriel. La revue critique du sous-programme TL a identifié l'importance à donner aux différents domaines, mais il n'a pas semblé nécessaire pour le plan de travail 1986 d'apporter des changements significatifs aux principaux thèmes à promouvoir. Par conséquent, priorité sera donnée dans l'appel (les appels) publié(s) en 1986, aux thèmes suivants:

- (i) réutilisation des composants logiciels
- (ii) sécurité commerciale du logiciel

- (iii) projets de démonstrations pour évaluer des méthodes et des outils dans un environnement industriel (voir section 2.4.)

Secteur de R & D 2.1: Théories, Méthodes et Outils

La nécessité de fournir au processus de développement de systèmes un support comportant des méthodes et des outils plus rigoureux constitue un thème majeur du plan de travail TL.

La mesure de la productivité ainsi que de la qualité et de la performance des systèmes revêt également une grande importance.

2.1.1. Thèmes

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

Approches orientées-système:

Méthodes formelles de développement de systèmes

Synergie Matériel/Logiciel

Génie des besoins

Sécurité du logiciel

Amélioration des approches actuelles en matière de développement de logiciel

Problèmes de réutilisation

Spécification formelle

Transformations et méthodes rigoureuses

Approches avancées pour le développement de logiciel

Méthodes de description formelle et de vérification de systèmes concurrents, distribués, temps réel et intégrés

Etude systématique du processus de développement de système

Application de techniques d'intelligence artificielle au développement

Test et démonstration de la qualité, de la fiabilité et de la conformité

Métriques du produit et du processus de développement

2.1.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Approches orientées-système

«Méthodes formelles pour systèmes asynchrones»

Réf. 1033: B/85

Le projet vise la mise en place d'un cadre formel et d'un ensemble d'outils approprié pour le développement de micro-systèmes et de systèmes décentralisés asynchrones intégrés.

Le cadre formel se base sur:

- *une machine à états basée sur les domaines de Scott, pour le modèle mathématique*
- *logique de Hoare et logique temporelle, pour la correction en analyse et conception*

L'ensemble d'outils inclut un langage et des outils de présentation tels qu'une base de données de conception, des démonstrateurs de conception formelle basés sur des techniques de theorem proving, des assistants et des simulateurs. L'ensemble d'outils sera relié à un environnement de développement pour systèmes asynchrones actuellement en cours de réalisation et sera également compatible avec PCTE.

Amélioration des approches actuelles en matière de développement de logiciel

«Poste de travail personnel pour la spécification graphique incrémentielle et l'implémentation formelle de systèmes non séquentiels (GRASPIN)»

Réf. 125: A/83

Le projet concerne la création d'un poste de travail personnel de développement de logiciel pour la spécification incrémentielle graphique et l'implémentation formelle progressive de systèmes non séquentiels.

Le cadre méthodologique est caractérisé par une intégration de techniques formelles et informelles durant le processus de développement:

- *des diagrammes d'analyse structurée et des diagrammes entité-relation sont utilisés pour l'analyse des besoins;*

- *une extension de l'approche «sémantique initiale» à la spécification algébrique, et des réseaux de Pétri de haut niveau sont utilisés dans une intégration bien faite pour la spécification de grands systèmes distribués; le prototypage rapide est assuré par l'analyse d'implémentations abstraites.*

Des transformations semi-formelles de descriptions de systèmes, à différents niveaux, sont supportées par validation et documentation.

Un ensemble d'outils de support à la méthode GRASPIN est conçu au-dessus des outils communs PCTE; cet ensemble fait un usage significatif de techniques graphiques et de concepts tels que: techniques de focalisation, fenêtrage multiple et traitement simultané de différents contextes.

«Développement de logiciel utilisant des modules exécutables en parallèle (PEACOCK)»

Réf. 266: B/84

L'objectif du projet est la conception et la réalisation d'une famille unifiée de langages couvrant tout le cycle de vie du logiciel. Tous les langages emploieront le concept de «Module exécutable en Parallèle», et auront une signature (syntaxe abstraite) commune.

La famille comprend un langage semi-formel pour la saisie des besoins, des langages algébriques pour la spécification formelle et des langages procéduraux pour l'implémentation.

Le projet produira aussi du matériel pour l'enseignement et l'apprentissage, ainsi que des rapports d'évaluation issus d'expériences sur le terrain.

«Développement de programmes par spécification et transformation (PROSPECTRA)»

Réf. 390: B/84

Ce projet vise à élaborer une méthodologie stricte de développement de programme par transformations à partir d'une spécification formelle.

Un langage à large spectre allant des spécifications formelles au programme Ada sera défini. Sa sémantique couvrira les aspects de concurrence.

Les règles de transformation sont prouvées correctes «une fois pour toutes», et leur application automatisée devrait garantir le développement de programmes corrects par rapport à leur spécification.

L'emploi de Ada comme langage standard, et de spécifications employant des annotations en Anna, ou en langage Anna-like, garantira la portabilité entre APSEs.

Une collection d'outils supplémentaires sera développée, afin de permettre l'utilisation des outils PROSPECTRA au sein d'un poste de travail.

Les outils seront générés suivant un paradigme uniforme à chaque niveau: développement de système, développement de transformation, utilisation d'Anna/Ada et contrôle.

«Environnement de logiciel pour la conception de systèmes décentralisés ouverts (SEDOS)»

Réf. 410: B/84

L'objectif du projet est la définition de techniques de description formelle et d'outils de support au développement et à l'implémentation de protocoles et services OSI, et, plus généralement, de systèmes ouverts distribués.

Deux langages formels vont être définis: ESTELLE (basé sur un modèle de machine à états) et LOTOS, qui combine le langage de spécification algébrique ACT-ONE et le CCS-calculus. Les deux langages seront soumis à la procédure de standardisation de l'ISO.

Des prototypes d'éditeurs dirigés par la syntaxe, et d'outils de vérification et de simulation seront réalisés pour les deux langages, le projet produira également des spécifications de compilateurs et de générateurs de séquences de test.

«Description formelle de systèmes arbitraires au moyen de langages fonctionnels»

Réf. 881: B/85

Le projet a pour but de développer un prototype d'un environnement «general purpose» de description de système basé sur la «sémantique des systèmes».

La sémantique des systèmes constitue une extension de la sémantique dénotationnelle des langages de programmation, en ce sens qu'elle s'applique à des systèmes quelconques: différentes propriétés d'un système seront décrites par des fonctions de signification.

Un prototype d'environnement «general purpose» de description de système sera développé, basé sur des langages fonctionnels étendus au moyen de primitives de la sémantique des systèmes.

Un autre but du projet est la conception d'un prototype de langage de description de système pour les deux domaines suivants: circuits électroniques intégrés et systèmes digitaux (y compris VLSI).

«Approche rigoureuse du logiciel industriel (RAISE)»

Réf. 315: B/84

Le projet vise à construire un environnement complet de

développement de systèmes, basé sur une version plus poussée de la méthode VDM.

Le processus de développement décrit par des «graphes de projet» sera modélisé mathématiquement en termes de systèmes logiques («institutions»), (e.g. logique équationnelle, logique temporelle, . . .) de leur transformation, de descriptions de systèmes dans différents systèmes logiques, et de transformations de descriptions. Des modèles opérationnels des graphes de projet seront liés aux activités des chefs de projet, des ingénieurs du logiciel, des programmeurs et des responsables des bibliothèques de projets.

Un langage à large spectre supportant la spécification et la conception sera défini. Des extensions de la méthode VDM, basée sur les modèles, particulièrement pour la spécification des systèmes concurrents seront envisagées, ainsi que des méthodes basées sur les propriétés et d'autres méthodes basées sur les modèles.

Des outils de support à la méthodologie RAISE seront construits (d'abord sous forme de prototype, ensuite sous forme de qualité de production), plusieurs applications industrielles seront entreprises et du matériel d'enseignement et d'apprentissage sera produit.

«Formalismes, méthodes et outils — FOR-ME-TOO»

Réf. 283: A/84

Le projet vise essentiellement à définir, mettre en œuvre et expérimenter une technologie pour le développement systématique, la vérification et la validation de systèmes logiciels, sur base du principe de la réutilisabilité de composants logiciels.

Une combinaison des approches largement utilisées, «top down» et «bottom up» devrait caractériser le processus de développement de logiciel, s'il est conçu comme s'attachant à réutiliser les composants préexistants, et à structurer le système à construire de façon à prendre des composants réutilisables pour éléments constitutifs.

La réutilisation des descriptions et de l'analyse des aspects séquentiels des systèmes logiciels est basée sur un langage de spécification défini à partir de primitives d'ASL: un langage de spécification noyau à sémantique «loose».

La réutilisation des descriptions et de l'analyse des aspects concurrents des systèmes logiciels est basée sur plusieurs classes de réseaux de Petri: des réseaux condition événement aux réseaux de haut niveau et aux réseaux de Petri stochastiques.

Un environnement d'outils de support assistera l'implémentateur en suivant une discipline pour la dérivation et le développement par étapes successives, et pour la recherche des composants et la composition de composants logiciels.

Approches avancées pour le développement de logiciel

«Une approche formelle intégrée du développement du logiciel industriel (METEOR)»

Réf. 432: A/84

L'objectif fondamental de ce projet réside dans l'application de méthodes formelles au processus de développement de logiciel industriel.

Le processus de développement sera étudié et modélisé en individualisant les différents composants afin d'analyser les méthodes existantes de développement de logiciel et d'en développer des nouvelles.

Un langage pour le traitement des besoins sera défini; sa sémantique couvrira les aspects temporels.

Des méthodes algébriques sont adoptées pour la spécification d'objets passifs et actifs (algèbre de processus communicants et le langage de spécification algébrique ASL). Des modèles dénotationnels de systèmes concurrents constituent une base pour la définition d'un calcul dans lequel différentes propriétés de tels systèmes peuvent être prouvées.

En particulier, le projet vise aussi à l'intégration du paradigme de langage orienté-objet, de l'approche algébrique de la spécification de logiciel, de l'approche relationnelle et de l'heuristique formelle.

L'impact de l'application de méthodes formelles dans le développement du logiciel sur la gestion de projets et sur les métriques sera examiné.

Un transfert à l'industrie, particulièrement dans le domaine des systèmes temps-réel distribués sera rendu possible par la réalisation d'environnements prototypes.

«Recherche sur les performances réalisables au moyen d'interprétation fortement parallèles de programmes fonctionnels»

Réf. 302: B/84

Le projet investit l'utilisation de l'approche fonctionnelle pour exploiter à fond les potentialités des architectures à haut niveau de parallélisme. Ce travail inclut la mesure de la complexité et du parallélisme de programmes fonctionnels écrits dans les langages FP, Lispkit et Me-Too.

Le projet développera:

- *un outil de traduction de Lispkit et Me-Too en FP;*
- *des outils permettant de mesurer la complexité dynamique et le parallélisme de programmes FP;*
- *une machine virtuelle pour simuler l'exécution parallèle de programmes fonctionnels.*

Un rapport d'évaluation sera produit concernant les performances réalisables sur des architectures parallèles par différentes approches fonctionnelles.

«Un environnement de support avancé pour le développement et l'évolution de logiciel guidé par des méthodes (TOOL-USE)»

Réf. 510: B/84

Ce projet mettra au point des techniques de définition formelle de méthodes utilisées pour le développement de logiciel. Le projet s'inspire d'une idée-force, à savoir que la construction d'un environnement de support devrait être paramétrée par des méthodes exprimées dans un langage de développement. Ce projet portera sur la compréhension et la modélisation formelle des:

- *processus de construction du logiciel*
- *domaines d'application*
- *systèmes-cibles*

et devrait se poursuivre par la définition, l'implémentation et l'évolution d'un environnement prototype orienté vers un développement logiciel basé sur des méthodes définies formellement.

«Système d'implémentation de logiciel d'application prototype (ASPIS)»

Réf. 401: A/84

Ce projet vise essentiellement à assurer l'exploitation de techniques de l'état de l'art, dans les domaines des langages de spécification et de l'intelligence artificielle en vue de la construction d'outils, appelés «assistants», favorisant l'automatisation partielle des premières phases du cycle de vie.

Les principaux problèmes avec lesquels le projet sera confronté sont les suivants:

- *la saisie de la connaissance relative au domaine, à usage des assistants;*
- *le choix d'un formalisme approprié de représentation des connaissances;*
- *la définition de l'architecture de base des assistants;*
- *la définition d'un langage approprié pour l'interaction entre les assistants et les utilisateurs.*

L'objectif final du projet réside dans la constitution d'un éventail de méthodes et d'outils avancés qui autoriseront une approche souple de la production de logiciels d'application fondés sur un mode interactif et comprenant principalement:

- *le prototypage rapide par interprétation des spécifications des composants;*
- *la réutilisabilité des composants par le biais d'assistants à base de connaissances.*

«Développement interactif avancé d'applications faisant un usage intensif de données»

Réf. 892: B/85

Le but de ce projet est de définir et de développer des méthodologies, des langages et des outils de support à la conception et au développement de systèmes d'information.

L'environnement prototype permettra la spécification dans le langage SML (System Modelling Language) et le prototypage par traduction de SML dans une combinaison exécutable des langages FLOP et NIAL.

La conception et l'implémentation utiliseront des transformations semi-automatiques (supportées par des assistants à base de règles) de SML en TAXIS, et de TAXIS en DBPL.

L'intégration des divers outils reposera sur l'intégration des bases de connaissances sous-jacentes.

«Systèmes axés sur la preuve»

Réf. 1041 et 1158: A/85

Les deux projets complémentaires 1041 et 1158 ont été regroupés pour donner lieu au projet mentionné précédemment.

Les deux parties sont constituées par:

«Générateur d'outils dirigés par la Syntaxe»

Réf. 1041

Le projet est axé sur un méta-système générant des éditeurs et des outils de transformation et de preuve dirigés par la syntaxe, à partir des descriptions de la syntaxe et de la sémantique des formalismes employés dans le développement du logiciel.

Des méta-langages pour la description des conditions de contexte, des règles de transformations, des règles de preuves, des stratégies seront définis.

Le projet s'attachera à la conception de générateurs d'outils acceptant ces méta-langages et produira des versions du système générateur adaptées à des environnements largement répandus.

«Intégration de techniques avancées en logiciel efficace pour applications scientifiques (ATES)»

Réf. 1158

Ce projet est axé sur l'intégration de techniques avancées au sein d'un environnement de développement de logiciel

concernant le domaine de la programmation d'applications scientifiques, et ce avec un accent particulier sur l'efficacité.

Un langage de programmation intégrant trois techniques avancées:

- l'abstraction des types de données et des opérateurs;*
- programmation relationnelle pour bases de données scientifiques*
- spécification formelle et preuve*

sera défini en tenant compte de la spécificité de la programmation scientifique.

Un environnement efficace de développement de logiciel inclura un sous-système de preuve qui permet à l'utilisateur de valider un algorithme par rapport à une spécification ou d'obtenir des informations d'erreur si l'algorithme n'est pas correct.

L'adéquation de tout le système sera évaluée en développant des bibliothèques d'applications.

Les projets 1041 et 1158 sont complémentaires: le projet 1158 devrait constituer un projet de démonstration pour le projet 1041. Les deux projets échangeront informations et résultats afin d'éviter la duplication du travail.

«Développement d'un système efficace de programmation fonctionnelle pour le support du prototypage»

Réf. 891: B/85

Ce projet développera un système de programmation fonctionnelle pour un support efficace du prototypage.

L'étude et la définition des possibilités et de l'utilisation d'un système de programmation fonctionnelle sera menée dans les domaines suivants:

- prototypage rapide,*
- génération efficace de code pour programmes fonctionnels devant être exécutés sur du matériel séquentiel conventionnel,*
- programmation «in the large»,*
- gestion d'objets persistants pour la mémorisation à long terme.*

Un système prototype sera nécessaire à la démonstration de l'approche.

«Mise au point et spécification de systèmes Ada intégrés et temps réel (DESCARTES)»

Réf. 937: B/85

Le projet a pour but d'assister les implémenteurs de systèmes intégrés temps-réel écrits en Ada par l'étude de

méthodes formelles et par la conception d'outils logiciels et matériels.

La sémantique formelle et des systèmes de preuve pour langages temps-réel seront étudiés en portant l'accent sur la composabilité.

Un langage de spécification de contraintes temps-réel et des transformations préservant la correction seront conçus.

Le traçage des décisions de transformations dans le contexte de contraintes temps-réel et des outils d'analyse seront développés.

Test et démonstration de la qualité, de la fiabilité et de la conformité

«Fiabilité et qualité du logiciel européen (REQUEST)»

Réf. 300: A/84

Le projet vise à faire progresser la quantification de la qualité et de la fiabilité du logiciel, permettant ainsi leurs spécification, prédiction, mesure et garantie.

Le travail comporte les domaines suivants:

- *identification et validation de métriques pour le concept de «qualité», et construction d'un modèle quantitatif pour sa prédiction; un accent particulier sera donné aux méthodes robustes de régression;*
- *développement de métriques et de modèles pour la prédiction de la fiabilité, à la fois pour les systèmes logiciels en général et pour les domaines exigeant une fiabilité extrême (par exemple les systèmes tolérants aux fautes);*
- *investigation de l'impact de l'utilisation des méthodes formelles sur la prédiction et la démonstration de la fiabilité;*
- *définition d'une méthodologie pour la certification des produits logiciels.*

Afin de faciliter le développement et la validation des métriques, le projet a mis sur pied une banque de données industrielles sur la qualité et la fiabilité du logiciel. Ces données proviennent de différents projets en Europe.

2.1.3. Possibilités futures

Selon toute probabilité, les projets en cours fourniront, de façon raisonnable, des bases théoriques, des méthodes et des outils-prototypes pour la promotion d'approches plus formelles de la conception de systèmes séquentiels et concurrents de grande dimension.

Les deux thèmes d'importance cruciale que sont la réutilisation de composants (spécification, vérification, validation de composants), et les métriques pour la performance et la planification de systèmes ne bénéficient pas actuellement d'une couverture suffisante.

Ces deux derniers thèmes figureront vraisemblablement dans l'appel aux soumissions qui sera publié en 1986.

Secteur de R & D 2.2: Aspects liés à la gestion et à l'industrialisation

Les théories, méthodes et outils développés dans le secteur 2.1 fourniront les éléments de base nécessaires au développement et à la maintenance de produits, ainsi qu'à une gestion efficace du processus de développement lui-même, à savoir la gestion de projets de développement. Les méthodes et outils de gestion nécessaires à manipuler ces données brutes font l'objet de cette partie du plan de travail TL.

2.2.1. Thèmes

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

Support à la production et à la maintenance du logiciel (solutions à court terme y compris celles pour des domaines spécifiques)

Gestion de production avancée de logiciel (gestion de projet, gestion de produit, sécurité commerciale)

2.2.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Support à la production et à la maintenance du logiciel

«Support à la gestion de la production et de la maintenance du logiciel (SPMMS)»

Réf. 282: A/84

Le projet porte sur la conception et l'implémentation d'un système de support à toutes les activités de gestion relevant du cycle de vie du logiciel. Parmi les plus importants critères à respecter par le système figure l'adaptabilité à diverses méthodes de gestion. Le projet envisage d'atteindre cet objectif en construisant un noyau SPMMS générique de base, aisément adaptable, et dont l'adaptation pourrait éventuellement utiliser une approche à base de règles.

Deux adaptations devraient faire l'objet d'expériences sur le terrain, qui produiront les rapports d'évaluation correspondants.

Gestion de Production Avancée de Logiciel

«Systèmes intégrés de gestion de projets»

Réf. 814 et 938: A/85

Les deux projets complémentaires 814 et 938 ont été regroupés pour donner lieu au projet mentionné précédemment. Les deux parties sont constituées par:

«Systèmes de gestion intégrés de projets (PIMS)»

Réf. 814

Le projet vise au développement d'un système à base de règles, à utiliser comme consultant ou comme système d'apprentissage. Le consultant et instructeur prototype sera évalué sur le terrain.

«Un Atelier Autonome et Interactif pour l'Aide à la Gestion de Projet»

Réf. 938

L'objectif du projet est la réalisation d'un atelier prototype mettant particulièrement l'accent sur le support à la planification, au contrôle de projet et à la décision. Les outils font un usage important d'une base de connaissances commune. Le système se veut portable sur UNIX V et PCTE.

Les projets 814 et 938 sont complémentaires: tous deux portent sur la production d'outils de gestion intégrés. Le projet 814 met l'accent sur l'approche à base de règles, le projet 938, sur la connexion avec des outils de développement de logiciel. Les deux projets échangeront informations et résultats pour éviter la duplication des efforts.

2.2.3. Possibilités futures

Les appels de soumissions précédents n'ont pas abouti à un nombre suffisant de projets valables dans ce secteur. Cependant, des activités en cours concernent des outils de gestion simples et des systèmes de gestion à base de règles.

Un effort est nécessaire dans ce secteur afin de fournir les méthodes et outils de support à la réutilisation de composants logiciels (par exemple, les problèmes de contrôle de produits et de sécurité commerciale) qui complèteraient le travail identifié dans le secteur 2.1.

Il est probable que de petits projets concernant les thèmes mentionnés ci-dessus figureront à l'appel de soumissions qui sera publié en 1986.

Secteur de R & D 2.3: Environnement commun

Dans ce secteur, le travail concernant les environnements peut couvrir un large spectre de thèmes: depuis les ensembles d'outils intégrés jusqu'au support au développement de systèmes dirigé par la méthode, depuis les systèmes de support orientés-application jusqu'aux générateurs d'environnements.

2.3.1. Thèmes

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

Environnement commun d'outils
Evolution vers des environnements plus avancés
Problèmes hôte/cible

2.3.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Environnement commun d'outils

«Une base pour un environnement portable d'outils communs (PCTE)»

Réf. 32: A/83

Le projet développe une couche de fonctionnalités de base pour un environnement portable d'outils communs. Cet environnement sera compatible vers le haut avec UNIX V.

Le noyau fourni par PCTE comporte:

- *des mécanismes de base pour le contrôle des processus et la communication inter-processus, ainsi qu'un système de gestion d'objets (OMS) basé sur le modèle Entité-Relation, et supportant le concept de sous-schéma;*
- *des mécanismes d'interface-utilisateur basés sur les concepts de «User Agent» (fournissant des fenêtres, menus, et autres services «bitmap», ainsi qu'un langage de commande) et d'«Application Agent» (fournissant un éditeur dirigé par la syntaxe, et l'interface aux outils UNIX);*
- *des services de distribution (interface LAN et protocoles de couche plus élevée).*

Deux prototypes du noyau PCTE sont en cours de réalisation: une version basée sur UNIX et l'autre sur Ada.

Les spécifications ont été publiées et largement diffusées au sein de la Communauté ESPRIT.

Une évaluation du noyau sera effectuée par le développement de quelques outils significatifs, parmi lesquels un système de gestion de configuration (CMS) et un Assistant-Programmeur à Base de Connaissances (KBPA).

«Support automatisé pour la technologie du génie logiciel (ASSET — Etude de faisabilité)»

Réf. 267: B/84

Les objectifs de cette étude de faisabilité consistent à démontrer la faisabilité technique d'une proposition de développer un support graphique avancé et interactif à une série de méthodes couvrant toutes les phases du cycle de vie du logiciel, support basé sur le système EPOS.

Les résultats de cette étude de faisabilité sont présentés dans un rapport final.

«Outils communs ajoutés au PCTE (PACT)»

Réf. 951: A/85

L'objectif du projet est le développement et la documentation d'un premier ensemble d'outils pour le PCTE (Projet 32), l'accent étant mis sur les outils de base qu'un utilisateur potentiel s'attend à trouver au sein d'un «système d'exploitation de base». Cette réalisation d'une couche de fonctionnalités au-dessus des mécanismes de base de PCTE fournira à l'implémenteur d'outils une interface PCTE de plus haut niveau. Le projet sera mené en étroite collaboration avec le projet PCTE.

La version prototype peut comporter entre autres:

- des outils de définition et d'interrogation de données;
- des outils d'administration de l'environnement;
- des outils de préparation de document;
- des services de communication (utilisateur-utilisateur et gateways);
- support des langages C, Pascal, Lisp et Prolog;
- outils de gestion de configuration.

Evolution vers des environnements plus avancés

«Génération d'environnements interactifs pour la programmation (GIPE)»

Réf. 348: B/84

Le projet a pour objectif principal l'exploration des possibilités de générer automatiquement des environnements interactifs pour la programmation à partir de spécifications du langage. Un tel environnement interactif sera généré à partir d'une complète caractérisation syntaxique et sémantique du langage à utiliser.

Cette caractérisation syntaxique et sémantique sera exprimée formellement dans un Formalisme de Définition de Langage (LDF): une approche basée sur les règles d'inférence et une approche algébrique sont envisagées comme point de départ pour la conception du LDF.

Un système prototype sera conçu et implémenté, comprenant essentiellement un compilateur LDF, un système d'archivage et une interface utilisateur.

«Développement et intégration d'opérations de grande précision en calcul numérique (DIAMOND)»

Réf. 1072: B/85

Le projet a pour but de développer des méthodes et des outils permettant une arithmétique flottante de grande précision sur ordinateurs, basée sur une théorie mathématique de l'arithmétique sur ordinateurs dans laquelle toutes les opérations sont définies par «semi-morphismes».

Cette théorie systématique de l'arithmétique sur ordinateur a pour but l'exécution des opérations arithmétiques de base avec le maximum de précision, et l'établissement d'un contrôle du processus d'arrondi suffisant à garantir des bornes d'erreurs fiables.

Ce projet utilisera différentes approches: incorporation à Ada et Pascal de notations arithmétiques commodées; techniques d'Intelligence Artificielle pour la transformation de formules et la manipulation des symboles; construction d'un cadre méthodologique et d'une base de connaissances adaptés à la programmation numérique.

«Une approche à base de règles du développement des systèmes d'information»

Réf. 928: B/85

Le projet vise à l'obtention de systèmes d'information plus conformes aux besoins de leurs utilisateurs. Les spécifications individuelles des utilisateurs finals sont recueillies à l'aide d'une approche à base de règles. Ces vues sont intégrées en un modèle unique, utilisé ensuite pour générer l'application.

Le système prototype développé comportera:

- un système à base de règles pour la saisie et la présentation des faits permettant la présentation sans différentes «vues» et comportant des outils de validation;
- une base de connaissances unifiée (UKB) pour le stockage, l'aggrégation et la validation des vues individuelles;
- un système de génération d'application permettant la réalisation d'applications à partir des descriptions à base de règles de l'UKB, soit par transformation, soit par interprétation des règles.

«Réutilisation de notions et de composants dans des environnements à base de connaissances»

Réf. 974 et 1094: A/85

Les deux projets complémentaires 974 et 1094 ont été regroupés pour donner lieu au projet mentionné précédemment. Les deux parties sont constituées par:

«Un environnement à base de connaissances pour la configuration de systèmes logiciels réutilisant des composants (KNOSOS)»

Réf. 974

L'objectif de ce projet est un environnement de support à une méthode de configuration de logiciel basée sur la réutilisation des composants.

Les besoins des utilisateurs pour un tel environnement seront identifiés à travers des études menées par des

industries ayant une certaine familiarité avec le développement de grandes applications.

Un prototype KNOSOS sera construit par intégration et adaptation d'un SGBD relationnel, d'un outil de représentation et manipulation de connaissances, d'un configurateur de logiciel, d'un système de gestion de configuration automatisé et d'une interface commune utilisateur pourvue de possibilités graphiques. Ce prototype sera évalué à l'aide d'expériences sur le terrain.

«Système de Support à la Réutilisation pragmatique de concepts logiciels (PRACTITIONER)»

Réf. 1094

Ce projet a pour but des méthodes permettant d'identifier, d'isoler, de documenter, de mémoriser et de retrouver des concepts logiciels au niveau de la conception de systèmes, à savoir des idées de conception, des structures de sous-systèmes et de composants logiciels.

Le potentiel d'une approche linguistique comme base de méthodes destinées à l'analyse de programmes existants sera investigué. Un système prototype de support à ces méthodes sera évalué expérimentalement.

Les deux projets 974 et 1094 sont complémentaires: tous deux portent sur la réutilisabilité, mais en mettant l'accent sur des aspects différents: l'un des projets vise à de nouvelles pratiques industrielles favorisant la configuration de logiciel par réutilisation de composants; l'autre porte sur les aspects de conception du problème et s'intéresse à des notions réutilisables.

Les deux projets échangeront informations et résultats, de façon à éviter toute duplication des efforts.

Problèmes hôte/cible

Il n'y a pas en ce moment de projets couvrant ce thème.

2.3.3. Possibilités futures

Le travail commencé en 1983 sur l'Environnement Commun Portable (PCTE) a fourni le noyau central des travaux concernant les environnements de première génération au sein du sous-programme TL d'ESPRIT. Les interfaces définies par ce projet fournissent la liaison nécessaire à l'intégration des outils en cours de développement dans d'autres secteurs du plan de travail TL.

Suite à l'appel supplémentaire de soumissions en 1985, il est prévu que des travaux concernant les environnements avancés et les problèmes hôte/cible soient lancés en 1986.

Les travaux subsidiés dans le secteur doivent produire le cadre nécessaire à l'adoption par l'industrie des envi-

ronnements de support intégrés. Il est donc important de s'assurer que les travaux en cours comprennent:

- (i) le support d'un large spectre de langages, et des environnements intégrés mixed-mode (par exemple, les techniques de programmation fonctionnelle et logique)
- (ii) le développement de générateurs d'environnements pour un support plus efficace des méthodes de conception avancées.

Les deux thèmes ci-dessus figureront vraisemblablement à (aux) l'appel(s) de soumissions publié(s) en 1986.

Secteur de R & D 2.4: Projets d'évaluation et de démonstration

Pour répondre à l'urgente nécessité d'un transfert de technologie rapide dans l'industrie, il est particulièrement important que les résultats du programme ESPRIT incluent des évaluations quantitatives et qualitatives des coûts d'introduction et d'utilisation, en milieu industriel contrôlé, des environnements intégrés et des méthodes et outils de développement. L'importance de ce secteur ira croissant avec la maturité du programme.

2.4.1. Thèmes

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

Projets d'évaluation et de démonstration de méthodes et/ou de techniques spécifiques

Projets d'évaluation et de démonstration portant sur des problèmes d'intégration.

2.4.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Projets d'évaluation et de démonstration de méthodes et/ou de techniques spécifiques

«Démonstration de développement de logiciel à l'aide des méthodes et outils GRASPIN»

Réf. 800: A/85

Ce projet vise à évaluer et à démontrer l'adéquation industrielle de l'état de l'art en technologie du développement de logiciel, à des fins industrielles. La méthodologie et les outils de base qui lui servent de support proviendront du projet GRASPIN (P 125).

«Démonstration de la méthodologie et du système PROSPECTRA»

Réf. 835: A/85

Le projet PROSPECTRA fournira une méthodologie rigoureuse de développement de logiciel correct, ainsi

qu'un système de support complet. La méthode et les outils se démarquent notablement de ceux qui sont actuellement utilisés dans l'industrie pour développer des programmes. Le projet de démonstration proposé démontrera que l'application de la méthodologie et de ses outils de support à des projets industriels réalistes répond aux préoccupations de faisabilité.

Projets d'évaluation et de démonstration sur des problèmes d'intégration

Pour le moment il n'y a pas de projets couvrant ce thème.

2.4.3. Possibilités futures

Les travaux actuellement en cours atteignent le stade où les premiers modèles prototypes deviennent dispo-

nibles, et il est maintenant possible de commencer le processus d'expérimentation et d'évaluation.

Cette partie du plan de travail ST revêt une importance toute particulière, et il est probable que plusieurs petits projets de démonstration, ainsi qu'un nombre limité de vastes projets de démonstration seront inclus dans l'(les) appel(s) de propositions publiés en 1986.

Le but des projets de démonstration est d'évaluer les méthodes, les outils et les environnements de support au développement dans un environnement industriel. Les développements d'applications particulières, sauf ceux ayant pour but cette évaluation, ne seront pas financés.

SOUS-PROGRAMME 3

TRAITEMENT AVANCE DE L'INFORMATION (TAI)

3.0. Introduction

Le plan de travail ESPRIT pour le TAI est destiné à aider le développement de techniques avancées pour le traitement de l'information. Il y est reconnu que les besoins à venir pour le traitement de l'information ne peuvent être satisfaits par les méthodes de calcul traditionnelles ni par les matériels et logiciels existants; c'est pourquoi un programme a été défini pour couvrir:

- (i) le génie de la connaissance
- (ii) le traitement avancé du signal qui inclut les interfaces homme-machine
- (iii) le stockage de l'information et de la connaissance
- (iv) les architectures informatiques

Chacun de ces domaines est, par définition, tourné en priorité vers des sujets de recherche avancée et donc, on s'attend à ce qu'un soutien renouvelé soit nécessaire pour 1986. Cependant, des résultats encourageants ont déjà été obtenus, notamment dans les premières applications des techniques de génie de la connaissance, et des possibilités d'utiliser les technologies TAI dans d'autres domaines du programme ESPRIT deviendront de plus en plus évidentes. Pour aider à ce transfert de technologie, on devra mettre un accent plus grand sur les méthodes de conception de systèmes avancés et sur les projets de focalisation qui fourniront des évaluations à la fois qualitatives et quantitatives pour soutenir le mouvement de transfert vers l'industrie.

Les thèmes suivants seront prioritaires dans le(s) appel(s) à propositions qui sera publié en 1986:

- (i) projets de démonstrateurs (voir paragraphe 3.1.3)
- (ii) systèmes multi-capteurs (voir paragraphe 3.2.3)
- (iii) intégration du calcul numérique et du calcul symbolique (voir paragraphe 3.4.3)

Secteur R & D 3.1: Génie de la connaissance

Ce secteur de R & D concerne les outils et les technologies nécessaires au développement des systèmes cognitifs (KBS).

3.1.1. Thèmes

Le génie de la connaissance doit être abordé par un programme équilibré d'études théoriques, de recherche pratique et de projets de développement qui fourniront les méthodes et les outils nécessaires au mouvement de transfert de ce nouveau domaine d'ingénierie vers des environnements commerciaux et industriels.

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

- traitement des connaissances
Cela comprend l'acquisition des connaissances, leur représentation et leur manipulation, en particulier les techniques d'inférence et d'apprentissage.

- dialogue et langage naturel y compris l'utilisation de traitements graphiques
- développement et application des systèmes cognitifs (KBS) pour des environnements opérationnels

3.1.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Traitement des connaissances

«Systèmes d'intégration, de conception et de gestion de la connaissance»

Référence 112: A/83

Le projet doit permettre d'étudier les principaux domaines du traitement de l'information, tels que la représentation de la connaissance, les techniques d'inférence et les interfaces homme-machine. L'accent est mis à la fois sur un langage de représentation et de gestion de la connaissance fondé sur LISP et PROLOG; sur un système expert destiné à aider les ingénieurs des ventes à concevoir des configurations d'ordinateurs; sur un système expert aidant le personnel de bureau à appliquer des procédures complexes (par exemple planification des ressources). Ces tâches complémentaires sont axées sur la mise au point de composants, de matériels et de logiciels pour la gestion des problèmes découlant de la dimension et de la complexité des grandes bases de connaissances et de mécanismes de raisonnement associés.

Les applications potentielles importantes sont étayées par une approche technologique dans laquelle on a pris séparément des outils existants tels que OMEGA pour étudier la structure fondamentale.

Un système de développement de la combinaison des sources de connaissances et des communautés de participants est actuellement au stade de la mise en œuvre. Enfin, un système de manipulation de grandes bases de connaissances sera développé.

A titre d'exemple, un configurateur enrichi de systèmes PROLOG avait été construit et est utilisé pour l'assemblage de systèmes par certains des partenaires.

«Architecture pour la résolution interactive de problèmes au moyen de bases de données et de connaissances agissant en coopération»

Référence 316: A/84

Le but principal du projet est la conception et la mise en œuvre d'une architecture de systèmes experts prodiguant des conseils. Cette activité revêt un caractère particulier dans le contexte de la connaissance du fait que le but initial d'un utilisateur demandant conseil peut être mal défini et qu'il peut exister un très grand nombre de solutions parmi lesquelles il doit choisir. L'objectif d'un conseiller automatique est d'aider l'utilisateur à articuler ses propres buts, puis d'engendrer des solutions possibles que l'utilisateur peut accepter ou rejeter. Le principal problème informatique à résoudre est un problème de con-

trôle du fonctionnement coopératif de diverses sources de connaissances, qui peuvent utiliser différents schémas de représentation interprétés par différentes «machines» d'inférence.

Une architecture prometteuse considérerait chaque source de connaissances comme un agent indépendant ne communiquant avec d'autres agents du même genre que par l'intermédiaire d'une structure de données globale, sous la supervision d'un programmeur souple, capable de raisonner au niveau du contrôle. En plus des problèmes d'architecture, le projet souligne l'importance de la modélisation de l'utilisateur dans le dialogue homme-machine et l'utilisation de grandes bases de données pour fournir au conseiller des informations qui soient complètes.

Les concepts proposés ont été validés dans les premiers stades du projet; des travaux sur un conseiller en matière d'investissements financiers sont en cours et feront l'objet d'une démonstration en 1986.

«Environnements de programmation logique évolués»

Références 363 + 973: B/84

Le présent projet a pour objectif de produire un prototype d'environnement de programmation avancée à usage industriel. Un certain nombre de domaines seront concernés: exécution de programmes sur des architectures parallèles et classiques; création de programmes à partir d'un langage spécifié; spécification abstraite du type de données et preuve de théorèmes le cas échéant.

Afin d'étudier et de développer les outils nécessaires à un environnement de programmation de très haut niveau pour un langage de programmation logique tel que PROLOG, le projet regroupe plusieurs équipes de recherche académiques et industrielles travaillant dans ce domaine. Outre les installations normales d'environnement de programmation, il vise à améliorer la fiabilité du programmeur en exploitant premièrement la nature relationnelle de la programmation logique (exécution claire, mais peut-être avec des spécifications inefficaces) et deuxièmement la bonne conduite de la preuve de théorèmes, ce qui permet de meilleures possibilités de vérification et de validation.

«Intégration des techniques d'apprentissage symboliques et numériques»

Référence 1063: B/85

Ces travaux ont pour objectif d'améliorer l'acquisition des connaissances pour les systèmes cognitifs. Le projet identifiera les meilleures caractéristiques de diverses approches pour l'acquisition de connaissances, afin d'améliorer la qualité des données «parasites».

Le projet sera fondé sur le logiciel actuel du consortium: MAIN — fondé sur INDUCE et AQ11 de Michalski, machine à enseigner symbolique; AGAPE et AGAPE-C qui utilisent des techniques de vérification de théorèmes

et des taxonomies de descripteurs de séries d'exemples; et NEDDIE qui est une version élargie de Quinlan's ID3 qui utilise la manipulation numérique pour limiter sa plage de recherche.

A titre d'exemple, une application fera l'objet d'une démonstration en 1987 et montrera l'apprentissage intégré de méthodes symboliques et numériques.

Voir aussi la référence 107 décrite en 3.3.

Dialogue et langage naturel

«(ACORD)»: Construction et interrogation des bases de connaissances au moyen de textes énoncés en langage naturel et de graphiques»

Référence 393: A/84

Le projet ACORD est axé sur un système trilingue (français, allemand et anglais) pour la réalisation automatique d'une base de connaissances à partir d'un texte en langage naturel et d'un système intelligent d'interrogation et de manipulation s'adressant aux utilisateurs occasionnels. La base de connaissances qui sera réalisée à partir de documents comblera des textes et des graphiques (de type encyclopédique ou technique) et sera fondé sur PROLOG. La représentation profonde sera accessible à partir de différents composants de l'interface. L'analyse des textes sera basée sur les derniers résultats en linguistique théorique (théorie de la représentation des discours et grammaires fonctionnelles).

La représentation des connaissances sera basée sur les études les plus récentes en sémantique formelle et sur la théorie logique des bases de données.

A l'appui du dialogue, le système sélectionnera une présentation appropriée pour les sorties, textes ou graphiques, et identifiera l'information à restituer. L'interface mettra en évidence l'interaction symbiotique du langage naturel et du traitement graphique.

«Interruption de la communication dans le dialogue: techniques de détection et de réparation»

Référence 527: B/84

Le principal objectif de ce projet (P 527) est le développement d'un système robuste et portable d'interface en langage naturel pour une base de données relationnelles.

Les premiers stades du projet comportent l'étude du dialogue humain dans un environnement simulé d'interrogation de la base de données. Nous nous intéressons particulièrement à l'étude de la manière dont les participants au dialogue détectent les divers types d'interruption de la communication et y remédient. Nous nous intéressons également au rôle joué par les aspects non verbaux du dialogue dans le rétablissement de mauvaises communications. A partir d'une analyse de ces dialogues, nous nous efforcerons de développer un modèle formel complet raisonnable du processus de dialogue. Le modèle formel

servira de base pour le développement d'une implémentation informatique d'un frontal langage naturel (anglais et italien) relié à une base de données d'archives d'étudiants. Un élément important de l'implémentation sera l'utilisation de systèmes non verbaux (c'est-à-dire graphiques, pointage, symboles graphiques) dans des rôles analogues aux composants non verbaux des dialogues humains.

L'élément robuste dialogue du projet a des applications potentielles en dehors du domaine d'une base de données. Certains de ses éléments peuvent être utilisés dans le développement d'un frontal relié à des systèmes experts. Le projet global a des applications potentielles dans le domaine de la recherche d'informations dans un environnement bureautique.

«Dialogue fondé sur la connaissance et les graphiques pour des systèmes dynamiques»

Référence 857: A/85

Ce projet développera des interfaces améliorées utilisateur/système pour des systèmes de contrôle industriel dynamiques à grande échelle par la conception de systèmes de dialogue intelligents fondés sur les graphiques et les connaissances.

Trois systèmes experts de traitement des connaissances en coopération seront construits, ce qui donnera à l'opérateur d'un système de surveillance et de contrôle (S & C) une aide intelligente pour détecter et réparer les erreurs, et fournira une interface graphique intelligente.

Un autre objectif du projet est d'assembler divers démonstrateurs de systèmes cognitifs (KBS) à utiliser dans des environnements industriels et d'identifier les aspects et méthodes appropriées à leur évaluation.

Le projet élargira son champ d'expertise en construisant un ensemble d'outils pour la spécification et la conception du dialogue; ceux-ci seront utilisés pour résoudre des problèmes identifiés lors de la revue des utilisateurs de systèmes S & C. Ensuite, ces outils seront utilisés et testés au cours du projet pour construire de tels systèmes. Le projet tente aussi d'identifier des mesures significatives et des méthodes d'évaluation de ces systèmes.

Voir aussi les références 107, 311 décrites en 3.3 ainsi que la référence 1015 décrite en 3.6.

Développement et application des systèmes cognitifs

«Réalisateur de système expert»

Référence 96: A/83

Le but du projet est de fournir un système permettant la mise au point et la vérification des systèmes experts par un personnel n'ayant aucune expérience en matière d'intelligence artificielle. Un modèle à structure annulaire a été retenu pour le système, afin de permettre le développement progressif et l'extension des possibilités à l'intérieur des couches individuelles. Le système a été conçu

sur la base de l'indépendance intégrale des anneaux intérieurs vis-à-vis du domaine. Le système d'essai fournit la boîte à outils complète pour les couches supérieures et offre la possibilité d'extensions ultérieures. Un domaine particulier a été choisi, celui du diagnostic des systèmes électroniques, en raison d'une demande croissante de ce type de système expert dans l'équipement et la production; la méthode actuellement utilisée recourt essentiellement à de la main-d'œuvre.

L'implémentation des outils sur les processeurs symboliques a commencé. La portabilité du logiciel final et l'indépendance des caractéristiques spécifiques au domaine sont les principaux facteurs de conception. Les premières démonstrations ont eu lieu avec succès en septembre 1984.

«Dépendance temporelle et modélisation de systèmes dans la conception de DBS pour applications à des processus industriels»

Référence 256: B/84

Le projet aborde certains des thèmes de recherche liés à la conception de systèmes cognitifs (KBS) qui doivent dialoguer étroitement avec des processus complexes (par exemple diagnostic industriel, surveillance d'une installation, contrôle d'un processus, etc.), donc capables de faire face à un type de raisonnement où la dépendance temporelle est cruciale et où il est particulièrement nécessaire de représenter et d'utiliser des modèles qualitatifs de systèmes physiques. Des études détaillées au niveau de la conception des systèmes (à mi-chemin entre la spéculation pure et l'établissement d'un prototype) semblent désormais convenir à une évaluation de l'état de l'art et à la définition d'architectures réelles et de paradigmes de représentation des connaissances. Ce projet se poursuivra sous la référence 820.

«Représentation de la connaissance et techniques d'inférence dans le contrôle industriel»

Référence 387: A/84

Le but du projet est la conception et la réalisation d'un système expert facilitant l'entretien, le diagnostic d'erreurs, l'optimisation du flux de données et le contrôle dans un environnement de pilotage de processus industriels de grande complexité. En conséquence, un système expert pour le contrôle doit prendre en compte la dépendance temporelle et l'acquisition des données d'entrée doit être faite automatiquement et intelligemment. Pour dépasser les barrières dues à la complexité, le système doit être capable d'apprendre. Rendre le contrôle du processus plus sûr en assistant l'opérateur dans ses décisions et en réduisant le taux de défaillance des dispositifs de contrôle, tel est le progrès attendu sur les systèmes existants.

«Assistant cognitif pour l'électromyographie»

Référence 599: B/84

L'objectif du projet est la mise au point d'un assistant

cognitif pour aider les médecins à tous les stades de l'examen électromyographique (EMG) des patients souffrant de troubles neurologiques. A court terme, une assistance experte sera implémentée sur deux aspects distincts, bien définis et importants, du problème EMG; à plus long terme, un système plus ambitieux sera mis au point pour fournir aux médecins une assistance plus complète. Le premier système fera l'objet d'une démonstration en 1986 pour servir d'exemple d'interconnexion entre la saisie de signaux, les systèmes cognitifs et l'expertise médicale.

«Conception, expérimentation d'une architecture KBS et d'une boîte à outils pour des applications de contrôle de processus en temps réel»

Références 820 + 865 + 1096: A/85

Ce projet traite d'outils KBS pour toute une série d'applications en temps réel de contrôle de processus. La première phase concerne l'étude de l'état actuel de la technique dans les KBS appliqués aux processus industriels. La seconde phase est la conception et la mise en œuvre d'un prototype d'une boîte à outils KBS. La boîte à outils mise au point fournira un environnement de travail concret aux concepteurs de KBS dans un domaine complexe. Les travaux seront axés sur un aspect tel que le système de CAO. Le projet étudiera comment la structure cognitive de systèmes de contrôle industriels à plusieurs niveaux hiérarchiques en temps réel peut être cloisonnée grâce à des niveaux d'abstraction bien définis qui permettront de séparer la connaissance du contrôle (procédurale) de la connaissance descriptive (déclarative). Il définira également des techniques de métrologie qui seront évaluées à l'occasion de la construction de démonstrateurs.

3.1.3. Possibilités futures

Les projets actuels couvrent raisonnablement les techniques de base du génie de la connaissance. L'application des systèmes cognitifs (KBS) dans des environnements opérationnels deviendra de plus en plus importante.

Des petits projets destinés à démontrer les techniques et les outils relatifs aux systèmes cognitifs (KBS) dans des environnements industriels seront vraisemblablement inclus dans le(s) appel(s) à propositions qui sera publié en 1986. L'objectif de ces projets est d'évaluer les méthodes, les outils et les environnements de support au développement dans des environnements industriels.

Les développements d'applications particulières, sauf ceux qui permettront cette évaluation, ne seront pas financés.

Secteur de R & D 3.2: Traitement avancé du signal y compris les interfaces Homme-Machine

Le travail relatif à cette partie du sous-programme AIP concerne le développement de méthodes et techniques qui permettent de contrôler les systèmes informatiques

y compris au travers d'interfaces homme-machine appropriés.

Le système de traitement du signal doit être capable d'accepter une grande variété de signaux, d'extraire l'information et de l'interpréter de façon à permettre une prise de décision en temps réel.

3.2.1. Thèmes

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

- traitement d'image (images à 2 dimensions ou 3 dimensions, analyse de la profondeur et du mouvement et synthèse d'image)
- reconnaissance et compréhension de la parole (en particulier les problèmes liés à la parole continue et à l'indépendance du locuteur)
- traitement du signal multi-capteurs c'est-à-dire les problèmes liés à la combinaison de plusieurs signaux d'entrée pour l'interprétation unique de l'environnement opérationnel d'où les signaux sont dérivés (capteurs d'image, sonores, de touche, etc.).

3.2.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Traitement de l'image

«Algorithmes avancés et architectures pour le traitement des signaux»

Référence 26: A/83

L'objectif principal du projet est la mise au point d'un système de traitement des signaux en temps réel conçu pour rendre compatible le premier niveau de traitement (c'est-à-dire l'extraction des caractéristiques) et les niveaux suivants (c'est-à-dire la reconnaissance et la compréhension). Les travaux doivent se poursuivre dans trois domaines parallèles: l'analyse de la parole, l'analyse de l'image, la reconnaissance et la compréhension des signaux.

Pour le traitement de l'image, l'approche consiste à extraire et manipuler l'information contenue dans l'image.

Cette information peut être décrite soit en termes de structures telles que contours, formes, degrés de mouvement et textures, soit en termes de structures statistiques. Les premiers résultats portent sur une technique d'interpolation optimale de la forme fondée sur la programmation dynamique. La première application que l'on vise est le développement d'une boîte à outils, à la fois algorithmes et matériel, pour ce niveau de traitement. Des applications relatives à l'imagerie médicale et l'inspection industrielle serviront à tester ces outils et à étudier les problèmes d'architecture et d'implémentation.

«Etude en temps réel de la synthèse de perspectives»

Référence 411: A/84

Le but de ces travaux de R & D est l'étude de la synthèse des images basée sur une mémoire morte très compacte de 20 Gigabits à accès séquentiel/sélectif et des processeurs rapides qui pourront aboutir à des techniques de synthèse de l'image en temps réel vers la fin des années 80. La tâche principale consistera à étudier la faisabilité d'un film 35 mm pour le stockage des données et de concevoir des interfaces matériel et logiciel nécessaires à la réalisation d'un système expérimental complet. Pour identifier les caractéristiques conceptuelles souhaitées, la synthèse de l'image sera effectuée sur une figure en 3D composée de graphiques et d'images — terrain pour l'instrumentation dans un poste de pilotage. Les premiers résultats de l'étude ont été obtenus pour une variété de programmes d'enregistrement et de codage, de techniques de lecture et de substrats de films. Ce projet a des correspondances avec le domaine d'ESPRIT 3.3. «stockage de l'information et de la connaissance».

«Compréhension de l'image et du mouvement»

Référence 419: B/84

Le projet proposé est tourné vers la compréhension des bases computationnelles de la vision et du mouvement, avec une référence particulière à la compréhension de scène et de l'écriture cursive.

En ce qui concerne la compréhension de scène (reposant sur des paires stéréo ou des vues multiples des images d'entrée du système), le projet est axé sur l'interface entre les «étapes primaires» de traitement qui fournissent des descriptions riches mais ambiguës en terme de caractéristiques de bas niveau et le traitement «cognitif» qui génère des descriptions de l'organisation 3D du monde visuel compatible avec les propriétés du monde physique.

En ce qui concerne l'écriture cursive, la reconnaissance est encore un but lointain. La connaissance de base a encore besoin d'être acquise sur les liens entre le matériel linguistique et les trajectoires que la main dessinent. Le but de ce projet est plus la compréhension du processus de l'écriture que de le reconnaître.

De plus, l'aspect cognitif est abordé en faisant l'hypothèse que son interface avec le traitement du signal est essentiellement commun à la vision et au mouvement.

«Réalisation et affichage en temps réel d'un sketch en 2,5 D pour scènes animées»

Référence 532: B/84

Dans le cadre de ce projet sera mis au point et implémenté un prototype de démonstration d'un système de transmission de l'image capable de produire directement

une image 2,5 D. Dans cette image, l'intensité sera fonction de la profondeur et aura une correspondance ponctuelle biunivoque avec une représentation de l'intensité d'illumination qui sera engendrée simultanément. Les caractéristiques géométriques du système proposé permettent théoriquement de réaliser une précision sur la profondeur de quelques millimètres à une distance d'un mètre. Les opérations statistiques effectuées sur des estimations successives de profondeur devraient permettre d'améliorer sensiblement les résultats par rapport à la résolution obtenue à partir d'une seule mesure.

«Technologies optiques intégrées pour traitement optique de signaux en temps réel sur large bande»

Référence 866: B/85

Ce projet a pour objectif de développer un dispositif acoustico-optique intégré comportant divers éléments optiques ainsi que la source de rayonnement et des capteurs adéquats pour traitement de signaux unidimensionnel dans la gamme 0,1-10 GHz. Les applications d'un tel dispositif vont des connexions LAN super-rapides à la corrélation (1-D) dans des systèmes de traitement radar (pour élimination dynamique d'échos). Le dispositif doit être robuste et compact.

«Interface externe pour le traitement d'images holographiques en 3 D pour analyse et contrôle»

Référence 898: B/85

Le but du projet est le développement d'un système d'interface externe qui permet de lier des images 3-D générées physiquement à des procédures d'inspection et d'analyse. Bien que le système soit général et flexible, il sera utilisé dans ce projet pour des interférogrammes holographiques et des images radiographiques pour des applications telles que le contrôle, l'inspection, et les mesures en temps réel. Pour cette tâche, des méthodes optiques et électroniques doivent se combiner pour extraire l'information utile des multiples images 3 D.

Un but plus loin pour ce projet est l'automatisation de l'interférométrie holographique et de la radioscopie pour le contrôle en ligne dans des processus de fabrication.

«Analyse de la profondeur et du mouvement»

Référence 940: A/85

Le présent projet a pour objectif de résoudre un problème mathématique et théorique qui sous-tend l'analyse de la profondeur et du mouvement au niveau des algorithmes et de la mise en œuvre du matériel. On construira des prototypes d'un système de vision qui sera capable de conduire un véhicule mobile ou les bras de robots industriels en évitant les obstacles.

La réalisation de ce projet concerne la robotique, l'automatisation des usines et la technologie aérospatiale. Les tra-

voux de ce projet sont non seulement des études théoriques pour la reconstruction d'une structure en trois dimensions et la détermination de paramètres de mouvement, mais également la conception et la construction d'un prototype de système de vision ainsi que son implémentation en VLSI.

«Processeur dynamique en optique cohérente 2 D»

Référence 1035: B/85

Le but de ce projet est de développer et de mettre en œuvre un corrélateur optique pour la reconnaissance de formes fondé sur les développements technologiques les plus récents. La faisabilité d'un tel système sera démontrée grâce à l'utilisation d'un modulateur spatial de lumière (électrique et/ou optique), d'un laser à l'état solide et de composants non linéaires fondés sur le processus FWM (Four Wave Mixing) qui permet de modifier en temps réel la fonction de corrélation. En améliorant la technologie du modulateur spatial de lumière et des composants FWM, on obtiendra une amélioration de la performance du processeur ce qui permettra ultimement de traiter en parallèle $1\,200 \times 1\,200$ pixels à la vitesse TV standard.

Reconnaissance et compréhension de la parole

«Algorithmes avancés et architectures pour le traitement des signaux»

Référence 26: A/83

La partie traitement d'image de ce projet a été décrite précédemment. En ce qui concerne la parole, l'objectif sera d'élargir les techniques actuelles les plus avancées en matière de reconnaissance. On y parviendra en combinant les approches complémentaires que sont les techniques de classification automatique, les modèles cachés de Markov et l'extraction de caractéristiques. Le système qui en résultera sera testé sur un vocabulaire de 1 000 mots avec syntaxe contrôlée et parole continue. Les travaux ultérieurs consisteront à la fois à perfectionner les techniques utilisées dans ce système et dans ses composants et à relier ce système à des niveaux plus élevés de reconnaissance et de compréhension. Un frontal pour reconnaissance de diphtongues a fait l'objet d'une démonstration en 1984.

Traitement du signal multicapteur

Actuellement aucun projet en cours.

3.2.3. Possibilités futures

Les projets en cours couvrent raisonnablement les systèmes d'extraction de caractéristiques.

Les problèmes plus complexes liés aux systèmes multicapteurs doivent avoir une plus grande priorité pour le travail à venir.

Il est vraisemblable qu'un gros projet dans ce domaine sera demandé dans le(s) appel(s) à propositions qui sera publié en 1986.

Secteur de R & D 3.3: Stockage de l'information et de la connaissance

Les systèmes cognitifs efficaces doivent pouvoir accéder à l'information et aux connaissances de la façon la plus rapide possible et ces données doivent être stockées de façon à occuper le moins d'espace possible.

3.3.1. Thèmes

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

- définition et mise en œuvre de nouveaux mécanismes de construction de bases de données et de bases de connaissances
- nouveaux accès aux bases de données et aux bases de connaissances
- nouveaux supports physiques

3.3.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Définition et mise en œuvre de nouveaux mécanismes de construction de bases de données et de bases de connaissances

«Systèmes avancés de gestion des données et de la connaissance»

Référence 311: A/84

Ce projet a pour but de définir un système avancé permettant la gestion intelligente et efficace du grand nombre d'informations qu'elles contiennent. Les sujets suivants seront étudiés:

1. *définir l'organisation du stockage de l'information et des connaissances en vue d'une déduction et d'une recherche efficace des faits concernant un domaine particulier, au moyen de connaissances qui sont éventuellement incomplètes et inexactes (méta-connaissance apparentée);*
2. *définir les techniques d'optimisation au niveau indépendant ou dépendant du domaine en vue d'un accès efficace;*
3. *construire un interpréteur de langage naturel.*

Le projet étudiera aussi les problèmes liés à la programmation logique, en vue de la comparaison des deux approches et, en fin de compte, de la détermination de critères plaidant en faveur de l'adoption de l'une d'entre

elles, pour amorcer la conception d'un système incorporant l'approche sélectionnée.

«Système avancé de gestion des bases de connaissances»

Référence 530: A/84

Le projet étudie et développe un prototype de SGBC obtenu par l'intégration de la technologie des bases de données à un composant d'inférence, sur la base de la technologie de la programmation logique. Différents mécanismes d'intégration et différentes stratégies de répartition de la connaissance seront étudiées sous l'angle de la performance et de la possibilité de réutiliser les bases de données existantes. Différentes options utilisant les systèmes de gestion de bases de données (SGBD) répartis et/ou définissant l'architecture répartie au niveau du composant d'inférence seront étudiées; une structure sera choisie pour la réalisation du prototype. On étudiera également la possibilité d'utiliser la technologie des bases de données pour stocker les connaissances déductives en tant que solution éventuelle pour de tels grands systèmes cognitifs. Le projet développera des outils (destinés plus particulièrement aux diverses interfaces utilisateurs) nécessaires à la construction et à l'utilisation des systèmes cognitifs.

«Système de gestion de bases de données et de connaissances intégré de la prochaine génération»

Référence 1005:

Référence 1117: A/85

Référence 1133:

Le rôle de ce projet composite est de concevoir et de mettre en œuvre un simulateur de système de gestion de bases de données et de bases de connaissances intégré avancé en tenant compte des résultats de projets ESPRIT antérieurs ainsi que de nouveaux développements réalisés en dehors d'ESPRIT. Ce projet comportera l'accès de bases de données et de connaissances non intégrées et hétérogènes, diverses formes de représentation de la connaissance et la programmation. Le système fournira également une interaction d'accès facile pour l'utilisateur. Des domaines d'application seront étudiés et choisis en vue d'une simulation. Les autres caractéristiques de ce projet sont les suivantes: étude d'une architecture parallèle pour le stockage et le traitement, et conception de machines d'inférence adéquates.

Les trois projets individuels sont les suivants:

Référence 1005: B/85 «système de gestion de bases de données de la prochaine génération — MUST» qui porte sur les phases préliminaires du développement d'un système de gestion de bases de données de la prochaine génération;

Référence 1133: B/85 «modèle avancé d'intégration de systèmes de gestion de bases de données et de connaissances» qui a pour objectif la faisabilité de l'intégration des systèmes de gestion de bases de données et de bases de connaissances;

Référence 1117: B/85 «KBS convivial pour l'utilisation de banques d'informations» qui a pour but de développer un KBS qui aide à accéder à l'information dans une banque d'informations et à l'utiliser.

Nouveaux accès aux bases de données et aux bases de connaissances

«Approche orientée logique des bases de connaissances et de données supportant l'interaction naturelle des utilisateurs»

Référence 107: A/83

Une approche orientée logique des bases de connaissances et de données, supportant l'interaction naturelle des utilisateurs (LOKI), applique la programmation logique de manière nouvelle, à du logiciel de systèmes et à des applications cognitives.

Le logiciel est fondé sur un nouveau PROLOG, des outils spéciaux permettant l'accès aux bases de données au niveau des sources, par toute une série de langages de type PROLOG. Ces outils formeront le langage d'implémentation d'un formalisme de représentation des connaissances de haut niveau. Un langage de modélisation conceptuelle (CML) sera développé pour des applications générales réelles, fondée sur des séquences que l'on peut définir dans le cadre de la logique des prédicats.

Le CML servira, entre autres, à stocker la connaissance nécessaire à l'une des deux applications développées dans ce projet (gestion de projet). Ce travail a déjà débouché sur des idées intéressantes en matière de modélisation du dialogue et de représentation du temps. Une autre application est le développement d'un système expert qui modélise certaines des connaissances appliquées dans la conception des avions. Ce système s'appelle ADROIT et un premier prototype, limité à la conception des ailes, est déjà achevé.

«Aide intelligente aux utilisateurs de systèmes d'information»

Référence 280: B/84

Dans le cadre de ce projet, on étudie la manière d'aider les utilisateurs de systèmes d'informations à apprendre à en exploiter les fonctions d'une manière optimale. Ces approches seront réalisées opérationnellement sous forme d'un prototype «HELP» qui fournit des directives, des instructions et des explications aux utilisateurs de systèmes d'information.

On s'est fixé pour cible une série de programmes utilitaires UNIX et une démonstration d'un système d'aide structurelle basée sur ceux-ci a été donnée en 1985.

«Interface cognitive d'utilisation facile pour l'exploitation des bases d'information»

Référence 641: B/84

Le projet définit un système cognitif pour fournir des

interfaces facilement utilisables pour les bases de données et de connaissances existantes et futures. Les schémas des bases de données existantes seront décrits au moyen de modèles de données sémantiques.

Les travaux de la première année comporteront:

- *la conception d'une interface standard avec des bases de données hétérogènes sur la base d'un modèle de données conceptuelles;*
- *le développement d'une méthode d'interaction entre l'utilisateur et le système, fondée sur l'indépendance logique;*
- *la conception d'un environnement d'application avancé pour les utilisateurs finals désireux de modéliser une partie de la réalité, de manipuler les connaissances et les données existantes et de créer des solutions pour certains problèmes standards ou inattendus.*

«Mémoires de masse de haute densité pour stockage des connaissances et de l'information»

Référence 957: A/85

Ce projet vise au perfectionnement des techniques liées à la technologie du stockage, à l'enregistrement vertical de disques souples et rigides et à l'enregistrement magnéto-optique. Outre le développement de composants de base à l'appui de ces technologies, les travaux porteront sur la définition du codage interne des données, sur les caractéristiques de «l'intelligence locale» du dispositif de stockage et sur les conditions auxquelles doit répondre le système utilisant ces dispositifs.

Les objectifs du présent projet pour trois ans comprennent des prototypes d'enregistrement magnétique perpendiculaire sur disques souples et rigides avec des densités de l'ordre de 100 000 fci et la présentation d'une unité de disque thermomagnétique avec densité de 15 000 fci au minimum et temps d'accès de 150 ms.

3.3.3. Possibilités futures

Les projets en cours couvrent raisonnablement ce secteur.

Il est peu probable que ce secteur soit inclus dans le(s) appel(s) à propositions qui sera publié en 1986.

Secteur de R & D 3.4: Architectures informatiques

Ce secteur de R & D permet l'investigation de nouvelles formes d'architecture informatique.

3.4.1. Thèmes

Les thèmes de ce secteur sont les suivants:

- développement de nouveaux mécanismes de communication. Cela permettra d'obtenir de plus grandes facilités de connexion entre les machines supportant les architectures existantes
- développement d'architecture de machines non von-Neumann
- développement d'architectures pour intégrer le traitement numérique et symbolique
- architectures de machine avancées pour le traitement à haut niveau de parallélisme

Le domaine des architectures de machine avancées tient nécessairement compte des performances, de la fiabilité et de la disponibilité des machines (aspects à la fois matériel et logiciel) ainsi que du développement d'environnements appropriés. Le travail dans ce domaine permettra d'avancer dans les technologies du logiciel et du matériel de base en fournissant des indications précoces sur les besoins à satisfaire à partir du travail en microélectronique et en logiciel en prenant en compte les composants avancés; cela permettra aussi d'obtenir des domaines d'application intéressants pour ces technologies comme par exemple les architectures pour le calcul optique.

Les progrès dans la conception des systèmes informatiques sont des conditions fondamentales pour assurer le succès de la réalisation de nombreux objectifs dans le développement des technologies de l'information.

3.4.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Développement de nouveaux mécanismes de communication

«La machine de connexion: une architecture de système distribué ouvert et sûr»

Référence 818: B/85

Ce projet envisage les problèmes fondamentaux d'une architecture de réseau local OSI, la première condition requise étant la tolérance aux fautes.

«Environnement intégré pour systèmes fiables»

Référence 874: B/85

La période d'un an sera consacrée à la spécification de chaque partie de la conception globale du système (architecture, logiciel hôte, interconnexion) avec les critères de fiabilité et de tolérance et fautes.

Développement d'architectures de machine non von-Neumann

«Architectures et langages parallèles pour TAI — Une approche à base de VLSI»

Références 415 + 313: A/84

Ce projet se propose d'étudier les différentes architectures non von Neuman décrites précédemment et d'implémenter certaines d'entre elles dans des systèmes plus proches du domaine commercial. L'objectif primordial de ce projet est la réduction par un facteur appréciable des temps d'exécution exigés par les applications IA. Ce projet a pour but l'exploitation à un degré élevé de la simultanéité d'exécutions impliquant un grand nombre d'éléments de traitement identiques qui seront réalisés en VLSI. Dans le meilleur des cas, une machine concurrente devrait supporter les trois styles de programmes (orienté objets, fonctionnel et logique), ce qui permettra l'exploitation intégrale de la simultanéité, mais les principes sur lesquels une machine de ce genre pourrait être basée ne sont pas encore parfaitement compris. Les trois styles seront examinés dans le cadre d'études des machines supportant chaque style de programmation séparément et par des groupes de travail qui exploreront divers domaines d'intérêt général.

Tous les sous-projets sont fondés sur la technique de passage de messages entre unités identiques, appelées ici PCMs, composées de moyen de communication, de moyen de traitement et d'une mémoire locale. En plus des sous-projets et des groupes de travail, un groupe d'étude des applications sera constitué pour sélectionner des applications permettant d'évaluer les différents styles et leur applicabilité aux divers domaines retenus.

«Machine associative parallèle comme véhicule de l'IA»

Références 967 + 1106: A/85

Les applications critiques du point de vue du temps telles que la compréhension de la parole et de l'image en temps réel exigent des systèmes informatiques extrêmement performants. Ce projet se propose de répondre à ce besoin en construisant une machine de développement courante (PADMAVATI). L'architecture proposée se basera sur une série de nœuds de calcul dont chacun contiendra un microprocesseur, une mémoire et des interfaces de communication très performants. L'environnement de programmation sera basé sur PROLOG et LISP. Le système d'architecture du matériel et du logiciel qui en résultera sera testé par la mise en œuvre de tâches expérimentales de calcul dans les domaines du langage naturel, de la compréhension de la parole et de l'image sur la machine achevée.

Développement d'architectures pour intégrer le traitement numérique et symbolique

Actuellement aucun projet en cours.

Architectures de machine avancées pour le traitement à haut niveau de parallélisme

«Architectures à communication par messages et systèmes de description»

Référence 440: B/84

Le projet construira trois niveaux d'outils pour le développement de systèmes experts:

- langages pour la communication par messages;
- langages de description pour la représentation de la connaissance;
- raisonnement et stratégie de programmation.

Le projet développera des techniques de mise en œuvre de langages pour communication par messages qui exploiteront de nouvelles architectures hautement parallèles.

Ces techniques couvriront les questions de support d'exécution telles que affectation, transfert, récupération des positions inutilisées et persistance des acteurs. Un système de description sera développé pour appuyer les mécanismes fondamentaux de représentation de la connaissance: hiérarchies conceptuelles, héritage, compétences. Pour raisonner sur le système de description, on préférera à la fourniture d'une stratégie fixe le développement de primitives et de structures qui permettront de programmer des stratégies déductives adaptées à des applications spécifiques. La stratégie sera réalisée parallèlement par un grand nombre d'acteurs, chacun explorant une petite partie de la base de connaissances. A la fin du projet, on disposera:

1. *d'une réalisation solide de la technique de communication par messages;*
2. *de techniques d'exploitation du matériel concurrent spécialisé pour la réalisation efficace des acteurs;*
3. *d'un ensemble de primitives de la théorie de représentation de la connaissance et*
4. *d'un système de description et des outils d'interaction associés, avec des applications dans les sphères des KBS et des IHM.*

«Développement et application d'une machine multiprocesseurs à haute performance et bas prix»

Référence 1085: A/85

L'objectif de ce projet est le développement d'un prototype de système multiprocesseurs souple de haute performance. Une vitesse de calcul de 500 MFLOPS sera atteinte par l'utilisation en parallèle d'un grand nombre de processeurs à arithmétique flottante. La machine sera mise en œuvre comme un ensemble régulier à «super-nœuds», chaque nœud consistant en 20 processeurs. Une stratégie d'interconnexion configurable dans chaque nœud, utilisant un réseau de commutation à développer au cours de ce projet, fournira une architecture souple se prêtant à la solution de toute une série de problèmes scientifiques et technologiques.

Il est proposé de démontrer l'utilité de l'architecture configurable, à la fois pour servir de poste de travail d'un seul utilisateur (opérant avec un seul super-nœud) et comme base d'un vaste et puissant ensemble de super-nœuds grâce au montage d'une série de logiciels d'application portant sur la CAO pour VLSI, le traitement de signaux, la modélisation à grande échelle et la simulation. Un prototype sera construit d'ici la fin de 1987 et une machine existera d'ici la fin de 1988.

3.4.3. Possibilités futures

Les projets en cours couvrent raisonnablement tous les thèmes de ce secteur sauf celui de l'intégration du traitement numérique et symbolique.

Il est probable qu'un projet sur ce thème sera demandé dans le(s) appel(s) à propositions qui sera publié en 1986.

Secteur de R & D 3.5: Aspects relatifs à la conception et aux systèmes

3.5.1. Thèmes

La définition de modèles de cycle de vie pour les systèmes de traitement avancé de l'information sera une activité qui évoluera et qui devra répondre aux progrès faits dans les divers secteurs de ce programme. Il est important de constater que ce thème est complètement intégré au travail similaire fait dans le programme de Technologie du Logiciel. De cette façon, une stratégie évolutive émergera pour, d'une part, inclure des nouvelles méthodes de développement fondées sur les techniques du TAI dans des environnements d'aide au développement et pour, d'autre part, produire des environnements d'aide au développement utiles à la production de système de traitement avancé de l'information.

3.5.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Conception de techniques et d'outils à l'appui de l'analyse et de la conception de systèmes cognitifs»

Référence 12/304: A/83

Il s'agissait d'un projet pilote qui étudiait les types d'outils et de techniques de conception nécessaires à l'analyse, à la conception, à l'implémentation et à l'essai de systèmes cognitifs. Le but était de définir les techniques qui faciliteront l'établissement d'un système expert. En particulier, des travaux intéressants ont été effectués et des progrès réalisés dans l'analyse du processus d'acquisition des connaissances. Les résultats de ce projet ont servi de base à la proposition de projet 1098.

«Une méthodologie pour le développement de KBS»

Référence 1098: A/85

L'objectif principal de ce projet est de faciliter le transfert de la technologie des systèmes cognitifs dans la pratique

commerciale en fournissant une orientation méthodologique pour le processus de développement. On pense que le développement de systèmes cognitifs peut être traité comme un cas particulier de technologie du logiciel et que le développement des systèmes cognitifs doit répondre aux mêmes critères que d'autres types de logiciel. En résumé, les KBS doivent être produits selon des spécifications et des normes acceptables par un procédé contrôlable.

3.5.3. Possibilités futures

Actuellement, l'unique projet en cours dans ce domaine ainsi que le travail dans le domaine 2 sont considérés comme suffisants.

Il est peu probable que ce thème soit inclus dans le(s) appel(s) à proposition qui sera publié en 1986.

Secteur de R & D 3.6: Projets de focalisation

3.6.1. Thèmes

Les aspects différents, bien que liés des thèmes identifiés en TAI, nécessitent que le programme de base en R & D soit supporté par un mécanisme permettant l'intégration des résultats obtenus dans les divers projets.

Les systèmes futurs en technologie de l'information nécessitent l'intégration avec succès des résultats obtenus dans les programmes R & D en technologies de base; par conséquent, les projets de focalisation dans le programme TAI deviendront un outil de plus en plus important au fur et à mesure que le programme avancera.

3.6.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Traitement de signaux — L'étude d'un cas pour les données satellites — ARTS-IP»

Référence 867:

Ce projet a pour objectif le traitement des images en temps réel en utilisant les images radar à ouverture synthétique (SAR) pour télédétection en tant que banc d'essai.

«Intégration de l'IA, l'interface vocale et le dialogue en LN — application aux services de l'annuaire (PALABRE)»

Référence 1015:

Ce projet vise à concevoir et réaliser un système de questions-réponses pour un accès aisé avec modification à une base d'informations, intégrant des techniques de langage naturel, reconnaissance de la parole, modélisation du dialogue et techniques cognitives.

«KBS embarqués: définition générale»

Référence 1074:

Ce projet définira les concepts pour l'utilisation de KBS avancés sur les bateaux et développera des systèmes favorisant la rentabilité des navires, ce qui permettra aux Etats membres de continuer à exploiter des navires sous leurs couleurs, diminuera la tendance à recourir aux pavillons de complaisance et maintiendra ainsi les normes de sécurité et de performance.

3.6.3. Possibilités futures

Des phases de définition sont en cours pour trois projets de focalisation. En automne 1986, ces projets seront examinés pour un soutien ultérieur.

SOUS-PROGRAMME 4

SYSTEMES BUREAUTIQUES

4.0. Introduction

L'information constitue un important instrument de compétitivité. Cette idée est maintenant largement admise. Les systèmes bureautiques servent, en particulier, à véhiculer l'information qui permet de faire face aux brutales mutations survenant dans le monde des

affaires, dans le domaine de la technologie, dans le commerce et à l'échelon gouvernemental.

Alors qu'il est facile de reconnaître la contribution que peuvent apporter les technologies de l'information à l'amélioration de l'efficacité, il en va tout autrement lorsqu'il s'agit de trouver des solutions aux problèmes

que pose cette information. Les problèmes sont «flous» et il arrive souvent que les solutions adoptées relèvent plus de l'art que de la science. Les utilisateurs de l'information ignorent fréquemment, ou du moins connaissent mal, les aspects technologiques du traitement de l'information et les techniques que ce traitement exige.

La majorité des utilisateurs demandent des solutions et non pas des produits. Ces solutions doivent être aussi complètes que possible et cela implique qu'il faut fournir des systèmes non seulement au sens d'une interdépendance des composants techniques (à la fois pour le matériel et le logiciel) mais aussi en termes de fonctions accomplies par ces composants en tant que soutien des opérations journalières, de la planification et de l'élaboration de la stratégie des entreprises.

Les défis à relever en matière de développement des systèmes bureautiques sont les suivants:

- fourniture d'architectures de systèmes d'information intégrés et de scénarios pour leur mise en œuvre qui permettront une adaptation rapide, économique et fiable aux nouveaux besoins d'une grande variété d'entreprises publiques et privées;
- compréhension et soutien des tâches non déterministes d'un vaste éventail d'employés de bureau et non pas simple mise à jour technologique de fonctions de bureau traditionnelles et limitées;
- réalisation d'améliorations majeures dans le domaine des interfaces homme-machine qui, d'une manière réaliste, permettront l'utilisation efficace des équipements bureautiques par un grand nombre d'employés et de cadres;
- développement d'approches orientées vers une solution en vue de résoudre les problèmes spécifiques de bureau. On ne peut plus se contenter de fournir des éléments de produits et certains services en attendant que l'utilisateur trouve lui-même une solution globale.

La meilleure chance de l'Europe est de développer des systèmes complets. Les exigences européennes doivent avoir pour résultat l'élaboration de systèmes se caractérisant par une adaptabilité, une flexibilité et une capacité d'interaction interne qui constitueront de réels atouts en dehors de l'Europe. Cela ne sera possible que si l'on veille à ce que l'application de la technologie reflète le degré de sensibilité de l'utilisateur, avant que nos principaux concurrents le fassent.

Les travaux de recherche dans le domaine des systèmes bureautiques peuvent se définir comme suit: à partir des développements fondamentaux et méthodologiques réalisés dans le domaine des VLSI, de la technologie du logiciel, de la représentation des connaissances et dans certains autres secteurs, on développera des solutions ou systèmes appliqués et intégrés qui tiendront compte des besoins des utilisateurs et des mutations prévisibles dans le domaine technique, social et économique.

Le programme «systèmes bureautiques» fournit les éléments et concepts clés qui permettront de passer du

traitement classique des données au traitement intégré de l'information dans les administrations, dans les entreprises industrielles et dans les sociétés de service, intégration qui caractérisera l'environnement professionnel futur. A cette fin, des architectures de systèmes, des modules fonctionnels et des réseaux de communication avec interfaces normalisées sont nécessaires.

En développant ces systèmes, qui sont essentiels pour la survie de nos entreprises industrielles, il faudra tenir compte, dès les premiers stades de la programmation, des facteurs humains et sociaux. Ce n'est qu'ainsi que l'on peut garantir que les systèmes seront ensuite acceptés par les utilisateurs et qu'il sera répondu aux aspirations économiques.

Compte tenu de cette approche axée sur l'intégration, le sous-programme a été divisé en cinq domaines de recherche:

Science des systèmes bureautiques et facteurs humains (4.1)

- (a) Il convient d'analyser les activités de bureau actuelles et prévisibles en vue de déterminer comment les technologies de l'information peuvent être utilisées pour améliorer l'efficacité des travaux de bureau et l'organisation de l'entreprise dans son ensemble. Outre l'automatisation des différentes fonctions et l'utilisation de méthodes cognitives, cela implique un renforcement du soutien apporté en particulier aux employés, aux professions libérales et aux cadres dans l'exécution des tâches qui exigent de leur part un jugement.
- (b) Il est nécessaire de mieux connaître les facteurs humains intervenant dans les bureaux et d'assurer un haut niveau de performance des utilisateurs lors de leur interaction avec les systèmes, tout en offrant des conditions de travail optimales et en garantissant une organisation appropriée et l'acceptation des systèmes à l'échelon individuel.

Postes de travail avancés et interfaces homme/machine (4.2.)

Il est nécessaire d'élaborer de nouvelles grandes technologies dans le domaine des interfaces homme/machine, des périphériques, de la représentation des documents et de la manipulation de l'information en vue de développer des postes de travail avancés utilisables dans des systèmes bureautiques de pointe.

Systèmes de communication (4.3.)

Il est prévu de créer les technologies de base nécessaires pour l'établissement de systèmes de communication avancés, destinés aux bureaux, y compris les principes techniques essentiels concernant les architectures de systèmes de communication, les technologies optiques en tant que technologies particulièrement significatives, la gestion des ressources reliées par réseaux et les aspects fonctionnels des services à valeur ajoutée.

Services avancés multimédia pour le stockage et la recherche des informations (4.4.)

Il convient d'acquérir les connaissances nécessaires en matière de systèmes et d'applications dans le domaine de l'archivage et de la recherche de toutes les formes d'information de bureau au moyen de systèmes de classement électroniques pour un type d'organisation donné.

Systèmes bureautiques intégrés (4.5.)

Il faut créer des architectures de systèmes d'information globale et des scénarios de mise en œuvre flexibles, fiables et économiques et vérifier la validité des concepts d'information globale dans des environnements réalistes permettant ainsi une évaluation quantitative.

Priorité sera donnée aux projets d'intégration particulièrement dans le secteur 4.5.

Secteur de R&D 4.1.: Science des systèmes bureautiques et facteurs humains

Le présent programme de recherche a été conçu pour mieux faire comprendre l'environnement des bureaux. Les bureaux sont «le centre nerveux» des entreprises. Ils doivent être organisés et dotés de personnel et d'équipement pour fonctionner efficacement. Ils doivent aussi être en liaison avec les autres services de l'entreprise (tels que les laboratoires de recherches et les ateliers de fabrication) ainsi qu'avec le milieu extérieur.

Actuellement, ce secteur reste mal connu. Il n'existe pas de science formelle de la bureautique comme c'est le cas pour l'automatisation de la production. Ce programme permet cependant d'aborder de façon cohérente les problèmes et prévoit toute une série d'actions allant des études empiriques au classement cohérent des fonctions et à la définition d'outils de conception et d'analyse informatisés.

Les principaux secteurs de recherche identifiés selon ces critères sont les suivants:

- a) analyse des systèmes bureautiques
- b) conception de systèmes bureautiques
- c) facteurs humains
- d) application possible de méthodes cognitives

Les analyses revues dans le programme fourniront des informations utiles pour les phases axées sur la conception.

Il va de soi que la prise en compte des facteurs humains, surtout dans un programme orienté vers la technologie, est une condition préalable à une utilisation efficace et à une large acceptation des systèmes envisagés et, par conséquent, à leur succès économique final. Le programme de recherche comprend donc des projets spécifiques sur les facteurs humains intervenant dans un environnement de bureau, ce qui a conduit à élaborer des programmes sur les aspects cognitifs des systèmes ainsi que sur la structuration du travail, sur la qualification et sur la formation. Les laboratoires d'étude des facteurs humains sont également considérés comme des centres de référence particulièrement compétents qui catalyseront les efforts et offriront la

possibilité d'obtenir un jugement impartial sur des systèmes expérimentaux et des produits commerciaux.

4.1.1. Thèmes

Les thèmes de R&D à étudier dans ce secteur sont les suivants:

Analyse des systèmes bureautiques

- (a) analyse opérationnelle et fonctionnelle des besoins des bureaux
- (b) analyse des avantages
- (c) glossaire des termes approuvés
- (d) analyse des tâches des employés de bureau

Conception des systèmes bureautiques

- (a) méthodes de conception des systèmes bureautiques
- (b) modélisation et simulation de systèmes d'information de bureaux
- (c) moniteur de transaction
- (d) fonctions déterministes ou faisant appel au jugement
- (e) techniques de conception de l'interface avec l'utilisateur

Facteurs humains

- (a) Laboratoires d'étude des facteurs humains
- (b) compatibilité cognitive homme/machine
- (c) qualification et travail
- (d) aides aux utilisateurs et outils d'apprentissage
- (e) langage de spécification de l'interface homme/machine
- (f) production et interprétation du langage naturel.

4.1.2. Projets actuels et Projets faisant l'objet de négociations

«Analyse fonctionnelle des besoins des bureaux»

Réf. 56: B/83

Le principal objectif de ce projet est d'étudier et d'analyser les fonctions de bureau grâce à l'application d'une nouvelle méthode en cours de développement. Le projet fournira des lignes directrices pour l'évaluation des systèmes bureautiques actuels et aidera les fabricants à choisir les équipements à intégrer dans le système. Le projet prévoit le développement de méthodes d'évaluation des principaux avantages qualitatifs et quantitatifs à retirer de l'utilisation de systèmes bureautiques informatisés et de méthodes d'évaluation de la résistance individuelle et sociale à l'introduction éventuelle des technologies de l'information.

La méthode développée sera appliquée à l'analyse des besoins en matière de systèmes d'information et à l'évaluation des technologies de l'information dans d'importants domaines d'application des systèmes bureautiques. Les domaines implicitement étudiés dans le projet sont actuellement: les administrations publiques, les grandes entreprises, les hôpitaux, l'environnement «télétravail».

On prévoit pour ce projet et pour les projets 56 et 285 un échange de résultats complet et une planification coordonnée.

*«Outils de conception de systèmes bureautiques
(TODOS)»*

Réf. 813: B/85

L'objectif du projet est de développer des outils servant à la conception de systèmes bureautiques. Cinq objectifs sont poursuivis:

- étude de modèles pour la conception de systèmes bureautiques depuis le niveau de détail d'une analyse de faisabilité jusqu'au niveau de détail d'une spécification pour la mise en œuvre;
- fourniture d'un environnement de soutien de la conception basé sur des interfaces graphiques et utilisant des techniques d'experts en vue de guider la conception et d'identifier les problèmes et les spécifications incorrectes;
- fourniture d'outils pour l'évaluation des modèles bureautiques proposés aux différents stades du développement;
- fourniture d'outils pour le choix d'une architecture de systèmes bureautiques;
- fourniture d'outils pour la spécification de modes d'établissement de prototypes de bureau à partir du modèle conceptuel.

On prévoit pour ce projet et pour les projets 56 et 285 un échange de résultats complet et une planification coordonnée.

*«Analyse et conception de systèmes de soutien des
travaux de bureau (OSSAD)»*

Réf. 285: B/84

Le projet vise à créer un modèle de système bureautique intégré basé sur les plus récentes études mais se rapprochant le plus possible d'une intégration totale. En particulier, les sujets suivants seront traités: modélisation des tâches et des activités de bureau; développement d'un langage (grammaire et vocabulaire); développement d'une méthode de spécification et de mesure des performances; établissement de procédures de conception des systèmes bureautiques; évaluation des besoins en matière de systèmes de gestion de l'information spécialement conçus pour l'utilisateur.

On prévoit pour ce projet et les projets 56 et 813 un échange de résultats complet et une planification coordonnée.

*«Laboratoires d'étude des facteurs humains dans le
domaine des technologies de l'information»*

Réf. 385: A/84

Le projet vise à catalyser les activités européennes dans le domaine de l'étude des facteurs humains. On peut distinguer trois grands secteurs d'activité:

1. développement d'une méthodologie pour l'intégration des connaissances sur les facteurs humains dans les

produits TI en tant que contribution essentielle à l'ensemble du cycle de conception.

Les connaissances exigées pour ces tâches seront obtenues de la façon suivante:

2. étude des modes d'interaction de l'interface homme/machine (IMM) et construction d'une IMM multimodes permettant d'arriver à une interaction optimale du point de vue des facteurs humains;
3. les connaissances acquises en 1. et 2. seront mises à la disposition de l'industrie européenne grâce
 - a) au développement d'un progiciel pour un système intégré d'aide à la décision
 - b) à l'organisation d'un vaste programme d'information comprenant la diffusion de publications et l'organisation de séminaires, d'ateliers et de consultations dans l'ensemble de l'industrie européenne des TI.

Pour réaliser ces objectifs il sera d'abord nécessaire d'étudier comment les gens utilisent l'information et dans quel but. Les réactions des utilisateurs face à l'équipement déjà en place constitueront une base de travail essentielle pour ces études.

Ces travaux devraient permettre de mieux comprendre les besoins intrinsèques de l'homme, indépendamment de l'équipement, besoins dont il pourrait être tenu compte à chaque stade de la conception du produit depuis la conception abstraite jusqu'à la résolution des problèmes concrets de conception. Cela reviendra à reconnaître explicitement qu'en raison du caractère évolutif des besoins de l'homme en matière d'information une attention particulière doit être accordée à l'interface entre le système d'information et ses concepteurs ou ses utilisateurs. L'accent devra être également mis sur les processus d'apprentissage de l'utilisateur et sur leur soutien au moyen de systèmes TI.

Un autre résultat du projet sera le développement, dans un délai de trois ans, d'un glossaire dynamique (GLOT) dans le domaine de la science et de la technologie de l'information. Le glossaire sera établi sur la base d'une vaste systématisation unifiée fournissant non seulement des définitions terminologiques mais aussi des interconnexions entre langues et à l'intérieure d'une langue entre les lemmes et leurs éléments. On utilisera au début les terminologies allemande et anglaise mais à la fin toutes les langues des Communautés européennes seront prises en considération.

*«Simulateur cognitif pour la conception d'interfaces avec
l'utilisateur»*

Réf. 234: B/84

Ce projet, qui porte sur deux ans, vise au développement d'un outil de simulation destiné à aider les concepteurs à évaluer, à des fins de comparaison, la compatibilité cognitive entre l'utilisateur et des types d'interfaces particuliers. Le produit fourni comprendra le logiciel et un guide à l'intention de l'utilisateur avec la récapitulation des principes directeurs en matière de modélisation cognitive et de conception de dialogue adoptés à la suite des

essais de validation. Le logiciel produit doit être compatible avec les résultats de la normalisation des systèmes d'exploitation.

4.1.3. Possibilités futures

Les projets retenus couvrent largement ce secteur et il ne sera pas nécessaire de l'inclure lors de l'appel de propositions qui sera publié en 1986.

Secteur de R&D 4.2.: Postes de travail avancés et interfaces homme/machine

Le poste de travail est le point d'accès de l'utilisateur au système bureautique. L'acceptation de ce poste par l'utilisateur et l'efficacité de ce même utilisateur dépendent de la conception de l'interface homme/machine de ce poste de travail.

Le canal d'information le plus important pour l'utilisateur est le canal visuel. A l'instar du canal vocal bidirectionnel, ce canal a évolué pour fournir des informations relatives aux activités motrices qui doivent, lors du fonctionnement de l'interface, être intégrées de façon adéquate. En conséquence, les consoles de visualisation, les claviers écrans et les récepteurs de la parole vont former un dispositif intégré entrée/sortie convenant pour la manipulation du texte et des images au moyen de commandes manuelles et vocales directes. Il serait préférable que les écrans aient les dimensions et la portabilité du papier (papier électronique). L'affichage sur grand écran constituera une autre approche vers une «information visuelle» plus commode. Le besoin de capacités multi-fonctionnelles impliquera le développement de dispositifs permettant l'entrée et l'édition de graphiques, une écriture manuscrite en ligne et une conversation idéographique.

Aussi longtemps que l'on ne disposera pas d'un support analogue au papier, l'impression restera nécessaire et il faudra faire face à des besoins croissants d'imprimantes plus rapides, plus polyvalentes (texte, graphiques, couleurs) et à faible coût.

Il est nécessaire de disposer d'interfaces homme/machine soutenant la gamme complète des fonctions traditionnellement accomplies au moyen de la plume ou du papier.

La forte proportion des communications téléphoniques ou en face à face indique que les informations visuelles et verbales auront la préférence chaque fois que cela sera possible. La communication visuelle nécessitera le développement de dispositifs de lecture vidéo en couleurs à haute définition offrant les capacités de traitement nécessaires pour un archivage et une transmission efficaces ainsi que l'utilisation d'un affichage multi-fonctions sur écran plat.

Le canal vocal ne peut pas traiter autant d'informations que le canal visuel mais il constitue le moyen le plus efficace dont nous disposons pour transmettre le lan-

gage naturel. La communication vocale nécessitera le développement de systèmes de traitement sophistiqués permettant d'améliorer l'environnement acoustique ainsi que le développement de systèmes de codage. La communication vocale entre l'homme et le système bureautique exigera le développement d'un système efficace de reconnaissance de la parole et d'un synthétiseur de la parole naturelle.

Pour faciliter la normalisation de l'interface avec l'homme et le papier, il est important de disposer de langages formalisés d'utilisation aisée. Ces langages doivent être conçus de façon à permettre à l'utilisateur, plutôt qu'à l'informaticien, de spécifier directement ses besoins au système.

L'implémentation et l'essai des fonctions d'aides à la décision pour l'utilisateur doivent être incorporés dans le poste de travail. L'existence de ces fonctions est supposée être un facteur clé de la concurrence entre produits bureautiques.

Le développement de composants spécifiques pour les interfaces des systèmes devrait conduire à une architecture générale permettant d'intégrer les sous-systèmes dans un poste de travail d'architecture homogène. Bien que les objectifs des travaux soient définis en termes d'intégration dans un poste de travail physique les propositions ne doivent pas nécessairement se limiter à celles qui supposent que toutes les fonctions se trouvent dans le poste de travail. Il est également intéressant de présenter des solutions impliquant des fonctions réparties accessibles par voies de communication.

La plupart des logiciels d'applications utiles à l'utilisateur résideront dans la station de travail. En conséquence, toute règle qui a, ou aura, pour but d'améliorer la portabilité des logiciels doit être mise en œuvre à condition que cette règle soit reconnue par tous. Ceci s'applique aussi bien aux règles et accords relatifs aux autres aspects du système.

4.2.1. Thèmes

Les thèmes à traiter dans ce domaine sont les suivants:

Aspects des systèmes

- (a) Aspects de la conception des postes de travail
- (b) Sécurité du poste de travail

Vision

- (a) Interface visuelle
- (b) Conception de postes de travail à écran plat
- (c) Imageur vidéo à haute résolution
- (d) Codage de l'image

Papier

- (a) Interface papier
- (b) Lecteur avancé
- (c) Imprimante avancée
- (d) Interface microfilm
- (e) Codage des graphiques

- (f) Reconnaissance des graphiques
- (g) Reconnaissance intelligente des graphiques

Parole

- (a) Interface vocale
- (b) Codage de la parole
- (c) Reconnaissance de la parole
- (d) Synthèse de la parole
- (e) Reconnaissance intelligente de la parole.

Langages et procédures bureautiques

- (a) Architectures et langages de documents de bureau
- (b) Langages d'interface homme/machine
- (c) Manipulation de documents multimédias
- (d) Soutien intelligent des fonctions de l'utilisateur
- (e) Communication multimédias d'utilisateur à utilisateur

4.2.2. Projets actuels et Projets faisant l'objet de négociations

«Poste de travail intégré multimédia sûr et ouvert (SOMIW)»

Réf. 367: A/84

Le projet a pour objectif la conception et la mise en œuvre d'un poste de travail bureautique (PT) basé sur le concept des «systèmes ouverts» permettant la production de protocoles standards pour les moyens de communication. Il est alors possible de relier les PT aux différents types de réseaux et aux RNIS. Les PT seront capables de traiter différents types d'informations: texte, images fixes et animées, graphiques, parole et dessins faits à la main. Le PT utilisera un système d'exploitation orienté vers le réseau pour contrôler les multifenêtres et un système de gestion des bases de données réparties. Le matériel comprendra notamment: une unité centrale 32-bit, une mémoire intermédiaire à disques, un écran à haute résolution, une souris, une caméra, un numériseur et un compresseur de la parole, un haut-parleur, un lecteur optique de caractères et les circuits de gestion de réseau. Cet équipement sera complété par un dispositif et des procédures de contrôle d'accès.

«Intégration de machines à écrire européennes en tant que postes de travail bureautiques à faible coût»

Réf. 855: B/85

Le projet a pour objectif l'évaluation du rôle futur des machines à écrire raccordées à des réseaux bureautiques comprenant d'autres postes de travail, serveurs de fichiers et processeurs de données.

Le projet permettra de mettre en œuvre et de tester un prototype intégrant différentes fonctions de bureau telles que les services de courrier électronique pour les fournisseurs extérieurs, la transmission et la réception d'informations graphiques, la connexion de fonctions alphanu-

mériques et de transmission de données et le système téléphonique local.

Le second objectif du projet est d'encourager l'harmonisation au niveau des interfaces humaines et de réseaux parmi les constructeurs européens.

«Composants pour les futurs systèmes informatiques»

Réf. 956: A/85

Ce projet vise à la conception et à l'expérimentation d'un ordinateur à jeu d'instructions réduit d'architecture européenne à partir de l'état de l'art. L'ordinateur est orienté essentiellement vers les postes de travail bureautiques et les serveurs de fichiers, domaine dans lequel il accomplira de façon conviviale des fonctions hautement élaborées.

«Poste de travail bureautique prototype pour l'Europe (ERW)»

Réf. 1032: A/85

L'objectif général de ce projet est l'élaboration d'une configuration matérielle et d'environnements logiciels permettant la conception et l'établissement de prototypes de systèmes bureautiques intégrés avancés. Ces systèmes renforceront l'industrie européenne de l'informatique et réduiront sa dépendance vis-à-vis de produits étrangers coûteux.

Les objectifs techniques spécifiques comprennent le développement, dans un délai de trois ans, d'un prototype avancé présentant les caractéristiques suivantes:

- très haute performance à un faible coût;
- conception du matériel permettant d'exploiter l'intégration VLSI et l'architecture RISC pour la conception du processeur;
- architecture ouverte permettant de remplacer les ressources locales par n'importe quelle ressource située sur le réseau;
- outils de développement d'un langage pour la production de code RISC permettant d'interpréter un jeu d'instructions de machines virtuelles;
- environnements de programmation pour différents langages.

Un prototype de démonstration du poste de travail sera disponible pour le troisième trimestre de la troisième année.

«Manipulation interactive d'images numérisées au niveau de l'interface avec l'utilisateur»

Réf. 79: B/83

Ce projet couvre les différents aspects de la manipulation de l'image au niveau de l'interface avec l'utilisateur dans un environnement de bureau: traitement, stockage, présentation et manipulation. Parmi les objectifs du projet mentionnons l'identification des besoins de l'utilisateur

en matière de manipulation de l'image dans une interface multimédia et le développement de descripteurs uniformes des caractéristiques de l'image.

«Modélisation et simulation des caractéristiques visuelles de systèmes d'affichage modernes dans des conditions de travail de bureau»

Réf. 612: B/84

Le projet a pour objectif la conception, l'ingénierie et la construction d'un simulateur permettant de tester les caractéristiques de systèmes d'affichage basés sur de nouvelles technologies. Les objectifs spécifiques sont les suivants: comparaison d'écrans de visualisation simulée sur la base de critères d'acceptabilité par l'utilisateur; exécution d'un nombre limité d'expériences ergonomiques conçues pour simuler des conditions de travail prolongé dans un environnement de bureau en vue de mieux connaître les facteurs architecturaux et technologiques liés à la qualité et au «confort visuel».

«Algorithme de codage d'image à haute compression pour vidéotex photographique»

Réf. 563: B/84

L'objectif est de développer, avec un groupe représentatif mais suffisamment restreint pour être efficace, des méthodes de codage d'image à haute compression pouvant être appliquées aux signaux de télévision. Le but final du travail est la définition d'une technique de codage sélectionnée en tant que norme européenne possible pour le vidéotex photographique sur RNIS.

«Codage vidéo à 256 Kb/s»

Réf. 925: B/85

Le projet comprend des enquêtes et l'établissement de spécifications ainsi qu'un effort d'harmonisation parmi les principaux constructeurs. Les enquêtes à effectuer portent sur les besoins techniques en matière de téléconférences. Les spécifications concernent les CODEC d'image animée dans la gamme 384-64 Kb/s.

«Interface papier»

Réf. 295: A/84

Il est prévu dans ce projet d'étudier le rôle du papier et des processus liés au papier dans le contexte de systèmes bureautiques électroniques avancés. Les recherches porteront sur les techniques permettant de traiter efficacement l'information sur papier et finalement de réduire les besoins de papier.

Techniques spécifiques examinées:

- *lecture électronique de documents sur papier établis préalablement en vue de l'encodage de l'image et de l'encodage et de la reconnaissance de texte et de graphiques;*

- *représentation électronique de documents indépendamment des moyens initiaux de production;*
- *méthodes d'optimisation de la reproduction de documents contenant des informations en image colorisée. Cela implique des algorithmes de compression innovateurs pour le traitement de la couleur et l'amélioration des méthodes de rendu de la couleur permettant finalement de reproduire sur un dispositif de sortie approprié des informations par images en couleur vraie;*
- *traitement permettant de reproduire un document électronique pour différents systèmes de sortie (visualisation, sortie sur papier et transmission);*
- *encodage et reconnaissance en temps réel d'informations textuelles et graphiques telles qu'elles sont produites habituellement par l'homme.*

Les résultats seront implémentés dans une machine prototype à des fins d'évaluation et de démonstration.

Ce projet est complémentaire au projet 853.

«Aquisition, compression et reproduction de documents contenant des images en vraie couleur»

Réf. 853: B/85

Le projet porte sur des méthodes d'optimisation de la reproduction de documents contenant des informations visuelles colorées. La reproduction d'un document couleur comprend quelques étapes essentielles depuis l'entrée de l'original jusqu'à l'impression finale de la copie. D'autres étapes intermédiaires seront mises au point en vue d'optimiser l'ensemble du processeur: ces étapes comprennent l'établissement d'algorithmes de compression innovateurs pour le traitement de la couleur permettant d'atteindre une grande efficacité dans les fonctions de stockage et de transmission et l'amélioration des méthodes de rendu de la couleur dans le but ultime de reproduire une information visuelle en vraie couleur aux unités périphériques de sortie.

Un modèle intégré de faisabilité sera développé en vue de faire la démonstration des résultats des recherches. Trois modules seront produits:

- *prototype d'imprimante;*
- *prototype de lecteur;*
- *module codage/décodage*

Les techniques étudiées doivent permettre d'aboutir à des dispositifs à faible coût.

Ce projet est complémentaire au projet 295.

«Imageur à contact au silicium amorphe pour applications bureautiques et graphiques»

Réf. 1051: B/85

L'objectif de ce projet de développer un imageur avancé à contact et haute résolution pour applications bureauti-

ques et graphiques qui permettra d'aboutir à des systèmes très compacts. Dans le cadre de ce projet, on étudiera de nouvelles techniques, par exemple l'HOMOCVD et la photodissociation pour le dépôt de Si amorphe en vue d'obtenir une plus haute stabilité.

Le projet permettra:

- de développer un capteur d'images à lecture de type contact linéaire avec S-a permettant d'aboutir à un système très compact,
- d'étudier de nouvelles techniques en vue d'améliorer les propriétés de cet imageur à contact.

Au cours de cette première phase d'un programme de développement de vaste envergure on développera un imageur au silicium amorphe de type à contact linéaire avec lecture matricielle en blocs parallèles.

«Interface vocale aux postes de travail (SPIN)»

Réf. 64: A/83

L'objectif de ce projet est de développer et d'intégrer les composants de base d'une interface vocale complète au poste de travail. Ces composants sont les suivants: analyse de la parole, reconnaissance de la parole, contrôle du locuteur, codage et décodage de la parole et synthèse de la parole.

Pour intégrer ces composants il est important de bien comprendre l'utilisation de la parole dans la communication homme/machine ainsi que les aspects qualité/fonctionnalité faisant que l'interface est acceptée par les utilisateurs humains. Ces deux aspects seront étudiés de façon approfondie.

Les différents langages naturels faisant l'objet de l'étude sont actuellement l'italien, le français, le néerlandais et l'allemand.

L'extension de ce projet permettra d'étudier et de mettre en œuvre un système de reconnaissance et de compréhension de la parole continue au moyen de techniques avancées dans le domaine de la compréhension du langage naturel, de la linguistique informatique et de l'intelligence artificielle.

«Système intelligent et cognitif de reconnaissance de la parole (IKAROS)»

Réf. 954: B/85

Mise en œuvre d'un système permettant de reconnaître et de comprendre la parole continue, indépendamment du locuteur et en temps réel.

Ce projet se limite à une seule application et à un sous-ensemble de langage naturel convenant pour cette application.

Des modèles seront développés en vue de l'intégration de connaissances, prosodiques, syntaxiques et pragmatiques dans le système de reconnaissance.

On étudiera des méthodes de spécification des applications notamment d'outils pour la production de sources de connaissance spécifiques aux applications et au langage.

Des expériences seront organisées pour l'anglais, le français et l'allemand. Le projet s'étendra sur une période de cinq ans.

Les participants sont des organismes de recherche indépendants et industriels situés en France, en Allemagne et au Royaume-Uni.

Ce projet est complémentaire au projet 64.

«Analyse linguistique des langues européennes»

Réf. 291: B/84

L'objectif de ce projet est de fournir, sous la forme de fichiers de données informatiques avec la méthodologie associée, les éléments suivants concernant un certain nombre de langues européennes:

- lemmes lexicaux, flexions, catégories grammaticales;
- algorithmes et tableaux de conversion de la forme orthographique en forme phonétique et vice versa;
- algorithmes et tableaux pour l'affectation de l'accent du mot;
- statistiques, classement des lemmes et des flexions par fréquence d'emploi;
- textes convenant pour l'extraction ultérieure d'informations statistiques.

Les résultats du projet seront essentiels pour un certain nombre d'autres projets, en particulier ceux traitant de la parole et du langage naturel.

La phase de spécification a démarré et sera suivie du développement d'un processeur linguistique pour systèmes de conversion texte/parole multilingage de haute qualité et pour des systèmes de reconnaissance de la parole à large vocabulaire. Le coupeur doit également assurer la détection et la correction des erreurs dans la chaîne à passer.

«Etude de l'utilisation efficace de la parole en tant qu'interface homme/machine»

Réf. 449: B/84

Ce projet permettra d'identifier les besoins en matière d'interface vocale efficace en particulier pour les postes de travail CAO/FAO/IAO. Les partenaires sont les organismes de recherche utilisateurs, les utilisateurs finals et les fournisseurs dans le domaine de la reconnaissance de la parole et de l'informatique.

Les résultats de ce projet seront essentiels pour un certain nombre d'autres projets, en particulier ceux traitant de la parole et du langage naturels.

«Manipulation de documents mixtes texte/image/parole basés sur une architecture normalisée de documents de bureau»

Réf. 121: A/83

Les travaux se baseront sur une architecture de documents sophistiquée orientée vers l'objet qui sera normalisée jusqu'au premier niveau de base par l'ECMA, l'ISO et le CCITT. Le projet permettra d'élaborer des concepts et des architectures dont il sera vérifié qu'ils contribuent au traitement facile et naturel des documents. Il permettra également de définir et de mettre à l'essai des procédures assurant la transition entre un monde administratif essentiellement orienté vers le papier et le monde de demain axé sur les documents électroniques. (Voir également secteur 4.2.5.c)).

L'objectif initial de ce projet, qui débutera par une phase de spécification, est de fournir sous la forme de fichiers de données et méthodes informatiques des éléments codés en langage de haut niveau pour un certain nombre de langues européennes:

- lemmes lexicaux, flexions, catégories grammaticales;
- algorithmes et tableaux pour la conversion de la forme orthographique en forme phonétique et vice versa;
- algorithmes et tableaux pour l'affectation de l'accent du mot;
- statistiques; classement des lemmes et des flexions par fréquence d'emploi;
- textes convenant pour l'extraction ultérieure d'informations statistiques.

Les résultats du projet seront essentiels pour un certain nombre d'autres projets, en particulier ceux traitant de la parole et du langage naturel, et seront utilisés dans une phase ultérieure dont le but sera de développer un processeur linguistique pour des systèmes de conversion texte-parole multilingage de haute qualité et pour des systèmes de reconnaissance de la parole à large vocabulaire. Le coupeur assurera également la détection et la correction des erreurs dans la chaîne à défiler.

Ce projet est complémentaire au projet 1024.

«Pilotage d'une architecture de documents de bureau (PODA)»

Réf. 1024: A/85

Le projet a pour objectif la mise en œuvre de la nouvelle norme ODA pour une architecture de documents de bureau sous UNIX dans une forme essentiellement portable. Une version pilote du logiciel sera transférée sur l'un des produits matériels de chaque constructeur participant au consortium. Le logiciel à utiliser est déjà partiellement mis en œuvre dans le projet 121. D'autres éléments (essentiellement un driver par syntaxe, un contrôleur de format adaptable et un traducteur) seront écrits pour ce projet. Le langage utilisé sera le langage «objet C», un

préprocesseur orienté objet pour C qui est déjà dans le commerce et, par conséquent, ne limite pas la portabilité des produits logiciels fournis. Les travaux comprennent la démonstration d'un échange de documents entre machines et installations de différents constructeurs et le développement d'une interface commune avec l'utilisateur.

Les problèmes posés par les systèmes intégrés sont traités dans un certain nombre de projets bien qu'aucun projet ne porte encore sur l'approche d'un système entièrement intégré.

Ce projet est complémentaire au projet 121.

«Poste de travail intelligent (IWS)»

Réf. 82: B/83

L'objectif de ce projet est de mettre à la disposition de l'employé de bureau un logiciel de poste de travail intégré fournissant des services élaborés allant de la parole et des graphiques aux aides à la décision du niveau de l'expert et à la production automatique de rapports. Le poste de travail prototype à développer sera mis à l'essai dans des environnements fournissant des dispositifs de communication et des serveurs de fichiers connectés. L'accent devra être mis sur l'application de méthodes et de logiciels visant à représenter les connaissances d'un environnement de bureau.

«Transfert de processus bureautique étendu avec affichage interactif sur écran»

Réf. 878: B/85

L'objectif de ce projet est de mettre au point un système prototype combinant le concept du transfert de processus étendu avec un nouveau dispositif d'affichage sur écran permettant d'évaluer et de présenter les activités de bureau. Les activités bureautiques comprennent des tâches exécutées en parallèle ou de manière séquentielle par des employés de bureau. Ces activités sont décrites de façon formelle en vue d'être automatisées lorsque des tâches isolées doivent être exécutées. Cependant, lorsque l'intervention de l'homme introduit des éléments non déterministes, ceux-ci doivent être inclus en tant qu'exceptions.

Le transfert de processus bureautique étendu couvre à la fois le flux de travail décrit de façon formelle et la gestion des exceptions qui se produisent fréquemment, notamment dans le travail de bureau. Sur la base d'un transfert de processus bureautique un prototype de système bureautique sera mis au point en tant qu'outil de conception, d'automatisation et de démonstration des activités de bureau.

4.2.3. Possibilités futures

Les thèmes suivants de ce secteur seront à considérer lors de l'appel de propositions qui sera publié en 1986:

- Vision et Affichage: en complément des projets existants, un projet supplémentaire traitant de l'intégration des technologies pour l'interface homme-machine sera considéré.
- Langage et procédures bureautiques: il y a déjà quatre projets couvrant le sous-secteur langage et procédures bureautiques. Néanmoins, ce sous-secteur est très vaste et très important. Il manque en particulier le travail concernant le soutien intelligent des fonctions de l'utilisateur et celui concernant les langages d'interface homme/machine.

Secteur de R & D 4.3: Systèmes de communication

La communication de bureau est un domaine où il existe un certain nombre de thèmes de recherche possibles à long délai de mise en œuvre. Il est nécessaire de réaliser des progrès technologiques dans le domaine de la microélectronique et des fibres optiques et d'effectuer des recherches sur les principes des systèmes de communication futurs tels que les réseaux locaux à large bande et sur l'interconnexion de ces réseaux à l'aide de passerelles. Tous ces progrès seront effectués en tenant compte d'une fonctionnalité en multimode. La recherche et le développement dans ce domaine devraient conduire à de nouveaux systèmes et à de nouvelles normes compatibles avec le modèle de référence ISO pour l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI). Indépendamment de ces problèmes techniques, il existe des problèmes d'une autre nature qui doivent être résolus pour que les systèmes de communication de bureau puissent progresser. Les impératifs de la communication de bureau doivent être étudiés plus systématiquement afin qu'il soit possible de disposer d'une meilleure base pour concevoir les futurs systèmes de télécommunications. Les aspects spécifiques de l'interface entre utilisateur et communication doivent être étudiés et les relations futures des PTT avec les nouveaux systèmes de communication locaux doivent être examinées. Les réseaux répartis exigent de nouveaux langages et de nouveaux types de systèmes d'exploitation.

4.3.1. Thèmes

Dans le cadre des activités de recherche possibles, quatre thèmes principaux couvrant quelques problèmes clés ont été retenus:

Le premier thème se rapporte à la question fondamentale de la conception d'un système de communication commun couvrant tous les besoins en matière de communication de bureau. Cette question devient de plus en plus urgente car à l'avenir la communication non vocale sera nécessaire à presque tous les bureaux, et la communication vidéo est déjà en développement.

Le second thème concerne les réseaux locaux à large bande, notamment l'application des fibres optiques ainsi que tous les problèmes techniques qui s'y rapportent. Il s'agit également d'étudier le rôle des communications commutées au bureau. Il sera traité du problème du passage des techniques de commutation actuelles monoservices à des commutations sur larges

bandes variables multiservices qui permettent l'interconnexion de tous les périphériques et ressources du bureau.

Le troisième thème concerne la gestion des ressources dans un environnement réparti.

Le quatrième thème est destiné à faire progresser la normalisation des services de communication à valeur ajoutée dans le bureau, par exemple sous forme de messagerie électronique pour le texte, l'image et la parole et pour des systèmes d'information multimédia tels que le vidéotex avancé.

Architectures

- (a) architectures de systèmes de communication
- (b) sécurité dans le domaine des communications
- (c) harmonisation dans le domaine des communications

Technologie

- (a) réseaux locaux optiques à large bande
- (b) techniques de commutation avancées

Gestion des ressources

- (a) systèmes répartis

Services

- (a) messagerie multi-mode
- (b) vidéotex avancé basé sur le RNIS
- (c) téléconférence
- (d) services avancés

4.3.2. Projets actuels et Projets faisant l'objet de négociations

«Système de communication locale à large bande sur site étendu»

Réf. 73: A/83

Il est prévu d'effectuer des travaux de recherche et de développement concernant un réseau local à large bande sur site étendu. Le système prototype développé répondra aux besoins prévisibles des grandes organisations industrielles, scientifiques et administratives en matière de communication. Le projet tiendra compte des besoins en matière de communication de données, de texte, de parole et de graphiques et fournira des réseaux de base et les passerelles pour des réseaux locaux hétérogènes.

«Architectures de systèmes de communication»

Réf. 237: A/84

L'accent est mis sur le développement de nouvelles architectures pour l'interconnexion de terminaux et de ressources dans un environnement multi-service intégré. Le réseau développé dans ce projet sera le reflet de la politi-

que adoptée en matière de systèmes ouverts en fournissant des interfaces conformes aux normes OSI.

Il est proposé d'adopter une démarche descendante en trois phases:

Au cours de la première phase, on identifiera les besoins en matière de communication grâce à l'analyse des exigences de l'utilisateur. Un modèle logique de communication sera développé. Il sera établi une proposition d'intégration d'un système d'exploitation réparti dans une structure de système ouvert.

Au cours de la phase 2, on développera une architecture physique en projetant le modèle logique de la phase 1 dans la technologie de communication réelle.

Au cours de la phase 3, on développera les éléments de systèmes identifiés au cours de la phase 2 en vue de procéder à la démonstration d'un réseau pilote. Le réseau pilote fera l'objet d'essais de performance en vue d'évaluer les décisions prises au cours de la phase 2 en matière de conception du système.

«Architecture de réseau intégré pour communications de bureau»

Réf. 395: A/84

Le projet a pour objectif la conception et la définition d'une architecture de communication de bureau et la démonstration d'une installation pilote. L'architecture pourra comprendre tous les types de réseaux locaux et à grande distance, tels que les réseaux locaux optiques, les réseaux de télévision par câble à large bande, les PABX, les réseaux de commutation par paquets et le réseaux de télévision par câble à large bande, les cours de développement.

On procédera ensuite à la démonstration de l'architecture intégrée dans un réseau pilote intégré comprenant le réseau à large bande et un certain nombre d'autres réseaux locaux et à grande distance existants et reliant les différents sites des participants au projet. Les applications qui feront l'objet de la démonstration comprendront une version améliorée d'un environnement de traitement de documents.

«Normalisation des services des réseaux locaux intégrés et des protocoles d'accès aux services»

Réf. 43: B/83

Le projet a pour objectif la définition des services à fournir par un réseau local à trafic intégré et la définition d'une interface stable, indépendante de la technologie des réseaux locaux, entre les équipements terminaux de traitement des données et l'unité d'accès au réseau. Cette interface comprendra l'interface physique et les protocoles d'accès aux services au moyen desquels les services peuvent être utilisés.

«Architecture parallèle pour passerelle de réseaux reliant des systèmes OSI (PANGLOSS)»

Réf. 890: B/85

L'objectif de ce projet est de construire une passerelle prototype de gestion de réseau à haute performance utilisant

une architecture fortement parallèle en vue de répondre à la demande prévue en matière de raccordement des systèmes OSI et des réseaux. Pour ce faire le projet prévoit l'étude des points suivants:

- caractéristiques d'une architecture générale de passerelle de gestion de réseau;
- définition fonctionnelle d'une passerelle de gestion de réseau (notamment performance et connectabilité recherchées), approche formalisée en vue de la conception de l'architecture d'une telle passerelle;
- problèmes axés sur la mise en œuvre (par exemple séparation matériel/logiciel, technologies appropriées) et approche formalisée en vue de la transformation des spécifications en implémentations et matériel parallèle;
- analyse des performances des architectures proposées, spécifications et mise en œuvre;
- établissement rapide de prototypes, le cas échéant au moyen de compromis matériel/logiciel.

«Réseau optique local intégré (LION)»

Réf. 169: A/83

Le projet LION met en œuvre un réseau local à large bande basé sur la technologie des fibres optiques et destiné à être utilisé essentiellement dans un environnement bureautique y compris certaines applications dans les laboratoires de recherche industrielle, les universités, les hôpitaux et les industries manufacturières. LION garantira un accès multiple à un certain nombre d'utilisateurs indépendants. Il répondra aux besoins en matière de traitement et d'intelligence répartis et pourra assurer le trafic de la parole, des données, des textes et des images. On prévoit des débits binaires très élevés exigeant de nouvelles technologies en matière d'optique intégrée et des composants électroniques très rapides.

«TALON — essai et analyse des réseaux optiques locaux»

Réf. 870: B/85

Une tâche spéciale (TALON) vise à fournir une philosophie solide du point de vue technique et commercial pour la mise à l'essai de réseaux locaux optiques complexes. Elle soutient et complète les activités de conception de systèmes de communication. Une grande partie des méthodes actuellement reconnues pour la mise à l'essai des liaisons par fibre optique point à point sont inefficaces lorsqu'elles sont appliquées à des topologies optiques complexes. Ce sous-projet permettra de construire des démonstrateurs et d'évaluer leur efficacité dans différents environnements.

Ce projet est complémentaire au projet 169.

«Réseau local optique cohérent à ultra large bande»

Réf. 249: B/84

Le projet permettra d'étudier les possibilités d'utilisation des techniques optiques cohérentes dans un réseau local;

il sera traité à la fois des problèmes techniques et des problèmes posés par le système. On envisagera de nouvelles architectures de machine permettant d'assurer des transmissions à ultra large bande de l'ordre de plusieurs Gbits/seconde pour différents types d'information comprenant la parole, le texte et l'image.

«Commutation multiservices à adaptation dynamique»

Réf. 1059: B/85

Ce projet a pour objectif d'identifier et d'exploiter les avantages respectifs d'une architecture de communication orientée sur la commutation eu égard à une large variété de modes de trafic et de services nécessaires pour le bureau. Le projet comprend une étude des besoins, une analyse poussée de la conception et de la technologie, un prototype partiel suffisant pour illustrer le principe et des principes d'architecture alternatifs notamment le concept de la commutation sur large bande. On prendra également en considération l'implantation géographique des terminaux et le trafic engendré et les performances exigées par un futur système bureautique de communication.

«Construction et gestion de systèmes bureautiques répartis (COMMANDOS)»

Réf. 834: A/85

Le principal objectif de ce projet est la création d'un environnement efficace et facile à utiliser pour le développement et la gestion d'applications réparties. Pour réaliser cet objectif on combinera les progrès et l'état de l'art des différentes technologies pour les appliquer à des outils généraux et innovateurs. Cette approche permettra de définir les caractéristiques spécifiques de différents systèmes bureautiques répartis.

«Communication audiovisuelle interactive multipoints (MIAC)»

Réf. 1057: B/85

Ce projet permettra de procéder au développement et de faire la démonstration d'un système de communication simultanée de différentes formes d'informations (paroles, images et données) entre personnes situées à deux, trois endroits ou plus très éloignés l'un de l'autre au moyen du RNIS et d'autres réseaux de 64 Kb/s. La démonstration elle-même sera un système d'audioconférence internationale multipoints avec aides bureautiques et visuelles mais le signal et l'infrastructure de protocole développés seront applicables à une large gamme d'autres services audiovisuels.

4.3.3. Possibilités futures

Dans ce secteur les services de messagerie multi-mode devront être considérés lors de l'appel de propositions qui sera publié en 1986.

Secteur de R&D 4.4.: Systèmes avancés multimédia pour le stockage et la recherche des informations

La technologie de l'information et la bureautique portent essentiellement sur le stockage des informations, l'accès à ces informations et leur mouvement, qu'il s'agisse de données, de texte, de graphiques, de paroles, d'images et d'autres formes d'information. Il est nécessaire d'effectuer des recherches en vue de définir un modèle de base de données avancée pour les applications bureautiques et d'étudier les problèmes posés par la sécurité, la confidentialité, le pouvoir d'accès et la distribution de l'information pour une vaste gamme de systèmes bureautiques.

Les recherches proposées sont axées sur la réalisation d'un certain nombre de prototypes expérimentaux de serveurs d'information de bureau et sur l'exploitation de ceux-ci dans des conditions de service réalistes. Ces travaux seront effectués en vue d'acquérir une expérience pratique concernant les conséquences, pour les systèmes, de la construction de ces serveurs, de leur chargement en informations pratiques et de leur utilisation dans des conditions réalistes.

Par conséquent, les travaux sont divisés en trois grandes catégories: questions relatives aux systèmes, utilisation et besoins, composants.

Les questions relatives aux systèmes couvrent la conception et l'exploitation des serveurs d'informations de bureau, notamment la conception de filtres très performants, l'étude de nouveaux modèles d'information et le développement de la métrique connexe. Les serveurs doivent être étudiés en liaison avec les autres composants d'un système bureautique complet comprenant d'autres serveurs d'informations et en tenant compte de la diffusion de l'information et des fonctions d'interaction. On a estimé utile d'effectuer certaines recherches sur les problèmes liés aux langages d'interrogation et aux langages déclaratifs pour l'interface d'archivage.

En ce qui concerne l'utilisation et les besoins, les recherches portent sur la nature de l'information (données, texte, graphiques, images, etc.) qui sera contenue dans les serveurs d'informations de bureau en termes de qualité, de quantité, de combinaison et d'utilisation de cette information. Une interface adaptative interne répondant aux besoins et à l'expérience des utilisateurs doit être étudiée.

En ce qui concerne les composants, il conviendra de développer des éléments de matériel, de logiciel et de systèmes pouvant être incorporés dans des systèmes d'archivage avancés, en particulier dans les serveurs d'informations, mais aussi dans des postes de travail avancés. Il s'agit entre autres des filtres, des problèmes de gestion de système liés à l'utilisation de disques optiques dans des systèmes bureautiques avancés, des techniques nécessaires pour parvenir à une très grande fiabilité perçue et de l'application de techniques de

traitement avancé de l'information à des systèmes d'archivage et de recherche avancés.

4.4.1. Thèmes

Les thèmes couverts par ce secteur de R & D sont les suivants:

Architectures de serveurs de fichiers

- (a) conception et évaluation de serveurs d'informations de bureau
- (b) systèmes à très haute sécurité

Questions relatives aux systèmes

- (a) nouveaux modèles d'information
- (b) langages d'interrogation des fichiers et langages déclaratifs

Utilisation et besoins

- (a) nature et utilisation de l'information stockée
- (b) interface adaptative utilisateur/fichier
- (c) performance des serveurs d'informations de bureau

Composants

- (a) filtres de fichiers
- (b) concepts de systèmes de stockage optique

4.4.2. Projets actuels et Projets faisant l'objet de négociations

«Système de fichier multisupport»

Réf. 28: A/83

Ce projet a pour objectif le développement d'un système fournissant des services d'archivage pour documents multisupport à l'aide de méthodes de stockage magnétiques et optiques. Une attention particulière sera accordée aux besoins d'un environnement de bureau. Le système sera implémenté sur un serveur spécialisé acceptant les interrogations de clients à partir de postes de travail ou d'autres dispositifs. Les unités de communication entre le serveur et le client seront des documents multisupport plutôt que des enregistrements ou blocs physiques.

Les services fournis par le serveur sont ceux que l'on trouve traditionnellement dans un environnement de recherche d'informations ou de bases de données. Cependant, la double nécessité de disposer d'une capacité multisupport et d'appliquer ces services aux bureaux impose certaines recherches. Le serveur sera mis en œuvre progressivement. Le premier prototype traitera uniquement les textes et les données, l'image et la parole venant s'ajouter dans les versions ultérieures.

La conception globale est maintenant achevée et on procède actuellement à l'établissement des spécifications fonctionnelles de composants de systèmes notamment du sous-système serveur et de l'interface avec l'utilisateur.

«Conception et évaluation opérationnelle de serveurs d'informations de bureau répartis»

Réf. 231: A/84

Le projet a pour objectif la conception, la démonstration puis l'évaluation de toute une série de prototypes de serveurs d'information de bureau capables de contenir sous une forme électronique numérique des représentations de toutes les informations de bureau habituellement mises sur papier. Un modèle global sera établi à la fois pour les informations contenues dans les serveurs et pour les fonctions de manipulation et de gestion de ces informations. Un élément clé du projet sera l'étude des problèmes liés à l'information, à l'architecture et à l'utilisation réparties dans un environnement de bureau. Il est prévu de procéder au cours du projet à deux grandes démonstrations des capacités de serveurs d'information de bureau: une démonstration pilote à la fin de l'année 3 et une démonstration générale à la fin de l'année 4. Il sera nécessaire de disposer de toute une année pour évaluer le système de façon complète.

L'extension du projet initial permettra d'étudier les problèmes d'utilisabilité et de performance découlant de l'exploitation d'un ensemble réparti de serveurs d'information soutenant collectivement un service totalement intégré; un rapport sur ce thème sera établi. Elle permettra également de mettre en œuvre et d'évaluer deux configurations:

- *«serveur logique» — un ensemble de «serveurs unitaires» (un processeur) sur un site unique se comportant comme une seule entité pour l'utilisateur;*
- *«service global» — constitué de plusieurs «serveurs logiques» géographiquement répartis.*

«Nouveaux modèles d'information pour systèmes bureautiques d'archivage et de recherche»

Réf. 59: A/83

Le projet a pour objectif l'étude de nouveaux modèles d'information pour les systèmes bureautiques d'archivage et de recherche. L'accent est mis sur l'étude des problèmes théoriques que pose un modèle qui représente toutes les formes d'information de bureau. Un certain nombre de modèles seront développés et associés à des techniques d'archivage et de recherche de l'information.

Plusieurs problèmes clés sont étudiés, dont la majorité concernent l'acceptabilité par l'homme ou, plus précisément, la vitesse et la précision du processus de recherche pour un utilisateur expérimenté ou non.

Les modèles développés seront construits et validés dans un environnement logiciel émulant l'interaction d'un système bureautique d'archivage et de recherche.

L'architecture de schéma a été établie en même temps que le projet d'interface avec l'utilisateur. Les travaux se poursuivent par des recherches sur l'interrogation, la structure du stockage et la sécurité du système.

«Système de recherche et de stockage des données, de la parole et de l'image à l'intention du grand public»

Réf. 901: B/85

Ce projet a pour objectif la création d'une base de données et d'images multisupport extrêmement vaste. Elle sera mise à la disposition du grand public. Le projet doit permettre de faire la démonstration de la faisabilité d'un tel système et comprendra le développement d'un nouveau système de vision à laser combinant des informations analogiques codées en discret et un système de recherche de bases de données multisupport comprenant une interface «à grand parcours» pour les informations géographiques. La conception de ce système permettra d'accéder aux données au moyen de postes de travail largement disponibles et à faible coût. L'accent sera mis sur une interface avec l'utilisateur très facile à manipuler, qui utilisera les techniques cognitives.

4.4.3. Possibilités futures

Les thèmes suivants de ce secteur seront à considérer lors de l'appel de propositions qui sera publié en 1986:

Stockage multi-support et systèmes de recherche, l'usage et les besoins.

Secteur de R & D 4.5.: Systèmes Bureautiques Intégrés

L'étude et le développement de prototypes de composants pour les systèmes bureautiques doivent être complétés par l'étude et l'évaluation de systèmes bureautiques intégrés pour divers environnements. Dans un programme de R & D industriel, la meilleure manière de vérifier la pertinence des recherches effectuées est l'essai des prototypes en fonction d'impératifs représentant les conditions du marché.

Dans ce domaine on identifie deux thèmes complémentaires mais non nécessairement interdépendants.

Primo: conception, développement et évaluation de prototypes de systèmes bureautiques avancés, basés sur

des composants répondant à l'état de l'art et développés en Europe, éventuellement dans le cadre du programme ESPRIT, et sur les résultats d'analyses structurées effectuées dans les domaines de la bureautique et des facteurs humains (secteur 4.1.).

Secondo: création d'environnements d'essais et d'évaluation des composants des systèmes bureautiques et des prototypes de systèmes bureautiques intégrés permettant leur validation quantitative et qualitative dans divers bureaux et entreprises simulés. Ces travaux tireront également profit des produits du secteur 4.1. ainsi que d'autres travaux sur les normes, les performances et l'intégration.

4.5.1. Thèmes

Les thèmes couverts par ce secteur sont les suivants:

Architectures de système

- (a) Architectures de système
- (b) Sécurité des systèmes

Essai et évaluation

- (a) Moyens d'essai et d'évaluation des systèmes bureautiques
- (b) Bancs d'essai des applications de systèmes bureautiques.

4.5.2. Projets actuels et Projets faisant l'objet de négociations

«Sécurité des systèmes bureautiques»

Réf. 998: B/85

Ce projet aborde de façon intégrée tous les problèmes de sécurité posés par les systèmes d'information. Il comprend trois phases:

- *évaluation de l'état de l'art, notamment des besoins et des solutions dans des secteurs particulièrement sensibles tels que le secteur militaire et le contrôle de processus;*
- *mise au point d'un modèle de sécurité pour systèmes d'information;*
- *spécification des mesures de sécurité et élaboration de principes directeurs en matière de mise en œuvre.*

«Système d'information avancé pour les administrations publiques (ASTRA)»

Réf. 831: A/85

ASTRA fournira des dispositifs pour la mise à l'essai et l'évaluation des systèmes bureautiques. Le projet comprend deux phases: au cours de la première phase on procédera à une analyse dans de très grandes administrations publiques de quatre pays participants de la manipu-

lation de l'information. La seconde phase permettra de réaliser deux prototypes différents en matière de dimension, complexité, architecture du système et coût:

- (i) un prototype de haut niveau traitant de grandes quantités de données et
- (ii) un prototype de bas niveau traitant des aspects multifonctionnels de la bureautique.

Ces prototypes utiliseront des systèmes de stockage et de recherche avancée basés sur le disque optique. Pour finir, l'évaluation de la seconde phase débouchera sur la mise en œuvre expérimentale des deux prototypes dans deux

pays différents. Les résultats du projet seront mis à la disposition des administrations publiques des Etats membres européens.

4.5.3. Possibilités futures

Les thèmes suivants seront à considérer lors de l'appel de propositions qui sera publié en 1986:

Architecture de système, moyens d'essai et d'évaluation et bancs d'essai des applications.

SOUS-PROGRAMME 5

PRODUCTION INTEGREE PAR ORDINATEUR

5.0. Introduction

Ce domaine couvre toute la gamme des activités de fabrication, y compris la conception assistée par ordinateur (CAO), l'ingénierie assistée par ordinateur (IAO), la production assistée par ordinateur (PAO), les systèmes flexibles d'usinage et d'assemblage, la robotique, les essais et le contrôle de qualité. Il a été retenu en raison de son impact potentiel sur les méthodes et l'économie de la production, qui sont un important facteur de réussite des industries TI et de l'industrie manufacturière en général.

Les objectifs du sous-programme 5 sont de créer un environnement dans le cadre duquel l'utilisateur pourra mettre progressivement en œuvre un système multi-constructeurs et dans le cadre duquel les fournisseurs TI de la Communauté pourront effectivement se faire concurrence. A cet effet, les efforts seront orientés dans deux directions. En premier lieu, il est nécessaire de procéder dans le domaine des infrastructures à des travaux axés sur la mise au point de règles de conception et d'architectures conduisant à un cadre de référence commun. L'activité concernant l'élaboration des normes internationales applicables en la matière doit être constamment évaluée et les secteurs dans lesquels une action européenne pourrait être encouragée doivent être identifiés. En second lieu, il est nécessaire d'agir au niveau des sous-ensembles, interfaces et outils dont la mise au point ou le perfectionnement est jugé avoir une importance stratégique pour l'industrie des Communautés européennes (utilisateurs aussi bien que constructeurs).

Afin de stimuler et de faciliter le transfert des nouveaux concepts apparaissant dans le domaine des technologies de l'information aux industries d'ingénierie de la Communauté, on créera des centres d'application qui constitueront un point de focalisation important pour la coordination des efforts et l'échange d'informa-

tions entre les différents éléments, parfois disparates, du programme de R&D dans le domaine de la PIO.

Six secteurs de R&D sont prévus:

- 5.1. Architecture de systèmes intégrés
- 5.2. CAO/IAO
- 5.3. Fabrication assistée par ordinateur (FAO)
- 5.4. Systèmes flexibles de fabrication
- 5.5. Sous-systèmes et composants
- 5.6. Applications des systèmes de PIO

Secteur de R&D 5.1.: Architecture de systèmes intégrés

Au cours de la prochaine décennie, on peut espérer qu'une grande variété de systèmes de PIO seront mis en place dans l'industrie manufacturière. Pour être efficace, chaque système doit répondre de manière optimale à sa destination spécifique. Pour assurer la compétitivité et conserver la souplesse voulue en tirant partie des nouvelles technologies au fur et à mesure qu'elles deviennent disponibles, il faut mettre au point, pour la PIO, des méthodes efficaces de conception. A l'heure actuelle, il existe des directives, mais il n'existe pas de normes internationales de conception des architectures de systèmes pour la PIO.

Des approches conceptuelles neuves et novatrices sont indispensables pour adapter l'architecture des systèmes à l'ensemble du processus de fabrication, de l'étude initiale du produit au contrôle d'inventaire et à la vente, en passant par la conception du produit, la planification et la gestion de la production, la commande en temps réel de l'équipement de production et la maintenance. A la base de l'approche globale des systèmes, il est nécessaire d'élaborer, pour la communication et le traitement des données, des stratégies répondant aux exigences, tant matérielles que logiques. Les architectu-

res des systèmes PIO doivent être ouvertes, de façon à éviter la domination du marché par un constructeur et à donner aux utilisateurs un maximum de choix lors de la sélection de leurs sous-systèmes.

Les ressources nécessaires pour définir des architectures de systèmes ouverts et la position qu'il faut occuper sur le marché pour les faire accepter ne sont à la portée d'aucune organisation, si ce n'est des plus grandes et des plus influentes. Cependant, il est de toute évidence souhaitable d'élaborer un modèle de référence qui permette aux utilisateurs de développer des systèmes de PIO multiconstructeurs et qui permette d'éviter la domination du marché par les normes de fait et les modèles américains et japonais. Ce secteur est en fait un secteur dans lequel les possibilités de réaliser des progrès importants, grâce à une approche unifiée, sont vastes et qui, par conséquent, se prêtent particulièrement à un gros effort communautaire.

5.1.1. Thèmes

- Définir et mettre au point des architectures de systèmes ouverts qui soient réalisables dans toute une gamme d'environnements industriels;
- Réaliser ces architectures dans des environnements industriels réels.

5.1.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

Le travail préliminaire effectué dans le cadre de projets pilotes constitue une base utile pour ce secteur et pour d'autres secteurs de la PIO inclus dans le programme ESPRIT. Un ouvrage intitulé «Design Rules for a CIM System» (éditeurs: RW Yeomans, A Choudry, PJW ten Hagen) est déjà disponible. Une autre publication, couvrant les règles de conception applicables à l'intégration de robots dans la PIO, doit paraître en 1986.

Le projet en cours dans ce secteur est:

«AMICE (une architecture européenne de production intégrée par ordinateur)»

Projet 688: B/84

On se propose de définir et de mettre au point des architectures de systèmes ouverts pour la PIO, afin de répondre aux besoins présents et futurs. Les critères de conception des architectures comprennent les éléments suivants:

- *ouverture, c'est-à-dire création d'un environnement pouvant soutenir des systèmes multiconstructeurs; dans ce contexte, les architectures seront ISO-OSI compatibles;*
- *protection des investissements existants, c'est-à-dire que des transitions entre les réalisations présentes et futures seront identifiées;*

- *possibilité d'une mise en œuvre progressive, l'accent étant mis en particulier sur les besoins des PME;*
- *possibilité d'application à un large éventail d'industries.*

5.1.3. Possibilités futures

Ce secteur est déjà suffisamment étudié et il est improbable que son insertion soit envisagée dans un appel d'offres qui pourrait être publié en 1986.

Secteur de R&D 5.2.: Conception assistée par ordinateur et ingénierie assistée par ordinateur

L'importance de la CAO/IAO tient aux avantages suivants:

- elle réduit les délais de conception et facilite l'optimisation de la conception des produits et des processus;
- elle facilite le stockage, ainsi que la mise à jour et la recherche rapides de l'information sur tous les aspects de la conception;
- elle engendre des données qui sont utilisées tout au long du processus de fabrication, par exemple, par le programme des robots et des machines-outils;
- elle fournit à l'équipe de conception un feedback du processus de fabrication qui lui permet de travailler de façon plus souple et plus économique.

La structure modulaire des sous-systèmes de CAO/IAO (qui comprennent des modélisateurs 3D à vocation générale, des systèmes de dessin géométrique, des programmes de calcul technique, des programmes de simulation) doit être mise au point pour permettre au concepteur d'avoir accès à différents progiciels et bases de données. De tels systèmes fournissent des données directement utilisables à tous les stades interactifs de l'ingénierie et de la production en offrant de grandes possibilités de visualisation et une bonne qualité d'image. De plus en plus, ces systèmes doivent soutenir des organisations disparates et géographiquement dispersées, coopérant au processus de conception d'un produit final complexe.

Pour encourager l'utilisation plus générale des systèmes de PIO en réduisant le risque d'échecs, il convient de mettre au point des méthodes permettant de représenter, spécifier et essayer les systèmes proposés avant de les installer.

A moins que des raisons primordiales ne puissent être avancées, tous les projets du domaine 5.2 doivent être compatibles avec les architectures développées en 5.1. L'interaction des techniques de CAO/IAO avec les systèmes de FAO (5.3) et les systèmes flexibles d'usinage et d'assemblage (5.4) doit être prise en compte et les techniques en cours de mise au point dans d'autres secteurs du programme ESPRIT doivent être suivies.

5.2.1. Thèmes

Installations de CAO/IAO pour la conception de produits et de processus

Adaptation ou mise au point d'outils et de sous-systèmes d'aide aux activités de CAO/IAO intégrées, par exemple:

- activités liées à la conception de produits: gestion d'un projet, définition de l'objet à concevoir, établissement de l'avant-projet, analyse et simulation, conception définitive, gestion de la documentation relative au produit, gestion de la configuration du produit;
- activités liées à la conception de processus de fabrication: sélection d'un processus, modélisation du processus, établissement du schéma de réalisation du processus, simulation et optimisation de ce schéma, organisation des contrôles de qualité du processus;
- outils spécialement adaptés à différentes catégories de produits et processus et à des notions de «technologies de groupes» (géométrie, dimensions, matériaux, tolérances, types d'opérations prévues dans un processus).

Utilisation des techniques d'IA en CAO/IAO

- Faire l'inventaire des progrès réalisés dans le domaine de l'intelligence artificielle qui pourraient trouver des applications en CAO/IAO. Effectuer des travaux de développement dans des domaines appropriés.
- Outils graphiques de soutien des activités de gestion et de surveillance dans des environnements industriels.

Systèmes graphiques

- Assister la prise de décision aux niveaux de la gestion et de supervision.

5.2.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Support cognitif et décisionnel des systèmes de maintenance des matériaux»

Projet 293: B/84

Le projet étudie les possibilités d'application des systèmes experts dans l'aide à la décision et mettra au point une base de connaissances pour la modélisation de systèmes de maintenance. Les objectifs sont d'analyser et de définir les connaissances nécessaires pour évaluer valablement des conceptions de systèmes de maintenance et l'exploitation de ces systèmes. Les connaissances seraient introduites dans des systèmes d'aide à la décision et seraient utilisées par les ingénieurs projetant un système de maintenance.

«Interfaces CAO»

Projet 322: A/84

Le projet est axé sur les interfaces importants des systèmes de CAO/FAO: l'interface d'échange de données

FAO, l'interface de la base de données FAO, l'interface pour l'analyse des éléments finis et l'interface de simulation de haut niveau faisant appel aux techniques d'IA. La première partie du travail s'est terminée par une analyse des normes d'interface CAO/FAO existantes et l'établissement de procédures d'échange de modèles entre systèmes de CAO. Des essais de transfert de données de haut niveau ont été effectués entre MEDUSA et BRAVO. La conception et la mise en œuvre de ces interfaces seront étroitement coordonnées avec des travaux de normalisation internationale.

«Mise au point d'un système intégré de planification du processus et des opérations utilisant la technologie de modélisation interactive en trois dimensions»

Projet 409: B/84

L'objectif est de mettre au point un système graphique interactif pour la planification du processus et des opérations de fabrication. Afin de réduire les coûts de mise au point, le système devrait être réalisé à partir de composants existants et ayant fait leurs preuves et fournis par les partenaires du projet. L'approche consistera à réaliser en premier lieu un interface d'utilisateur uniforme pour les systèmes de CAO et de FAO et en second lieu une simulation complète du processus de fabrication.

«Conception et spécification de sous-systèmes graphiques configurables pour la PIO»

Projet 496: B/84

Le projet a deux objectifs primaires:

- 1. Identification et classement des différents besoins de graphiques dans les multiples domaines de la PIO.*
- 2. Mise au point de prototypes de sous-systèmes graphiques (logiciel/matériel) répondant aux besoins définis conformément au point 1 ci-dessus.*

Le premier objectif a été atteint; les partenaires ont exécuté une étude exploratoire couvrant les besoins de matériel, logiciel et interfaces homme/machine pour les graphiques des systèmes PIO et ont présenté le compte rendu de leur étude. Pour atteindre le second objectif, les partenaires préparent actuellement les spécifications conceptuelles du prototype de sous-système graphique et une série de normes de conception reposant sur l'utilisation du Graphics Kernel System (GKS) et du langage de programmation Ada.

«VITAMIN: outils de visualisation et normes de modélisation dans l'industrie manufacturière»

Projet 1038: B/85

Le projet vise à produire une série d'outils de visualisation graphique reposant sur des normes de modélisation, l'objectif étant d'améliorer le processus de décision dans la gestion de la production. Une vaste gamme d'informations essentielles pour la gestion seront prises en considération: affaires, commercialisation, gestion et contrôle de la production.

5.2.3. Possibilités futures

Le thème «Utilisation des techniques d'IA» sera pris en considération dans tout appel d'offres qui pourrait être publié en 1986.

Secteur de R&D 5.3.: Fabrication assistée par ordinateur (FAO)

Par fabrication assistée par ordinateur, on entend ici un système de gestion des différentes phases de la fabrication. Un système de FAO se présente comme un réseau d'information hautement intégré surveillant, à l'intérieur du cycle de fabrication, l'exécution d'un large éventail d'activités interdépendantes et donnant les instructions de commande appropriées sur la base d'une stratégie générale de la gestion.

La conception d'un système de FAO doit viser les objectifs suivants:

- (i) optimisation de l'aide à la surveillance humaine de l'ensemble des opérations industrielles et de chaque processus;
- (ii) programmabilité individuelle des processus;
- (iii) compatibilité avec les architectures de systèmes définies en 5.1;
- (iv) possibilité de procéder à des modifications et à des extensions sans remettre en cause la logique globale des systèmes.

5.3.1. Thèmes

- Définir et mettre au point des systèmes de FAO dans une gamme d'environnements industriels.
- Appliquer les concepts novateurs et fur et à mesure qu'ils deviennent disponibles.

5.3.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Systèmes ouverts de FAO se prêtant à une intégration modulaire dans la gestion d'une usine composée de cellules fonctionnelles avec différents niveaux d'automatisation»

Projet 418: A/84

Le but du projet est de mettre au point un système de FAO se caractérisant par une architecture ouverte. Ce système de FAO sera aussi bien applicable aux activités d'une machine qu'à celles d'une ligne d'assemblage. Bien que le système doive être conçu pour un environnement de fabrication spécifique, les méthodologies de réalisation et les outils utilisés lors du projet seront applicables à tout un éventail de types de fabrication. Le système sera installé dans deux ateliers pilotes (atelier de machines et atelier d'assemblage), consistant en plusieurs cellules ayant des niveaux d'automatisation variés. Au fur et à

mesure de la progression des travaux d'installation, une nouvelle cellule flexible d'usinage regroupant des machines-outils, des machines de mesure, des équipements de stockage intermédiaire et des robots d'alimentation sera incorporée dans le système. Les applications plus larges relèvent du projet 477. La liaison est maintenue entre les deux consortia, qui échangeront des informations techniques.

«Systèmes de commande pour la fabrication intégrée: la solution FAO»

Projet 477: A/84

Le projet sera axé sur la commande de l'activité de production, dont le rôle est de fermer la boucle entre la planification et l'exécution du travail. Les résultats seront principalement applicables à la fabrication par petits lots. L'objectif du projet est de concevoir, élaborer et tester les modules logiciels nécessaires pour fermer la boucle de contrôle, en réduisant le plus possible les interventions humaines et les temps de réponse et en partant de données captées par des dispositifs automatiques à l'intérieur de l'usine.

La première phase est en cours, des groupes analysant trois domaines apparentés:

- *Procédé:* analyse des installations de fabrication et sélection d'un site d'implantation;
- *Contrôle:* modélisation théorique pour la planification et la programmation du système de commande de l'activité de production;
- *Logiciel:* étude et analyse d'outils et techniques logiciels adaptés, nécessaires pour le système.

La liaison technique est maintenue avec le projet 418.

«Supervision cognitive en temps réel dans la PIO»

Projet 932: A/85

Le projet a deux objectifs principaux:

- *la conception et la mise en œuvre d'un système de développement cognitif en temps réel orienté vers différentes applications de PIO;*
- *l'installation et l'évaluation du système dans deux installations industrielles différentes.*

La fonctionnalité du système sera démontrée par l'étude des problèmes d'interprétation en temps réel des données industrielles en vue du diagnostic des défaillances; par la

planification au moyen d'un système d'alarme intelligent et de la fourniture à l'opérateur des données suivantes: optimisation du débit, économie et flexibilité de l'exploitation.

5.3.3. Possibilités futures

Ce secteur est déjà suffisamment couvert et il est improbable que son insertion soit envisagée dans un appel d'offres qui pourrait être publié en 1986.

Secteur de R&D 5.4: Systèmes flexibles de fabrication

Pour les entreprises spécialisées dans la fabrication d'une grande variété de pièces en petites ou moyennes quantités, la mise au point de systèmes à la fois très flexibles et très productifs est un objectif important. La principale tâche des fournisseurs d'équipements de PIO consiste à améliorer la technologie requise pour les besoins de l'automatisation flexible.

On peut dès à présent trouver un grand nombre de centres d'usinage automatique de pièces métalliques, de systèmes automatiques de chargement/déchargement de pièces et de systèmes automatiques de transfert des pièces d'un poste de travail à l'autre. Un problème qu'il reste à aborder est celui de l'intégration des centres d'usinage dans des systèmes globaux de PIO, compte tenu des facteurs humains.

Des travaux de développement plus poussés s'imposent dans le domaine des systèmes d'assemblage automatisé et sont indispensables pour porter les possibilités des robots au-delà des opérations simples qu'ils peuvent déjà effectuer. Une liaison effective avec le processus de conception serait très bénéfique. Il faut aussi profiter des progrès réalisés dans le domaine du traitement avancé de l'information (TAI) et des systèmes de simulation.

Des travaux de recherche et de développement sont en outre nécessaires si l'on veut atteindre deux des principaux objectifs - souvent contradictoires - visés par la création d'usines automatisées, à savoir le maintien d'un niveau de qualité des produits à la fois élevé et constant et une disponibilité maximale des installations.

5.4.1. Thèmes

Systèmes flexibles de fabrication

- spécification des interfaces entre les équipements automatiques; définition de l'architecture et des sous-systèmes du système flexible de fabrication;
- définition et mise en œuvre de systèmes pilotes de fabrication flexible dans un environnement expérimental.

Assemblage automatisé

- systèmes d'assemblage automatisé par ordinateur (SAAO);
- systèmes robotiques.

Disponibilité des installations et optimisation de la qualité

- technologie fondamentale du diagnostic des installations;
- pose du diagnostic;
- planification des interventions;
- contrôle et inspection automatisés de la qualité.

Systèmes et concepts de réglage automatique avancé

- spécification des impératifs de calcul pour des sous-systèmes de réglage automatique;
- incorporation de traitement avancé de l'information (TAI) dans le cadre des travaux sur des logiciels pour systèmes de réglage automatique.

5.4.2 Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Application de la PIO à la réalisation d'assemblages soudés»

Projet 595: A/84

Le projet concerne la mise au point de sous-systèmes et de modèles de commande pour l'application de la PIO à la réalisation d'assemblages soudés. Un programme coordonné élaborera des méthodes de génération, de structuration, de stockage, de manipulation et d'édition de données à tous les stades du processus. Pour permettre une approche intégrée des problèmes de mise au point, le projet sera axé sur un secteur industriel spécifique et une gamme limitée de produits, le secteur retenu étant la construction navale. Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet auront, cependant, des applications beaucoup plus générales dans l'industrie et les règles d'application de la PIO élaborées dans ce projet seront applicables à l'automatisation d'autres processus, par exemple dans les domaines du soudage par faisceaux d'électrons à haute énergie, par laser et par friction.

Les travaux ont initialement été concentrés dans cinq domaines:

- *Etudes de conception: définition de la modularisation des produits, normalisation, besoins en matière de code et adéquation.*
- *Développement de l'architecture/du logiciel pour la CIO: le développement du logiciel de simulation pour l'allocation de ressources et la programmation des lignes. En outre, production de logiciel pour la gestion de l'inventaire, la simulation robotique.*
- *Automatisation du soudage: manipulation des données et contrôle en temps réel du soudage robotique.*

- Assurance de qualité: aspects du traitement des données et du monitoring de l'atelier.
- Développement de cellules de production: ce développement constituera la base d'un système expérimental utilisant le matériel et le logiciel mis au point dans les autres secteurs.

L'exécution du projet se poursuivra pour atteindre ces buts, grâce à la production de spécifications pour au moins deux unités de fabrication avancée, fondées sur les principes de la PIO.

«Traitement de l'information pour la conception, la programmation et la commande de l'assemblage»

Projet 384: A/84

Ce projet vise à faire la démonstration du principe d'un processus intégré pour la conception, la programmation et la commande de l'assemblage par petits lots. L'accent est mis sur la définition et sur l'assemblage automatique du produit, plutôt que sur la fabrication de pièces détachées. Le projet vise aussi à faire la démonstration de l'idée d'un système intégré couvrant l'ensemble du processus d'assemblage, y compris la conception, la planification, l'ordonnancement et la commande, compte tenu de toutes les interdépendances et de toutes les rétro-actions des objets assemblés et des processus d'assemblage.

Les travaux actuels sont axés sur les systèmes experts et sur les outils de simulation, l'accent étant mis sur les systèmes existants de conception, planification et ordonnancement d'un précurseur important des démonstrateurs dans ces domaines.

«Mise au point d'une cellule flexible d'assemblage automatisé et étude des facteurs humains»

Projet 534: A/84

Le projet couvre tous les aspects de l'évaluation et de la mise au point d'une cellule flexible programmable pour l'assemblage automatisé de pièces mécaniques de 0,5 m³ en moyenne. Bien que le concept ait été établi sur la base des besoins perçus par un utilisateur potentiel, le projet inclut une évaluation de l'application du système à l'industrie en général. Il comprend l'étude de cinq ensembles de facteurs technologiques et deux ensembles de facteurs humains.

Les facteurs technologiques sont: l'utilisation de robots conjuguée à celle d'autres dispositifs, y compris le développement du logiciel; la mise au point de capteurs intégrés pour la vision robotique et du traitement des données optiques; la mise au point de l'inspection sans contact, y compris l'intégration; l'intégration des systèmes et une étude d'applicabilité de la technologie à la production

future. Les facteurs humains concernent: l'organisation du travail et la conception des tâches à l'intérieur de la cellule; les niveaux de qualification; la surveillance; l'assurance de qualité, les problèmes d'entretien et de formation professionnelle; une étude de la participation des ingénieurs et des scientifiques à la recherche des moyens de répondre aux impératifs humains au niveau du fonctionnement de la cellule.

«Contrôle opérationnel en vue de l'intégration des systèmes robotiques dans la PIO»

Projet 623: A/83-84

Ce projet est destiné à améliorer l'intégration des robots dans la production intégrée par ordinateur (PIO). Sur la base des règles de conception et des axes de développement résultant de la phase pilote d'ESPRIT (réf. 75), le projet définira des moyens d'intégration automatisée pour les phases opérationnelles de la planification et de la programmation. Un prototype de système de planification assistée par ordinateur pour applications industrielles typiques et une liaison CAO-robot améliorée doivent être mis en œuvre. Cette liaison utilisera un système de programmation en différé spécialement conçu pour les robots. Une simulation graphique destinée à aider la planification et la programmation robotique sera, en tant qu'outil de base du système, analysée et mise en œuvre. Une stratégie de la gestion des données sera établie pour intégrer l'application robotique à la PIO. Les possibilités d'utiliser les techniques d'IA pour les applications robotiques, y compris les méthodes de programmation implicite, seront étudiées et les méthodes de simulation seront identifiées.

«Technologie d'optimisation des compromis entre disponibilité de l'installation, qualité du produit et sécurité»

Projet 504: B/84

Ce projet vise à mettre au point une technologie en vue d'automatiser la gestion d'une installation fabriquant des éléments discrets. Il reposera sur l'optimisation de leur disponibilité, de la qualité des produits et de la sécurité. L'effort de R & D proposé concerne essentiellement le traitement en temps réel des données relatives à l'état des machines, aux performances des outils, à la qualité des produits et à la sécurité. Les techniques spécifiques utilisées comprennent le traitement des signaux, les systèmes experts, la modélisation des systèmes, les plans d'intervention, le réseau des capteurs et la conception du système informatique.

Il a été procédé à un inventaire de la technologie disponible dans ce domaine et à la préparation d'un démonstrateur approprié, qui fournit maintenant des données réelles à partir d'opérations d'usinage afin de faciliter la mise au point de modèles de processus permettant de mettre au point des routines de diagnostics, de planification et de redressement des erreurs.

«DASIQ: système réparti automatisé d'inspection et de contrôle de la qualité»

Projet 1136: B/85

Ce projet vise la recherche et l'application expérimentale d'un nouveau système réparti, DASIQ, pour l'inspection et le contrôle de qualité. Les travaux visent en particulier le développement et l'intégration de techniques d'inspection optiques pour l'évaluation du fini des surfaces et le contrôle des dimensions.

Le système DASIQ sera intégré aux systèmes industriels de CAO/FAO pour l'optimisation du processus de conception et de fabrication.

«Systèmes et types de systèmes PIO de commande avancés en temps réel pour une automatisation flexible»

Projet 809: B/85

Ce projet vise la mise au point et l'implémentation d'un système de PIO intelligent fonctionnant en temps réel. Il repose sur les spécifications des besoins de calcul; l'accent est mis sur les structures de commande hiérarchique. Des simulations des configurations de systèmes de production multiples seront effectuées afin d'évaluer l'adaptabilité du système.

5.4.3. Possibilités futures

Dans ce domaine, l'insertion des thèmes suivants dans l'appel de propositions susceptible d'être publié en 1986 sera envisagée:

- intégration dans la PIO de cellules flexibles de production basées sur l'enlèvement de métal;
- développement de systèmes de commande avancés.

Secteur de R & D 5.5: sous-systèmes et composants

La mise en œuvre des technologies définies aux points 5.3 et 5.4 exige la mise au point d'un certain nombre de sous-systèmes et de composants facilitant le développement et la mise en application de la PIO. En particulier, pour faire face à la concurrence sur le marché mondial dans le domaine des systèmes d'automatisation industriels, il est essentiel d'utiliser au maximum la technologie de la micro-électronique.

5.5.1. Thèmes

Deux thèmes ont été identifiés comme demandant un effort conjoint. Ce sont:

- les systèmes de capteurs pour le saisi en temps réel et l'interprétation de données sensorielles, comme requis dans le sous-secteur 5.4.3;

- les sous-systèmes micro-électroniques pour le réglage automatique de machines, de robots et de systèmes d'assemblage.

5.5.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Exploitation de l'imagerie en temps réel dans le soudage à l'arc»

Projet 9: A/83

La première année de ce projet a été consacrée aux tâches suivantes:

- une analyse des tâches potentielles de soudage à l'arc industriel qui a débouché sur la sélection d'applications sensorielles candidates dans le secteur sections minces/rendement de production élevé et dans le secteur sections fortes/haute qualité;
- une étude des applications et méthodes d'analyse d'images;
- une étude des approches de l'acquisition et du traitement des images qui serait applicable aux applications sensorielles sur bancs d'essais sélectionnées dans la première phase;
- une définition des possibilités de contrôle des structures métallurgiques (et donc des propriétés mécaniques) des composants soudés par passes multiples par un placement précis des cordons de soudure. Cela représente un critère beaucoup plus sévère que les critères de vitesse de production ou de qualité de la soudure;
- une spécification des approches de développement et du matériel qui seront utilisés aux phases ultérieures du projet.

Le projet est maintenant axé sur deux domaines d'application, le soudage à une passe et le soudage à passes multiples. Le développement de l'analyse d'image et des algorithmes de contrôle adaptatifs pour les deux techniques de soudage est en cours, de même que la construction du matériel.

«Systèmes à vocation générale commandés par des capteurs pour la production de pièces»

Projet 118: A/83

Ce projet concerne la recherche, le développement et la démonstration de la possibilité d'obtenir des images en 2,5 D et 3 D au moyen de capteurs visuels, tactiles et de distance.

Initialement, sept tâches ont été définies dans le programme de travail:

- i) Etude de spécification des utilisateurs
- ii) Définition du cadre d'intégration du système
- iii) Développement d'un capteur à échelle Gray

- iv) Développement d'un capteur tactile
- v) Développement d'un détecteur de distance
- vi) Développement d'un capteur 3 D direct
- vii) Développement d'un capteur stéréoscopique.

«Sous-systèmes électroniques intégrés pour l'automation industrielle»

Projet 179: A/83

Dans ce projet, les fonctions remplies par les systèmes de commande numérique et les systèmes de commande des robots sont analysées et subdivisées en sous-systèmes. Ceux-ci seront ensuite réalisés sous forme de circuits intégrés en tant que sous-systèmes polyvalents se prêtant à une vaste gamme d'applications en PIO et en commande de robots. Des circuits expérimentaux ont été spécifiés pour des applications VLSI. Ils sont mis au point pour deux applications spécifiques, mais les travaux visent aussi à spécifier un coprocesseur qui soutiendra la conception de systèmes de commande et la mise en œuvre de circuits VLSI.

«Système robotique intégré à base de capteurs»

Projet 278: A/84

L'objectif de ce projet est de mettre au point, pour la manipulation et/ou l'assemblage intelligents, un système prototype à base de capteurs (visuels et tactiles) destiné à être utilisé dans des applications en temps réel avec des robots industriels. Les applications sur banc d'essai sont la saisie sélective dans un casier et la manipulation de pièces sur une courroie convoyeuse en marche.

«Techniques thermographiques assistées par ordinateurs pour l'inspection en temps réel de matériaux composites»

Projet 197: A/83

Ce projet consiste, en utilisant des analyseurs thermiques, à effectuer des recherches sur les techniques de traitement d'images pour la mise au point, pour l'inspection et pour le contrôle en ligne et en temps réel de matériaux composites fabriqués en grande série dans une usine de production. Pendant la première phase de ce travail, l'équipement de traitement des images a été amené à un stade opérationnel suffisant pour les besoins expérimentaux. En outre, un prototype de générateur d'impulsions thermiques a été réalisé en vue des futures phases expérimentales des travaux.

5.5.3. Possibilités futures

Dans ce domaine, l'insertion du développement de sous-systèmes micro-électroniques dans l'appel d'offres qui pourrait être publié en 1986 sera envisagée.

Secteur de R & D 5.6: Applications des systèmes de PIO

Pour maximiser la cohérence et l'impact stratégique du sous-programme PIO, il est nécessaire d'entreprendre rapidement une action en vue de créer des centres d'application dans lesquels il sera possible de faire la démonstration des développements réalisés dans les projets en cours et de les affiner dans un cadre d'intégration.

En outre, pour orienter l'action communautaire dans le domaine de la fabrication avancée, il conviendra:

- de faire comprendre le travail réalisé dans le cadre d'ESPRIT grâce à la démonstration de la R & D en cours devant une large audience européenne;
- de mettre en lumière les besoins, les réalisations et les possibilités dans le domaine de l'intégration PIO;
- de mettre en place un environnement permettant l'établissement rapide de prototypes;
- de catalyser les développements ultérieurs y compris la réalisation du produit.

5.6.1. Thèmes

Les projets et thèmes identifiés comme répondant à ces objectifs sont les suivants:

- centres d'application et de développement de la PIO
- thèmes généraux en soutien de la PIO.

Les thèmes suivants sont donnés à titre d'exemple mais cette liste n'est pas exhaustive:

- directives concernant la conception de produits pour une production automatique;
- créer les conditions d'une bonne compréhension du problème et donner les moyens de concevoir les produits de l'industrie mécanique dans l'optique de la production automatique;
- méthodes de sélection et de configuration de composants pour la PIO;
- mettre au point les outils et méthodes nécessaires pour sélectionner des composants et réaliser des systèmes de PIO sur mesure afin de répondre aux besoins spécifiques des entreprises;
- méthodes économiques d'évaluation des investissements dans les systèmes de PIO;
- mise au point d'outils et de méthodes pour une évaluation économique correcte des investissements dans les systèmes de PIO;
- interaction des systèmes de PIO avec l'organisation, les infrastructures et les exigences en matière de qualification;
- détermination des besoins en matière d'organisation, d'infrastructure et de qualification résultant de l'introduction des systèmes de PIO;
- interaction des systèmes de PIO avec les systèmes d'information en matière de gestion;
- définition d'un système d'échange de données entre les systèmes de PIO et les systèmes d'information en matière de gestion (SIG).

Le but de ces activités est de mettre au point les outils et moyens permettant de promouvoir les applications de la PIO.

5.6.2. Projets actuels et projets faisant l'objet de négociations

«Préconception d'ateliers flexibles pour la production en petites séries de cartes électroniques»

Projet 850: B/85

Etude préparatoire en vue d'explorer les possibilités de fournir des installations pour soutenir le développement et l'intégration en système de différents éléments de la PIO. Le domaine d'application est axé sur la production de cartes de circuits imprimés. L'intention est de fournir d'abord le service prévu aux petites et moyennes entreprises.

«Réseau de communication pour des applications industrielles»

Projet 955: A/85

L'objectif de ce projet est de définir, de promouvoir et de fournir un environnement de réseau multifournisseur pour des applications industrielles. Les travaux ont été divisés en quatre phases:

- définition. Cette phase sera consacrée aux niveaux de la structure OSI intéressant la PIO et à une architecture de réseau reposant sur une structure hiérarchique de réseau;*
- démonstration d'un réseau contrôlant les machines-outils existantes;*
- démonstration d'une architecture de réseaux multicouches;*
- examen de la technologie des réseaux à très large bande.*

«Conception de produits pour la fabrication et l'assemblage automatisés»

Projet 338: B/84

Les objectifs de ce projet sont de deux sortes. Premièrement, il est nécessaire de déterminer quelles sont les données relatives à la fabrication qui doivent être fournies au concepteur de manière que les produits conceptualisés soient compatibles avec les techniques de fabrication et d'assemblage automatisés que l'on trouve dans les systèmes de fabrication et d'assemblages flexibles (y compris les assemblages robotisés). En second lieu, il est nécessaire d'établir les bases qui permettent à cette information d'être fournie, de la manière la plus utile, au concepteur (utilisation des systèmes CAO par exemple).

On s'est efforcé d'atteindre le premier objectif en collectant et en collationnant les informations relatives au produit convenant pour l'assemblage automatisé. Parallèlement, les travaux progressent en ce qui concerne la mise au point d'une approche cohérente pour la détermination des besoins en matière de conception de produits en vue de l'assemblage automatisé.

«Transfert de données entre systèmes de production intégrée par ordinateur et systèmes d'information en matière de gestion»

Projet 319: B/84

Le projet s'attaque au problème de la liaison entre les systèmes de PIO et les systèmes SIG dans le cadre même dans lequel ils doivent fonctionner, c'est-à-dire dans le cadre de l'infrastructure administrative, technologique et opérationnelle de l'entreprise. Le projet s'occupera aussi de la conformité de cette liaison aux tendances enregistrées dans le domaine de la technologie de l'information, aux besoins fonctionnels de matériel, de logiciel et de systèmes et enfin aux possibilités des vendeurs d'équipements de PIO. Les progrès réalisés dans le domaine des technologies informatiques ont donné aux moyennes entreprises la possibilité d'appliquer des techniques SIG-PIO sophistiquées et des outils (matériels/logiciels) que seules les très grandes entreprises pouvaient jusqu'à présent s'offrir. Il est par conséquent proposé de mettre les concepts, les techniques et les prototypes de sous-système au banc d'essai dans des entreprises de petites à moyennes dimensions.

«Mise au point d'outils pour l'évaluation économique de la PIO dans de petites entreprises de production»

Projet 909: B/85

L'objectif des travaux est de mettre au point des outils logiciels pour améliorer les possibilités qu'ont les consultants, les chambres de commerce et les firmes d'effectuer des analyses coût/avantages des investissements dans la PIO. Les outils sont spécifiquement destinés aux petites et moyennes entreprises et seront des outils portables pour toute une série d'ordinateurs personnels largement disponibles.

«Implémentation de l'IA dans des sujets de PIO avancée»

Projet 975: B/85

Ce projet concerne l'intégration de l'information relative aux produits manufacturés en PIO à l'aide de systèmes de FAO. Il vise à améliorer les systèmes d'identification existants (transmetteurs/répondeurs programmables à distance et interrogateurs avec intelligence artificielle) en vue de répondre aux besoins de la PIO; développement de transpondeurs programmables à distance.

Un premier banc d'essai de la technologie sera la production de véhicules automobiles et des applications plus larges sont prévues dans le cadre de la PIO.

5.6.3. Possibilités futures

L'insertion des centres d'application dans tout appel de propositions pouvant être publié en 1986 sera envisagée; le secteur de l'équipement en matériel mécanique est déjà bien couvert par les projets en cours de négociation. La priorité absolue sera donc donnée à la fabrication de systèmes électroniques. Les thèmes généraux en soutien de la PIO seront également pris en considération dans tout appel de propositions.