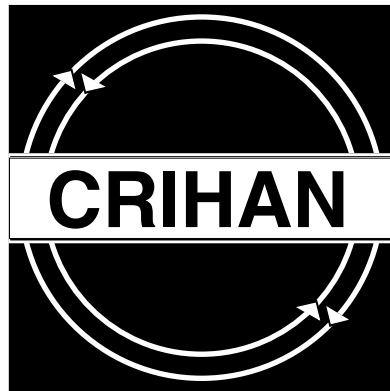


RAPPORT D'ACTIVITÉS



Septembre 1994

Préambule

Le Centre de Ressources Informatiques de Haute Normandie (CRIHAN) est la concrétisation d'un projet de centre informatique qui a été proposé aux collectivités locales durant l'année 1991. Ce projet a été mené de concert avec celui du réseau informatique régional, SYRHANO, qui est la composante haute normande du Réseau National de télécommunications pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche (RENATER).

L'objet de ce document est de présenter l'état d'avancement du projet CRIHAN à partir d'un rapport d'activités et permettre une discussion des perspectives de développement dans les années à venir, dans le cadre d'un partenariat avec l'état, les collectivités locales, les établissements d'enseignement supérieur et de recherche et les diverses composantes de l'économie régionale et nationale.

1. Historique

1-1. Mission

Comme indiqué dans ses statuts, le centre de Ressources Informatiques de Haute Normandie a pour mission de :

"... Développer des compétences humaines et technologiques à la pointe de la recherche dans les domaines spécifiques d'excellence et reconnues au niveau national et européen afin de contribuer à l'essor économique et social de la Région, et de renforcer son attraction et son rayonnement ..."

Les différents éléments de cette mission peuvent être énoncés :

Développer des compétences humaines et technologiques : l'audience et la reconnaissance de ce centre de ressources ne s'appuient pas uniquement sur la mise en service de machines aussi modernes et performantes soient elles. Il faut également que la visibilité du centre soit due à la compétence des personnels qui en assurent le fonctionnement. Cette compétence peut être liée :

- aux outils :
 - architecture des machines,
 - technologies de programmation,
 - technologies des réseaux,
 - infographie, etc.
- aux finalités de la recherche régionale dans des domaines spécifiques d'excellence reconnus au niveau national et international :
 - modélisation en mécanique et combustion,
 - modélisation moléculaire,
 - outils modernes du traitement du signal et de l'image,
 - gestion de grandes bases de données, etc.

Pour assurer la pérennité de ces compétences, il est indispensable que le centre se maintienne à l'avant-garde des progrès technologiques en matière d'informatique, à la fois par le renouvellement des machines et par la participation active à un réseau de centres d'excellence partageant les mêmes objectifs. Ce souci de réactualisation des compétences maintiendra l'image du centre à la pointe de la recherche.

La reconnaissance de ces compétences au niveau régional et national pourra avoir une double conséquence en tant que contribution à l'essor économique et social de la Région. D'une part, le centre jouera pleinement ce rôle de pôle d'excellence vis-à-vis des partenaires économiques régionaux (PMI/PME, aussi bien que des partenaires institutionnels ou collectivités locales). D'autre part, sa "visibilité" jouera également un rôle moteur pour attirer ou susciter la création d'activités nouvelles.

1-2. Objectifs initiaux

1-2-1. Potentiel de recherche

Renforcer le potentiel de recherche de la Haute Normandie en dotant la région des outils informatiques et de modélisation nécessaires aux activités de pointe identifiées dans les pôles d'excellence de la région.

Les besoins des activités de recherche modernes s'appuient de plus en plus sur la modélisation numérique et l'informatique distribuée. L'installation d'un centre pilote de ressources est susceptible d'accroître l'avancée scientifique dans les activités de pointe, tout en attirant de nouvelles activités de recherche.

1-2-2. Centre de compétences en calcul scientifique

Développer un centre de compétence en calcul scientifique avancé qui soit reconnu au niveau national et international, tant par la communauté de la recherche publique que par les entreprises privées (R&D).

Il est essentiel de favoriser l'ouverture du centre sur un réseau d'activités de recherche et de développement plus vaste. Le concept de centre d'excellence pour certains domaines de compétences répond le mieux à cette exigence. Complémentarité et interactivité deviennent alors les notions clés. C'est dans le cadre d'un réseau de tels centres que la visibilité pourra le mieux s'affirmer.

1-2-3. Support technique de SYRHANO

Promouvoir et animer les développements techniques du réseau régional SYRHANO en mettant en œuvre des nouvelles technologies tout en assurant la diffusion auprès des utilisateurs potentiels des possibilités offertes par les nouveaux moyens de communication.

1-2-4. Mission de formation

Assurer une mission d'information et de formation au niveau régional, pour la communauté scientifique mais également vis-à-vis des PMI/PME.

Un des éléments les plus attendus des milieux industriels est sans doute l'apport par la formation, notamment dans le domaine des nouveaux métiers ou des nouvelles techniques, comme les réseaux, les outils de base pour la simulation, ou encore la gestion de grosses bases de données. Le centre sera vu également comme un lieu d'échanges entre le monde de la recherche et celui des entreprises.

1-2-5. Services d'information

Développer et supporter la notion de service d'information pour une communauté étendue (de la gestion urbaine à l'aménagement du territoire en passant par la surveillance de l'environnement...).

Le centre sera aussi appelé à fournir dans la mesure où il participe à la fourniture de certains services à la communauté, de l'assistance technique appropriée soit aux organismes chargés de la prestation des services, soit aux utilisateurs finaux. Cette assistance doit être multiforme. Elle peut être très semblable à celle que trouveront les PMI/PME, mais elle peut aussi être vue comme un support pour les collectivités locales dans leur exploitation des ressources géographiques, tant urbaines que rurales.

1-3. Mise en œuvre

L'association CRIHAN (loi de 1901) a été créée le 17 septembre 1991. Le siège social est situé à Mont-Saint-Aignan¹. La composition de l'association est comme suit:

- Quatre conseillers régionaux

¹ Parc Technologique de la Vatine, 32 rue Raymond Aron, 76130 Mont-Saint-Aignan, France

- Le président de l'Université de Rouen
- Le président de l'Université du Havre
- Le directeur de l'Institut National des Sciences Appliquées de Rouen
- Le délégué régional du Centre National de la Recherche Scientifique

Par délégation du président du conseil d'administration, le directeur est responsable de la gestion et de la mise en œuvre des décisions du conseil. Une partie du financement de l'association est assurée par le Conseil Régional de Haute Normandie (à hauteur d'environ 4 MF/an). Par ailleurs, le CRIHAN est doté d'un conseil scientifique dont la composition est comme suit :

- le Président de l'Université de Rouen ou son représentant
- le Président de l'Université du Havre ou son représentant
- le Directeur de l'INSA de Rouen ou son représentant
- le Délégué Régional du CNRS
- le délégué régional du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

et sur proposition du Directeur, et avec approbation du Conseil d'Administration :

- Deux représentants de laboratoires de recherche publique de la région de Haute Normandie ;
- Deux représentants de laboratoires de recherche privée de la région de Haute Normandie ;
- Cinq personnalités scientifiques extérieures à la région, reconnues pour leurs compétences dans le domaine de l'informatique, des mathématiques appliquées, du calcul scientifique ou des systèmes d'information.

Le conseil scientifique se réunit au moins une fois par an afin d'évaluer les activités en cours et proposer au conseil d'administration les orientations futures souhaitables pour l'évolution du centre.

2. Situation actuelle

A la date de rédaction de ce rapport, les moyens humains et matériels de l'association sont concentrés sur un site unique, situé à Mont Saint Aignan.

2-1. Moyens humains

Les effectifs permanents du CRIHAN sont de sept personnes dont les compétences sont :

- Un responsable informatique
- Un responsable systèmes
- Un responsable support utilisateurs et outils graphiques
- Un responsable systèmes d'information
- Une responsable administrative
- Une responsable formations et relations extérieures
- Une secrétaire

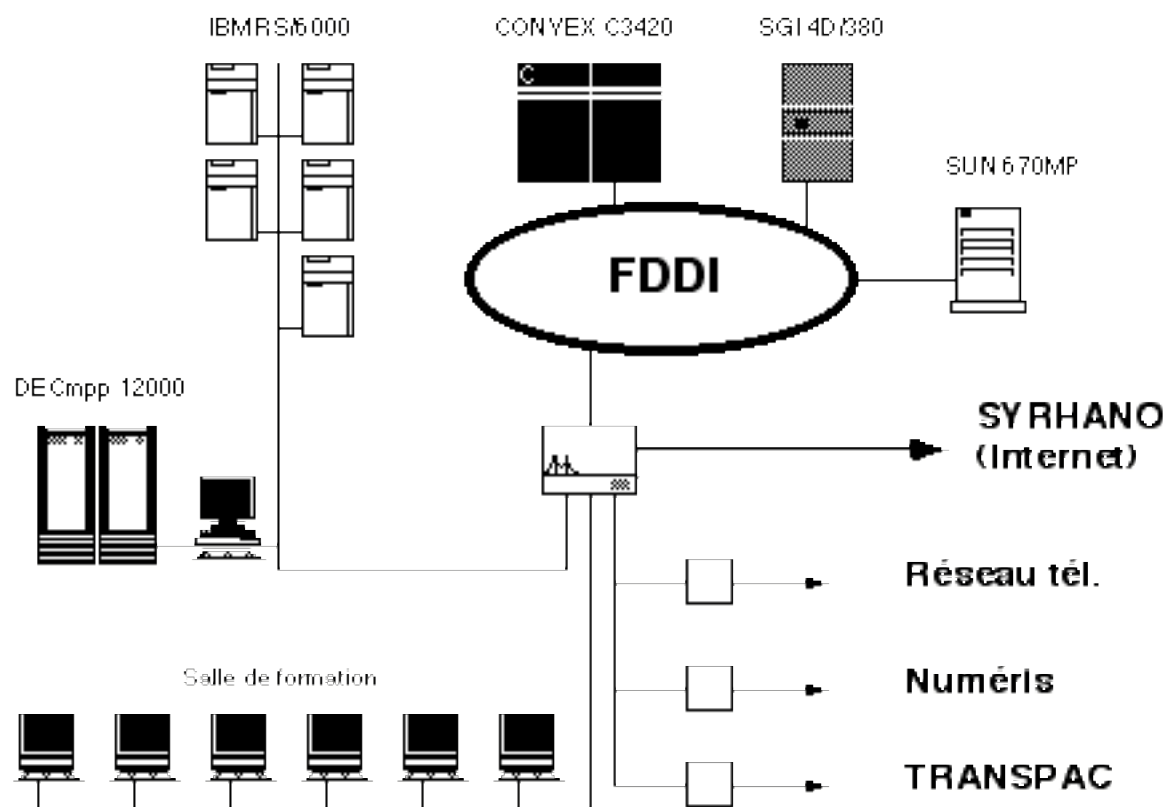
A ces permanents, il faut ajouter un certain nombre de stagiaires (en moyenne un stagiaire par mois).

2-2. Moyens matériels

Les moyens matériels consistent d'une part en calculateurs, d'autre part en postes de travail de divers types. Les principaux équipements sont :

- CONVEX: Serveur de calcul polyvalent 3420, équipé de deux processeurs vectoriels, 512 Mo en mémoire vive et 5 Go de mémoire disque,
- SILICON GRAPHICS: Serveur de calcul polyvalent 380 S, équipé de huit processeurs vectoriels, 256 Mo en mémoire vive et 5 Go de mémoire disque,
- DIGITAL: Serveur de calcul parallèle SIMD, MasPar MP1, équipé de 4096 processeurs, 256 Mo en mémoire vive et 5.6 Go de mémoire disques RAID,
- IBM: Serveur de calcul parallèle MIMD, équipé de 5 nœuds RS6000/530H équipés chacun de 128 Mo en mémoire vive et 1 Go de mémoire disque.

Les petits matériels consistent en stations de travail de types variés (SUN, SGI, DEC, IBM etc.). Tous les matériels sont interconnectés soit par une double boucle FDDI, soit par des réseaux Ethernet de type 10 base T. De plus le centre est relié au réseau informatique régional par un point d'accès permanent à 2 Mb/s. Il supporte par ailleurs un point d'entrée TRANSPAC et un point d'entrée IP sur réseau téléphonique commuté ainsi que plusieurs accès IP/Numéris pour le réseau SYRHANO.



Vuie d'ensemble du réseau local du CRIHAN

Le réseau FDDI est construit sur un infrastructure optique multimode, les réseaux classiques sont de type Ethernet sur paire torsadée ou sur câble fin.

3. Réalisations

3-1. Contexte

Le CRIHAN a commencé ses activités le premier janvier 1992. Les objectifs immédiats étaient de lancer un certain nombre de projets, correspondant aux missions telles qu'elles avaient été définies durant la phase de préparation (voir ci-dessus). Pour des raisons économiques évidentes, mais aussi pour tenir compte de l'environnement régional, en particulier des interactions avec les établissements publics d'enseignement supérieur et de recherche, cette phase de démarrage s'est faite de façon très progressive, en particulier en ce qui concerne les activités de recherche propres au centre. Pour lancer l'ensemble des activités de façon cohérente, il a donc été jugé opportun de mettre en avant le rôle d'outil structurant pour la communauté recherche régionale, ainsi que de préparer le développement de services liés à l'informatique distribuée.

Une des voies de développement qui a été choisie pour le CRIHAN est l'informatique parallèle. Pour avancer dans cette voie, à une époque où le choix entre SIMD et MIMD n'était pas pas trivial, les deux architectures ont été retenues pour permettre le développement de compétences et supporter la phase d'expérimentation, tant au niveau de la recherche que de la pédagogie.

En ce qui concerne l'architecture SIMD, le choix s'est porté sur une machine MasPar comportant 4096 processeurs de 4 bits, dotée d'un réseau de communication 4D pour les proches et d'un commutateur rapide pour les échanges entre processeurs lointains. Cette machine est dotée également d'un ensemble de disques parallèles (technologie RAID) pour une capacité de stockage de 5.6Go. L'acquisition de cet ordinateur a fait l'objet d'un partenariat avec la société DIGITAL (EERP/DPRI) qui a permis une réduction notable du coût de l'investissement (25% du coût normal). L'objet de ce partenariat était axé sur deux thèmes:

- la modélisation de la combustion turbulente
- le développement d'outils pour le traitement des séquences informatiques pour le génome.

Pour répondre également aux besoins d'utilisation d'une machine MIMD, il n'a pas été possible d'acheter dès le début une machine de ce type. Il a plutôt été décidé d'investir dans une maquette de ce type d'architecture sous forme d'une grappe de stations de travail. Le choix s'est porté sur cinq machines IBM RS6000/530 H, interconnectées par Ethernet. Chacun des nœuds comporte 128Mo de mémoire RAM et 1Go de mémoire disque. Les superviseurs logiciels sont d'une part une version améliorée de NQS, et d'autre part l'environnement de programmation parallèle PVM. En plus de l'investissement matériel, l'accord avec la société IBM a porté également sur la mise à disposition d'un ingénieur support logiciel à raison d'une journée par semaine pour accélérer le "portage" de programmes de modélisation en environnement parallèle. Cet accord avec IBM nous a aussi permis de profiter de conditions financières très avantageuses, dans la mesure où la grappe de stations était l'une des premières à être installée en France.

Pour compléter l'inventaire des ressources collectives pour le calcul scientifique, un serveur 380S de Silicon Graphics a été installé pour remplir le rôle de machine polyvalente (8 processeurs R3000, 256Mo RAM, 3.5Go disques).

3-2. Potentiel de recherche et d'enseignement

Dans un premier temps, les activités de recherche se sont structurées autour de la valorisation des moyens informatiques disponibles. Afin de rester cohérent vis-à-vis des priorités identifiées régionalement, deux thèmes majeurs ont été retenus :

- la modélisation en mécanique-énergétique
- la recherche pour les peptides.

Toutes les activités développées tournent autour de ces deux thématiques.

3-2-1. Activités algorithmiques

La disponibilité de machines parallèles a permis le développement de compétences dans l'implantation et l'utilisation d'outils algorithmiques adaptés. Ces sujets ont été encadrés par un Maître de Conférence à l'Université de Rouen. Ils ont été effectués sur la machine MasPar dans le domaine de l'algèbre linéaire et des algorithmes de tri. En 1992, six projets de l'option Algorithmique Parallèle du DEA de probabilités, statistiques et informatique de l'Université de Rouen, ainsi que cinq stages de ce même DEA. En 1993, le CRIHAN a accueilli onze projets d'étudiants de 5ème année du département Génie Mathématique de l'INSA de Rouen, ainsi que onze stages de DEA de l'Université de Rouen.

En ce qui concerne les architectures MIMD, 12 étudiants du DESS Génie logiciel et algorithmique parallèle ont effectué leur stage sur l'implantation de l'environnement PVM dans le cadre d'algorithmes de tri (algorithme de Smith-Waterman par exemple). 7 étudiants du DEA d'informatique (option programmation des machines massivement parallèles) ont effectué leur mémoire sur la recherche d'homologies sous PVM.

3-2-2. Service de traitement des séquences pour le génome

Dans le but de participer au développement du pôle régional de recherche sur les peptides, deux directions étaient possibles pour l'informatique: la modélisation moléculaire et le traitement des séquences. Alors que la modélisation moléculaire s'appuie sur des logiciels commerciaux, dont les principales limitations sont la taille des ordinateurs, la seconde voie laissait le champ à des développements originaux et à la mise en place d'un service ouvert à une communauté large. Il a donc été proposé, en accord avec la DRED², de mettre en place un service de traitement informatique des séquences permettant le décodage des génomes. Ce service comporte d'une part les bases de données existantes et leurs mécanismes de mise à jour, et d'autre part les outils logiciels de traitement des séquences (recherche d'homologies).

3-2-2-1. Les bases de données disponibles au CRIHAN

EMBL³ La base de données EMBL a été créée en 1980 pour collecter, organiser et redistribuer une base de données de séquences nucléiques, ainsi que leurs descriptions associées. Depuis 1982, elle travaille en collaboration avec le NCBI⁴, qui administre GenBank, et depuis quelques années avec la DNA DataBase du Japon.

Entre deux versions majeures de la banque de données, EMBL effectue des mises à jour hebdomadaires. Ces mises à jour sont rapatriées automatiquement au CRIHAN et regroupées dans un même fichier.

GenBank La base GenBank (Genetic Sequence Data Bank) a été créée au début des années 80 dans le but de regrouper toutes les séquences d'ADN et d'ARN publiées dans les revues scientifiques ou directement soumises auprès du NCBI. C'est cet organisme qui gère la base de données GenBank.

² Direction de la Recherche et des Etudes Doctorales, Ministère de l'Education Nationale

³ European Molecular Biology Laboratory, Postfach 10.2209, 69012 Heidelberg, Federal Republic of Germany

⁴ National Center for Biotechnology Information, National Library of Medicine, 38A, 8N805, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894, USA

Nr_ADN	La base Nr_ADN (le terme Nr signifiant Non redondante) est construite localement. Cette base qui regroupe toutes les séquences présentes dans GenBank ou dans EMBL (les doublons sont automatiquement supprimés à la création de cette base). Cela permet de tester une séquence contre la réunion des deux plus importantes banques de données existantes dans le monde ADN.
PIR	La PIR (Protein Identification Resource) regroupe les bases de trois centres: le NBRF ⁵ , le MIPS ⁶ et le JIPID ⁷ . Elle contient de nombreuses séquences de protéines codées à partir des bases de données d'ADN mais également obtenues à partir des articles publiés dans les revues spécialisées ou par soumission directe auprès de l'un de ces organismes.
SwissProt	La base de données SwissProt est cogérée par l'EMBL et l'Université de Genève, elle contient un grand nombre de traductions de la base d'EMBL. Ces séquences sont beaucoup plus annotées que celles disponibles dans PIR, pour se conformer au modèle d'EMBL. Contrairement à PIR, SwissProt est régulièrement mise à jour, tout comme l'est EMBL. Cela assure aussi une transmission de l'information plus rapide. La mise à jour de cette base a lieu tous les quinze jours environ.
Nr_Prot	La base Nr_Prot est analogue à Nr_ADN, mais pour les protéines. Elle contient tous les séquences protéiniques comprises dans SwissProt, dans PIR ou dans les quelques séquences de protéines de GenBank

3-2-2-2. Les logiciels de séquençage

Un certain nombre de logiciels de traitement des séquences sont disponibles sur la machine du CRIHAN dédiée à la biologie (SiliconGraphics 380S). Ces logiciels sont de la famille BLAST et le logiciel FASTA.

3-2-2-2-a. BLAST

BLAST est en fait constitué d'une famille de quatre logiciels distincts qui permettent de tester une séquence face à une banque de données, selon le type de séquence (ADN ou Protéines) et le type de base de données (ADN ou Protéines).

Ces logiciels ont été et sont encore développés au NCBI⁸.

BLASTN	Ce logiciel est utilisé pour tester une séquence d'acides nucléiques contre une banque de données d'acides nucléiques: GenBank, EMBL ou Nr_ADN.
BLASTP	Ce logiciel est utilisé pour tester une séquence d'acides aminés contre une base de données d'acides aminés: PIR, SwissProt ou Nr_Prot.
TBLASTN	Ce logiciel est utilisé pour tester une séquence d'acides aminés contre une banque de données d'acides nucléiques: GenBank, EMBL ou Nr_ADN.
BLASTX	Ce logiciel est utilisé pour tester une séquence d'acides nucléiques contre une base de données d'acides aminés: PIR, SwissProt ou Nr_Prot.

3-2-2-2-b. FASTA

⁵ National Biomedical Research Foundation à Washington

⁶ Martinsried Institute for Protein Sequences en Allemagne

⁷ Japan International Protein Information Database au Japon

⁸ Stephen F. Altschul, Warren Gish, Webb Miller, Eugene W. Myers and David J. Lipman *J. Mol. Biol.* (1990) **215**, 403-410.

Ce logiciel a été développé par William R. Pearson⁹ de l'Université de Virginie. Comme les logiciels de la famille BLAST, FASTA reconnaît les zones où l'on peut observer une homologie (locale) importante, sans se préoccuper des zones extérieures où seules des faibles homologies sont observables.

Le logiciel FASTA reconnaît de lui-même les séquences de protéines ou d'acides nucléiques, mais ne permet de comparer que des séquences et des banques de même nature

3-2-2-3. L'accès aux services 'Biologie et Séquençage'

L'accès aux services de traitement des séquences peut se faire de plusieurs façons:

- Les serveurs de courrier

Ces services sont accessibles en permanence grâce à une automatisation des procédés de traitement des séquences. Les serveurs de courrier utilisent l'échange des messages SMTP pour recevoir les demandes de soumission et renvoyer les résultats des traitements.

- La connexion sur la machine SGI 4D/380 (hardy.crihan.fr)

Moyennant l'attribution d'un login sur la machine dédiée au séquençage, il est également possible de se connecter via le réseau Internet à l'aide du protocole TCP/IP. Il est alors possible d'effectuer tout traitement en interactif.

- Le serveur WWW du CRIHAN

Les soumissions peuvent également être faites via des interfaces utilisateurs plus évoluées comme Mosaic, développée par le NCSA à l'Université de Urbana-Champaign.

Aujourd'hui, le CRIHAN reçoit en moyenne 650 requêtes par mois pour BLAST, 330 pour FASTA.

3-2-2-4. Le matériel disponible

Une machine Silicon Graphics 380S est dédiée au traitement des séquences. C'est une machine comportant 8 processeurs MIPS R3000 et 256 Mo de mémoire. A l'époque de son installation, les performances étaient identiques à celles du serveur du NCBI, qui disposait de la même configuration matérielle.

3-2-3. Activités industrielles en Mécanique et Energétique

Un certain nombre de projets industriels ont été menés au CRIHAN, principalement lors de l'accueil de stagiaires. Ces travaux ont été effectués, soit dans le cadre de projets libres proposés directement par le CRIHAN, soit dans le cadre de contrats industriels. Les principaux travaux industriels ont été faits en collaboration avec PSA, RNUR, Hispano-Suiza, EDF-DER. La liste de ces stages est donnée en annexe de ce rapport.

⁹ W. R. Pearson and D. J. Lipman, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, **85**, 2444 (1988).

3-3. Centre de compétences en calcul scientifique

3-3-1. Implantation d'environnements parallèles

Dans le but de supporter au mieux l'initiation à l'utilisation des architectures parallèles, deux types d'environnements ont été mis à la disposition des utilisateurs.

- MasparMP1 (DECmpp 12000)

La machine comporte quelques milliers de processeurs (4 bits) et une batterie de disques parallèles (technologie RAID). Les utilisateurs trouvent sur cette machine les compilateurs parallèles C et fortran, ainsi que des bibliothèques de traitement d'image et de fonctions mathématiques de base (algèbre linéaire, FFT, etc.). La machine dispose également d'un environnement de programmation graphique, géré sous XWindowsSystem (mppe).

- Cluster IBM

Les cinq noeuds IBM raccordés par un réseau Ethernet sont supervisés par le logiciel PVM (Parallel Virtual Machine) qui permet de simuler une architecture MIMD. Des outils d'aide à la parallélisation comme HENCE sont également disponibles. Un gestionnaire de soumission des travaux distribués (DQS) est opérationnel.

3-3-2. Environnement graphiques

Une évaluation de plusieurs outils de visualisation et de post-traitement des données issues du calcul numérique intensif a eu lieu au cours des années 1992 et 1993. Les logiciels Info Explorer (IBM), AVS (DEC et Convex) et Explorer (SGI) ont été testés sur les machines du CRIHAN. AVS est le logiciel qui semble s'adapter le plus facilement aux problèmes des utilisateurs du CRIHAN. Il est actuellement disponible sur le Convex 3420, bien que cette machine ne puissent pas être considérée comme une station de visualisation idéale.

3-3-3. Mise en place d'outils d'exploitation et support utilisateur

3-3-3-1. Assistance

Parmi les rôles de l'équipe informatique, une large place est consacrée au support technique auprès des utilisateurs. Que ce soit pour l'utilisation des moyens informatiques locaux au CRIHAN (matériels et logiciels), pour l'utilisation ou la mise en place de services externes au CRIHAN (systèmes d'information WAIS, WWW, installations réseau ou administration système UNIX), le personnel technique du CRIHAN est en permanence à la disposition des sites connectés au réseau informatique SYRHANO. Cette mission impose une charge de travail très importante à l'équipe. Cela vient en grande partie du fait que les services informatiques des sites académiques de Haute Normandie manquent cruellement de personnel (2 personnes pour l'Université de Rouen, aucune à l'Université du Havre, etc.).

Le CRIHAN est également sollicité en amont pour des conseils sur la mise en place des infrastructures de communication internes et externes aux grands organismes. Une mission informatique et réseau a été mise en place dans ce but entre l'Université de Rouen, l'INSA de Rouen et le CRIHAN.

Pour se libérer au maximum des charges d'exploitation interne, l'équipe du CRIHAN a automatisé au maximum les tâches répétitives d'administration et de supervision des machines et des services. Les différentes comptabilités sont établies mensuellement et les résultats sont centralisés sur un serveur WWW.

Les sauvegardes des disques informatiques se déroulent automatiquement toutes les nuits sur un robot Exabyte.

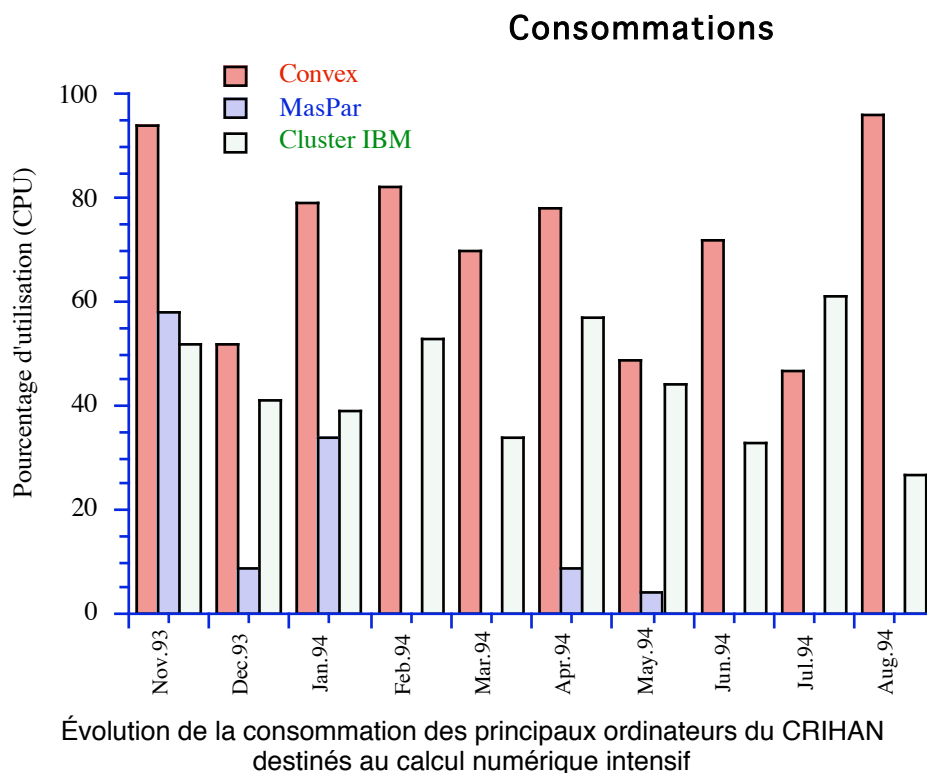
3-3-3-2. Sécurité informatique

Une grande attention est portée aux problèmes de sécurité informatique. Différents équipements dédiés assurent en permanence la supervision des accès informatiques au CRIHAN. De plus, toute personne qui souhaite avoir un compte informatique sur les machines du CRIHAN doit en faire la demande auprès de son responsable administratif et doit s'engager à respecter les "Conditions d'accès et règles d'utilisation des ordinateurs du Centre de Ressources Informatiques de Haute Normandie" en signant un document qui lui indique quels sont ses droits et devoirs vis-à-vis du CRIHAN.

Enfin, le CRIHAN participe activement aux groupes de travail nationaux chargés de la sécurité informatique sur le réseau national RENATER.

3-3-3-3. Statistiques d'utilisations

La comptabilité des calculateurs scientifiques du CRIHAN s'effectue automatiquement. Un bilan mensuel est disponible (consommations CPU et disque par utilisateur et par groupe).



3-4. Support technique de SYRHANO

3-4-1. Historique - Mise en place de SYRHANO

Les origines du réseau SYRHANO remontent à avril 1991 : le Conseil Régional de Haute Normandie charge Dany Vandromme, Professeur de Mécanique à l'INSA de Rouen, de mettre en place la structure nécessaire à la réalisation d'un réseau régional pour la recherche.

Une association (loi de 1901) du nom de SYRHANO (SYstème Réseau de HAute NOrmandie) a donc été créée pour cela le 14 mai 1991. Son but est de "mettre en place un réseau informatique régional et son interconnexion avec RENATER". Les membres de cette association sont recrutés parmi les représentants des réseaux locaux informatiques des laboratoires de recherche et de développement publics ou privés ou parmi les filiales Recherche et Développement d'entreprises publiques et privées. Sont membres de droit dans cette association un représentant de chacun des conseils généraux des départements de la région (Seine Maritime et Eure), trois représentants du Conseil Régional de Haute Normandie et deux représentants du groupe de travail que dirige Dany Vandromme.

Dès 1991, les universités de la région, des grandes écoles et plusieurs entreprises privées sont membres de SYRHANO.

Des négociations se sont immédiatement engagées avec les opérateurs pressentis. France Télécom ayant été retenu officiellement par RENATER fin 1991, le choix s'est donc limité à cet opérateur.

Les contacts avec France Télécom à cette époque ont été irréguliers, en grande partie à cause de la mise en place de RENATER qui a monopolisé les ressources de l'opérateur national. Le problème de l'accès des industriels à RENATER n'a pas non plus facilité les négociations.

Pour faire baisser le coût global du projet, des cascades sont envisagées : l'Université du Havre, par exemple, comporte trois sites distants de plusieurs kilomètres. Deux sont considérés en cascade derrière le site raccordé directement sur SYRHANO : les liaisons spécialisées inter-sites sont prises en charge par l'université.

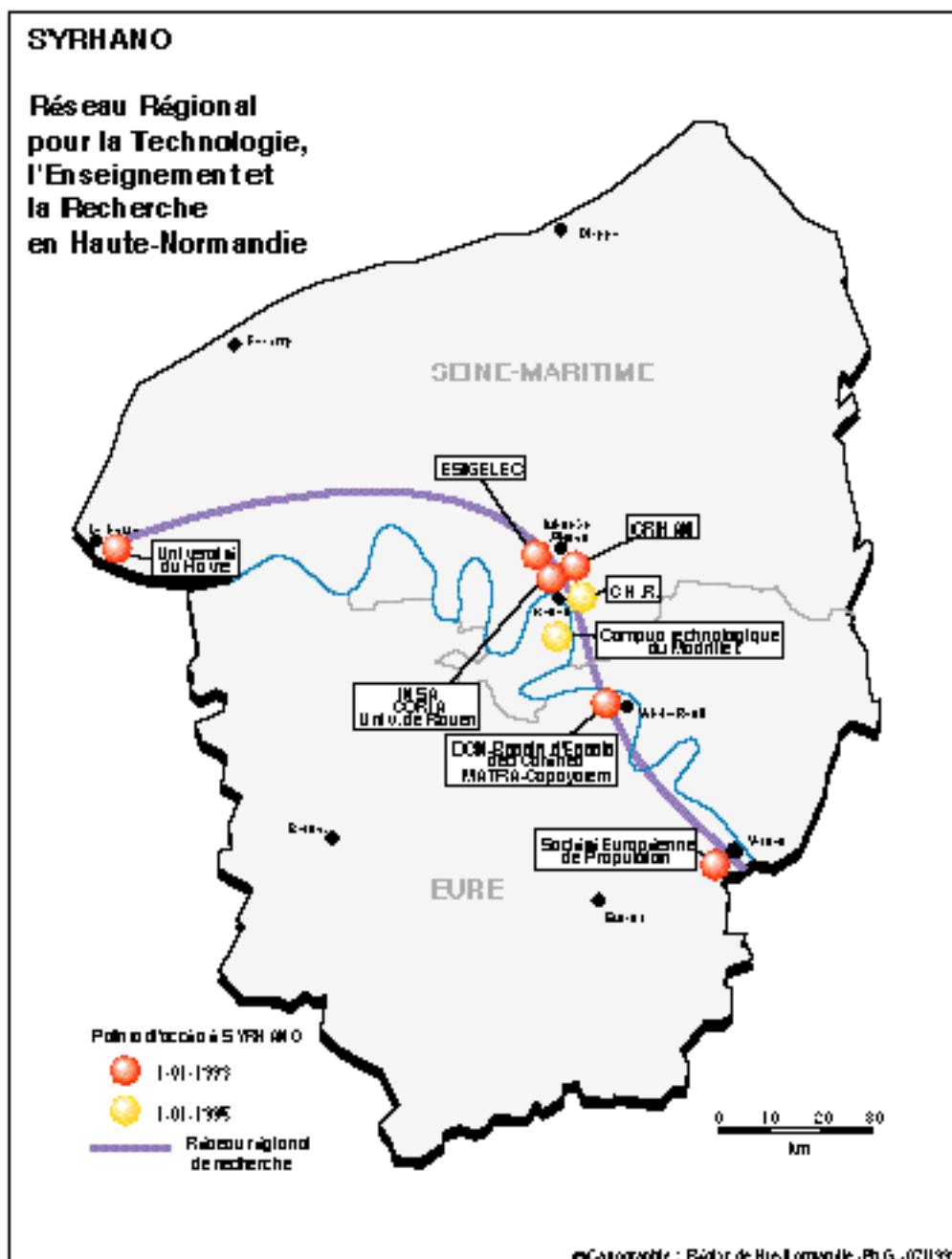
Le 8 juillet 1992, la convention de création du réseau régional est signée par le Conseil Régional, l'Association SYRHANO et France Télécom. Cette convention porte sur une durée de 4 ans, et prévoit 8 points d'accès. La phase d'exploitation doit commencer le premier janvier 1993.

Au premier janvier 1993, date de mise en service de SYRHANO, les sites raccordés à SYRHANO sont :

Ville	Site	Débit
Le Havre	• Université du Havre. (3 sites dont 2 en cascade)	2Mbits/s
Mont-Saint-Aignan	• CRIHAN • INSA de Rouen • CORIA (URA CNRS 230), derrière l'INSA • Université de Rouen, derrière l'INSA • ESIGELEC	2Mbits/s 2Mbits/s 64kbits/s
Rouen		
Val de Reuil	• DCN - Bassin d'essais des carènes • MS2I, derrière la DCN	2Mbits/s
Vernon	• Société Européenne de Propulsion	2Mbits/s

Il est prévu dans la convention de création de SYRHANO la connexion en 1995 de deux sites supplémentaires :

Ville	Site	Débit
Rouen	<ul style="list-style-type: none"> Université de Technologie CHU de Rouen¹⁰ 	2Mbits/s 2Mbits/s



Vue d'ensemble du réseau SYRHANO

¹⁰ Le CHU de Rouen a demandé à l'Association SYRHANO d'être raccordé de façon anticipée au réseau régional, en particulier pour accéder aux services d'accès à l'information et au service de traitement des séquences biologiques du CRIHAN.

D'autres organismes demandent une connexion à SYRHANO. La plupart d'entre eux n'ayant pas de très gros besoins en bande passante, la solution retenue pour satisfaire leur demande est d'utiliser le réseau Numéris (ISDN) de France Télécom.

Dès juin 1993, certains sites utilisent ce moyen pour se raccorder sur les routeurs du CRIHAN et auront directement accès à SYRHANO et RENATER. On peut citer Hispano-Suiza, au Havre ; l'UFR de Mathématiques de l'Université d'Amiens ; le Conseil Régional de Haute Normandie.

3-4-2. Présentation technique sommaire

SYRHANO utilise la technologie TRANSFIX de France Telecom (liens point-à-point HDLC) pour raccorder les sites abonnés à un backbone régional constitué par l'interconnexion de deux routeurs CISCO AGS+ via un segment Ethernet (voir figure ci-après). Le débit des liens de raccordement est généralement de 2Mbits/s. Seul un site (ESIGELEC) est raccordé directement sur SYRHANO à un débit de 64kbits/s.

La connectivité sur RENATER est assurée par une liaison spécialisée de débit 512kbits/s. Ce débit sera porté à 2Mbits/s le premier octobre 1994.

L'interconnexion des sites à SYRHANO se fait généralement sur le modèle du point d'accès dit "normalisé" de RENATER (deux routeurs se font face).

L'annexe technique à la convention de création de SYRHANO est la même que celle de RENATER : le point d'accès "standard" au réseau, dit aussi "point d'accès normalisé", est constitué par deux routeurs (le premier est celui de France Telecom, le second est le routeur d'entrée du site, géré localement) connectés par un segment Ethernet, et échangeant des informations de routage à l'aide du protocole EGP. Il existe un point d'accès simplifié, qui ne comprend pas de routeur d'entrée au site, le routeur de France Telecom jouant ce rôle.

Pour ce qui concerne les sites connectés "en cascade" suivant le modèle du point d'accès normalisé, il est parfois plus simple de ne pas utiliser EGP et de mettre une simple route par défaut vers le routeur du site qui abrite la cascade. De la même façon, le réseau d'interconnexion peut être "subnetté", alors qu'il ne peut l'être dans le modèle original.

Le protocole de transmission des données est TCP/IP, à l'exclusion de tout autre. IPX, AppleTalk peuvent cependant être encapsulés dans des packets IP et véhiculés ainsi sur SYRHANO et sur l'Internet.

Les routeurs de France Telecom filtrent les adresses non explicitement autorisées à transiter sur SYRHANO (voir le guide "Procédures techniques et services destinés aux administrateurs réseau des sites SYRHANO").

Des plages d'adresse de classe C ont été attribuées au réseau SYRHANO pour les réseaux d'interconnexion (193.48.152 à 193.48.162). Ces plages sont pour le moment utilisées conformément aux spécifications techniques du point d'accès dit "normalisé". La plage 193.48.161 est cependant subnettée pour former 30 réseaux de 6 machines. Ces réseaux et leurs attributions sont indiqués sur le plan du réseau à la page suivante.

3-4-3. Topologie du réseau

Le réseau SYRHANO en 1993 s'étend du Havre (76) à Vernon (27). Physiquement, il est constitué par deux routeurs CISCO AGS+ situés à Rouen dans les locaux de France Telecom et reliés par un segment Ethernet. Sur chacun de ces routeurs AGS+ viennent se greffer des liaisons vers les sites connectés à SYRHANO :

3-4-4. Les services offerts sur SYRHANO - le rôle du CRIHAN

La plupart des sites mentionnés ci-dessus n'ont pas en 1992 de réseau local connecté à l'Internet. Les administrateurs de ces réseaux n'ont généralement pas d'expérience sur les réseaux TCP/IP et sur leurs services associés (messagerie électronique, services de nommage, etc.). Les utilisateurs potentiels de ces sites ne sont pas informés des possibilités offertes par l'Internet. Le CRIHAN (Centre de Ressources Informatiques de Haute Normandie) a aussi été créé pour offrir des ressources matérielles et humaines aux sites connectés au réseau régional SYRHANO. La stratégie adoptée est très volontariste : les besoins des utilisateurs sont systématiquement devancés, et la demande est créée par l'organisation de nombreuses présentations à destination des différentes communautés (bibliothécaires, biologistes, etc...). Cela se traduit en 1992 par une aide à la mise en place de réseaux locaux, par l'organisation de stages de formation destinés aux utilisateurs finaux ou aux administrateurs système et réseaux (X, UNIX, TCP/IP, outils logiciels avancés, sécurité informatique, etc.).

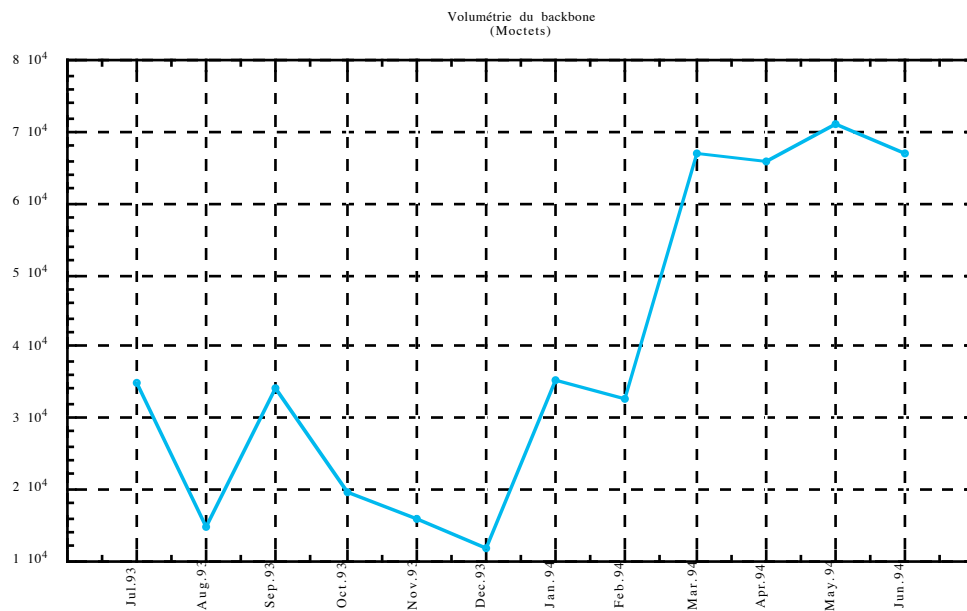
Le CRIHAN a participé en particulier à la mise en service des services de nommage et de messagerie électronique sur tous les sites SYRHANO. Le CRIHAN assure d'autre part la gestion centralisée des demandes d'adresses IP, "d'autonomous system", la réservation des noms de domaine pour les sites raccordés à SYRHANO.

Le CRIHAN offre également les services suivants dans le cadre de SYRHANO :

DNS	Le CRIHAN est secondaire de tous les sites qui le souhaitent.
Mail SMTP	Un MX peut être positionné sur les machines du CRIHAN.
News USENET	Le CRIHAN, dans le cadre du groupe de travail MEN-CRU, est un serveur national et régional pour la distribution des news.
Serveur de documentation	Un serveur de documentation WWW est disponible (http://www.crihan.fr). Il contient la documentation de base d'utilisation du CRIHAN et des documents et procédures techniques pour SYRHANO, et permet entre autres l'accès aux annuaires électroniques.
Serveur de logiciels	Le CRIHAN offre aux sites SYRHANO un site ftp anonymous (X, TeX, gnu, gopher, wais, archives Macintosh, etc.).

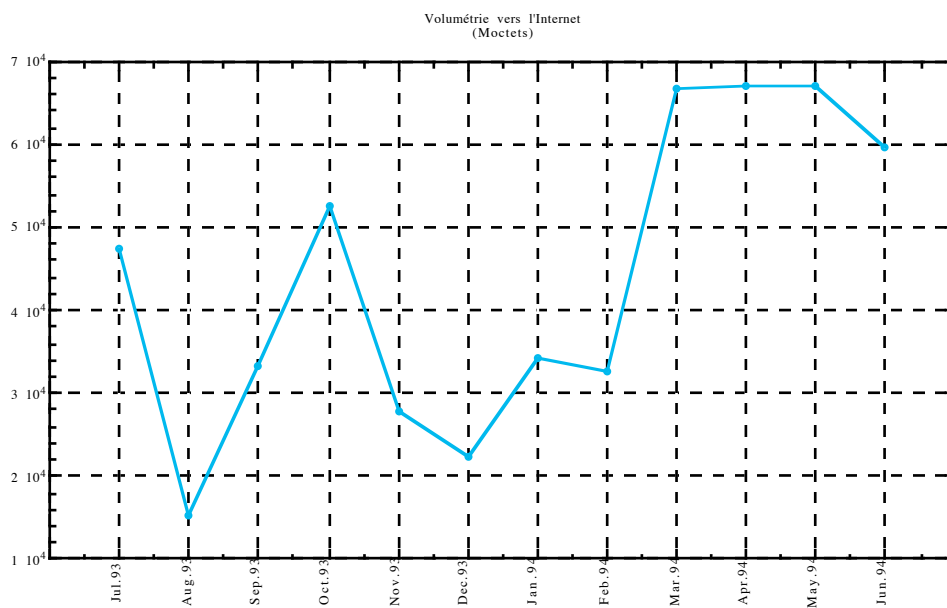
3-4-5. Statistiques d'utilisation du réseau SYRHANO

L'année 1993 fut une année de prise de conscience du potentiel énorme de l'Internet. Au fur et à mesure que les sites devenaient opérationnels et que les utilisateurs comprenaient l'intérêt du raccordement de leur organisme sur SYRHANO, la charge du réseau augmentait. Les premières statistiques d'utilisation n'ont été disponibles qu'à partir du dernier trimestre de 1993. Ces statistiques, issues des services techniques de France Telecom, sont grossières puisqu'elles correspondent à des mesures horaires du trafic entre les deux routeurs AGS+ constituant le backbone de SYRHANO. Le trafic de certains sites vers Renater ainsi que le trafic entre certains sites (INSA - CRIHAN par exemple) ne sont pas pris en considération. Cette méthode d'analyse devrait changer au deuxième semestre de 1994, avec l'introduction d'un nouveau système d'analyse des trafics au niveau de chaque site abonné.



Statistiques d'utilisation du backbone de SYRHANO

France Telecom mesure l'activité sur la ligne SYRHANO-RENATER selon le même principe que celui utilisé pour la mesure du trafic sur le backbone :



Statistiques d'utilisation de la liaison 512kbts/s vers Renater

Au deuxième trimestre de 1994, la ligne vers Renater a été utilisée à environ 50% de son débit nominal, avec des relevés à 90% d'utilisation.

Du point de vue des services, il est intéressant de noter quelques chiffres. Pour le serveur ftp anonyme du CRIHAN, 500 000 000 octets sont transférés chaque mois (30% vers les machines du CRIHAN, 20% vers les sites SYRHANO, 30% vers des sites français et 20% vers le reste du monde). Le serveur gopher reçoit en moyenne 5700 connexions par mois. Le routeur d'entrée au CRIHAN est traversé en moyenne par 40.10⁹ octets par

semaine, et ces chiffres sont en nette augmentation ces derniers mois, sans doute à cause de l'utilisation régulière des outils de visioconférence. Comme indiqué précédemment, toutes les statistiques peuvent être consultées en temps réel sur le serveur WWW de SYRHANO: <http://www.crihan.fr/syrhano>.

3-4-6. Environnements sécurisés

Dès les premières études techniques de mise en place du réseau régional, le CRIHAN a voulu faire un état des techniques d'authentification qui permettent à des utilisateurs d'origine variées (étudiants, chercheurs, administratifs) de partager un même réseau physique de télécommunications et certains outils logiciels. A cette époque (1992-1993), l'utilisation du chiffrement était en France soumise à l'autorisation des services du Premier Ministre, même pour une utilisation d'authentification.

L'autorisation d'utiliser ces mécanismes nous a été refusée par le gouvernement, et nous n'avons pu tester que des logiciels issus de constructeurs informatiques.

Notre choix s'est porté sur le logiciel DEC Athena, de DIGITAL, issu des travaux du Projet Athena du MIT. Cet ensemble de logiciels regroupait à cette époque les principales fonctionnalités que nous désirions mettre en place au CRIHAN : gestion sécurisée des accès aux services (identification mutuelle du terminaliste et du service, chiffrement des mots de passe sur le réseau), centralisation de la gestion administrative des utilisateurs, etc...

Un stagiaire de France Telecom a effectué un stage de 6 mois au CRIHAN et a testé les principales fonctionnalités de DEC Athena¹¹.

Le CRIHAN n'a pas mis en place de manière opérationnelle DEC Athena essentiellement pour des raisons de rigidité du logiciel (sans doute dues au fait qu'il a été développé pour gérer essentiellement des étudiants) et son manque d'ouverture vers les plate-formes matérielles des constructeurs concurrents (IBM, SUN, SGI). Le logiciel a cependant beaucoup évolué sur ce dernier point depuis 1992, mais il conserve une rigidité dans son installation et son utilisation qui le rendent difficile d'utilisation dans un environnement comme celui du CRIHAN.

3-4-7. Systèmes d'information distribués

Dès leur apparition, le CRIHAN a installé pour la communauté régionale des outils modernes d'accès à l'information (gopher, WAIS, WWW en particulier). Le serveur WWW du CRIHAN (<http://www.crihan.fr>) sert aujourd'hui de guichet unique d'accès à l'information et regroupe la documentation interne (comme le guide de l'utilisateur du CRIHAN, manuels UNIX, modes d'emploi des logiciels disponibles, etc...), des pointeurs sur les annuaires électroniques de Haute Normandie et du monde entier, etc. Ce serveur contient une description des machines et des services proposés par le CRIHAN, et permet aux utilisateurs d'accéder directement aux calculateurs à l'aide d'une interface graphique. Tous les documents techniques concernant le réseau régional SYRHANO, les statistiques d'utilisation du réseau et des services qui y sont disponibles peuvent y être consultés.

De façon générale, tous les documents écrits en interne et les données issues des programmes de comptabilité des services et des machines du CRIHAN sont regroupés sur le serveur WWW du CRIHAN.

Le CRIHAN sert de conseiller et de maître d'œuvre pour la réalisation de services d'information distribués en Haute Normandie. Par les formations qu'il dispense et un support technique important, des serveurs WWW et WAIS se mettent en place dans les Universités de Rouen et du Havre, à l'INSA de Rouen, au Conseil Régional de Haute Normandie et dans certaines bibliothèques.

¹¹ Bruno GAVA, 1993, "Méthodes d'authentification sur un réseau TCP/IP: Application à DEC-ATHENA", rapport de fin d'étude, INT, Evry.

D'autre part, tous les sites connectés au réseau SYRHANO sont sollicités pour mettre en place des annuaires électroniques accessibles à distance. Les sites académiques sont incités à monter des serveurs WAIS contenant la liste des publications de leurs laboratoires.

3-4-8. Extensions IP sur Numéris

Pour permettre le raccordement de sites à bas débit sur SYRHANO, le CRIHAN a testé, dès 1992-93, les matériels permettant l'interconnexion de réseau locaux à travers Numéris (réseau ISDN de France Telecom). De nombreux problèmes d'interopérabilité sont apparus (support des différentes versions de Numéris -2 et 3 -, attribution des numéros de téléphone à l'équipement, support de PPP et CHAP, etc...). Le produit retenu est le routeur multiprotocoles BRX de la société française ALICANTE. Une note technique¹² destinée aux sites intéressés décrit la mise en place de ces routeurs pour accéder au CRIHAN ou/et à SYRHANO.

3-4-9. Outils de visio-conférence

Depuis la mise en place opérationnelle du réseau SYRHANO, le CRIHAN s'efforce de promouvoir des services de communication évolués comme par exemple la visio-conférence. En 1991, l'INRIA et l'association Aristote décident de lancer l'action Telesia, logiciel utilisant la voix et l'image vidéo animée pour le travail collaboratif à travers le réseau Internet. Le but initial est le déport des séminaires X/Aristote (Ecole Polytechnique, Paris) pour permettre à des personnes ne pouvant se déplacer, d'assister aux débats et éventuellement d'y participer.

Le CRIHAN, pendant ces deux dernières années a été un partenaire de test privilégié de l'INRIA. Sa participation active à la construction de la partie française de MBONE et son rôle de relais régional lui ont permis de retransmettre tous les séminaires X/Aristote en Haute Normandie.

Durant cette période, le CRIHAN a également servi de site test pour tous les logiciels nécessaires à la mise en œuvre de Telesia.

En 1994, le CRIHAN s'implique encore plus dans le projet Telesia en accueillant durant l'été des stagiaires de l'Université de Rouen pour améliorer l'ergonomie du logiciel et faciliter l'échange de documents à travers l'application dans un but de télé-enseignement.

3-5. Mission de formation

3-5-1. Thématiques supportées

Les cours dispensés par le CRIHAN traitent aujourd'hui des systèmes d'exploitation et de l'administration des machines UNIX, des réseaux TCP/IP, pour répondre aux besoins de base exprimés par les utilisateurs des sites connectés au réseau régional SYRHANO. Des formations traitant langages de programmations, des systèmes d'information distribués, etc. sont maintenant également organisés.

Enfin, un séminaire "Combustion et turbulence" est organisé depuis 2 ans par le CRIHAN.

3-5-2. Accueil de stagiaires

DATE	TITRE DU STAGE	FORMATEUR	PUBLIC	HEURES	STA-GIAIRES
23/09/1992	Télécommunications et Réseaux	H.Prigent C. Voisin	CNRS Caen	12	25
TOTAL 92	1 stage	2 formateurs	1 organisme	12	25

¹²Hervé Prigent, 1993, Accès au CRIHAN et au réseau régional SYRHANO à travers Numéris.

DATE	TITRE DU STAGE	FORMATEUR	PUBLIC	HEURES	STA- GIAIRES
18/01/1993	WORD-EXCEL	P.Baudesson A.Massiot	INSA	18	12
10/01/1993	Cours AUSSOIS	10 conférenciers		27	22
08/02/1993	Introduction au C	L.Mouchard	CNRS	30	7
16/03/1993	Apprentissage UNIX	L.Mouchard	CNRS	24	9
13/09/1993	Administration UNIX	L.Mouchard	CNRS Université du.Havre	30	11 1
11/10/1993	UNIX et FORTRAN	L.Mouchard Y. Escaig	CORIA	12	9
18/10/1993	UNIX et FORTRAN	L.Mouchard Y. Escaig	CORIA	12	9
02/11/1993	Compléments pour l'Administrateur UNIX	L.Mouchard	ESIGELEC	6	5
06/12/1993	UNIX Utilisateurs	L. Mouchard	Université de Rouen P.A. de Rouen	21	11 1
20/12/1993	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	H.Prigent L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS INSERM	21	12
27/12/1993	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	H.Prigent L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS INSERM	18	12
TOTAL 93	11 stages	6 formateurs	8 organismes	219	121

DATE	TITRE DU STAGE	FORMATEUR	PUBLIC	HEURES	STA- GIAIRES
11/01/1994	EXCEL et WORD	N. Bréaud	INSA	16	10
31/01/1994	Administration UNIX	L.Mouchard	Université de Rouen CNRS P.A. de Rouen	28	8 1 2
21/02/1994	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	E. Vilet L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS INSERM CHU	21	13
28/02/1994	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	E.Violet L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS INSERM CHU - Bib Médicale	18	8 1
10/03/1994	Services Réseaux de Base	H.Prigent	ESIGELEC	12	3
28/03/1994	Langage C	L.Mouchard	Université de Rouen	30	8
18/04/1994	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS CIRTAI ESC Caen/Le Havre Université du Havre	21	5 1 1 1
02/05/1994	UNIX Utilisateurs	L.Mouchard	Université de Rouen CNRS	21	9
24/05/1994	Administration UNIX	L.Mouchard	Université de Rouen CNRS	28	8
06/06/1994	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS INSERM	21	7
20/06/1994	Unix Utilisateur	L.Mouchard	CNRS Caen Labo RMN Université du Havre GANIL	21	9 1 1 1
TOTAL 1994	11 STAGES	4 formateurs	13 organismes	237	98

Prévisions (dernier trimestre 1994)

DATE	TITRE DU STAGE	FORMATEUR	PUBLIC	HEURES	STA- GIAIRES
05/09/1994	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	H.Prigent L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS INSERM	21	12
12/09/1994	Utilisation d'un micro-ordinateur connecté à SYRHANO	H.Prigent L.Mouchard N.Bréaud	Université de Rouen CNRS INSERM	18	12
19/09/1994	Langage C++	Y. Escaig	CNRS Caen	30	6
26/09/1994	UNIX Utilisateurs		CMI Autres	21	1 11
17/10/1994	Unix Administrateur	L.Mouchard	CNRS Caen	28	12
30/05/1994	Maîtrise TEX / LATEX	R.Patte	INSA de Rouen	30	6
TOTAL 94	17 STAGES	5 formateurs	13 organismes	592	158

4. Conclusions

A la date de la première réunion du conseil scientifique, il est bon de résumer les réalisations en les comparant aux objectifs initiaux qui avaient été affichés.

4-1. Calcul scientifique

Sur les trois domaines, les objectifs ont été atteints. En ce qui concerne le premier point, la mise en place du Convex a été largement bénéfique à l'ensemble de la communauté, tout comme pour le cluster de stations IBM. L'appréciation pour le MasPar est plus mitigée, en raison de l'absence des applications qui avaient été annoncées lors de l'acquisition de la machine. Néanmoins, les discussions en cours avec la communauté biologiste nationale pour les besoins d'analyse fine avec MPSearch, ainsi que les partenariats envisagés avec le Centre Européen de Bioprospectives vont peut-être permettre de relancer son utilisation. En l'absence de ces projets, il est envisagé d'arrêter l'exploitation de cette machine en 1995.

4-2. Formation

L'activité formation est également en accord avec les objectifs initiaux. L'essentiel des formations s'est néanmoins effectué pour les établissements publics de la région (Universités, INSA et CNRS). Il manque évidemment un volet formation à destination des entreprises.

4-3. Systèmes d'information

Cette activité est étroitement liée au déploiement et au développement du réseau régional SYRHANO. Pour convaincre l'ensemble des partenaires, il ne suffit évidemment pas de mettre en place une infrastructure performante, sans un minimum d'outils applicatifs. Ces outils, qui préfigurent une partie de ce que seront les autoroutes de l'information, sont sans doute la partie la plus visible du CRIHAN, au niveau régional, national et international. Ils sont vus également comme les ingrédients qui permettront au CRIHAN de participer également, au delà de sa mission de support de la recherche, au développement économique régional.

Au delà des réalisations, un certain nombre de questions doivent être posées pour envisager la suite de l'existence du CRIHAN. Ces questions, relèvent à la fois des orientations proposées par le conseil scientifique, et de celles prises par les collectivités locales qui supportent le fonctionnement et une partie de l'équipement. Les grandes orientations à envisager sont sans doute bien dans la continuité de ce qui a été réalisé, c'est-à-dire suivre (ou précéder) les grandes évolutions du calcul scientifique, maintenir en l'amplifiant l'activité support informatique pour les génomes, accentuer les actions de formation en direction du monde économique et ouvrir les infrastructures de communication pour participer de façon encore plus active à la "révolution" en cours des autoroutes de l'information.

Tous ces objectifs sont liés évidemment à des contraintes matérielles, et doivent aussi participer à une meilleure définition des moyens d'actions du CRIHAN, tant en terme d'infrastructure que de moyens, matériels et humains.

Est-ce une taille critique suffisante pour mener des projets de cette taille?
Est-ce que la mission du CRIHAN est bien perçue dans l'environnement régional?
Le CRIHAN a-t-il les moyens de ses ambitions?

C'est en répondant aussi à ce type de questions qu'on pourra mieux préparer l'avenir.

5. Annexe : stages au CRIHAN en 1992 et 1993

5-1. Chercheurs permanents

GOROKOVSKI Mikaël	Combustion supersonique : flamme triple avec MELEN S.
STOUKOV Alexei	Combustion supersonique, inflammation et stabilisation
GROSSMANN Alex	Analyse par ondelettes (CPT Marseille)
MURENZI Romain	Analyse par ondelettes (CERFACS)
JONES	Gestionnaire de ressources (Etudiant de Princeton)
GEHROLD Thomas	Turbulence compressible (programme Procope DLR)
YESSE Thierry	Visualisation de données en temps réel sur DECmpp & architecture SIMD
GAVA Bruno	Authentification à travers un réseau informatique dans un réseau distribué.
	Application à TCP/IP : état de l'art et mise en place du système sécurité DEC Athéna sur les 7 machines de la salle de formation
LEBRET Yann	Couche de mélange supersonique
NABARRA Michel	idem + PVM-IBM (Scientifique du contingent)
WALLE Françoise	Graphique OGRE
SOLAKOGLU Erhan	Interactionsturbulentes
DOUAY Guy	Jets compressibles
DOMINGO Pascale	Hypersonique (Stanford)
VERVISCH Luc	Combustion turbulente (Stanford)

5-2. Année 1992

5-2-1. D E A DE THERMOENERGETIQUE

CARPENTIER Stéphane	Modélisation inverseur de poussée (Hispano-Suiza) (PVM)
KELLER François-Xavier	Traitement d'images avec les ondelettes
MAHLER C.	Modélisation tube à choc
LECROQ Aldric	Maillage 3-D instationnaire
MELEN Stéphane	Combustion H ₂ /O ₂ (flamme triple)
CARRE Gilles	Cinétique comple sur problème de point d'arrêt
LETALLEUR Nicolas	Soupape EDF

5-2-2. 3ème ANNEE I N S A

LEMAIRE	Equations de Laplace sur SIMD
ROGER	Equations de Laplace sur SIMD

5-2-3. 4ème ANNEE I N S A

SEP1	Tuyère Vulcain
SEP2	Tuyère Vulcain
AMRANI Majda	Modélisation atmosphérique
MOREL	Portage de code graphique de GL vers PHIGS
DELAPLANCHE	Parallélisation SIMDde Kiva II

5-2-4. MAITRISE INFORMATIQUE

LEROUGE Marc	Communication entre code de calcul et un logiciel
--------------	---

DELEPINE Ludovic
NOCTON Cyril
ADJOVI Corentin

graphique installés sur des machines distantes
Réalisation d'un poste graphique pour imprimante couleur
Postscript et mailleur 2 D

5-2-5. D E A MATH-INFO

5-2-5-1.Option algorithmique parallèle

DRISSI Talbi	Tris parallèles
BOUMEHDI Abdelmalik	Produits de matrices
NGOMO Macaire	" "
KAYA Lazare	" "
YESSE Thierry	" "
BOUCHIKHI Mohamed	" "

5-2-5-3.Mémoires de D E A

MIALED Aziz	Algèbre linéaire sur architecture SIMD
BENCHAD Jamal	idem
CARON Pascal	Algorithmes de reconnaissance de motifs sur architecture SIMD
MOUCHARD Laurent	idem
ABDEL KADER Azizi	Parallélisation SIMD de Kiva II

5-2-6. C E S I 1992

NIEDERGANG Florence	Réalisation d'une interface graphique pour le logiciel de séquençage des chaines ADN
---------------------	---

5-3. ANNEE 1993

5-3-1. 5ème ANNEE I N S A 1993

AMRANI Majda	Programmation parallèle
CADICHOURY Laurent	" "
CERF Matthieu	" "
CHATELIER Jean-Yves	" "
CROCQ Pascal	" "
DELAHAYE Richard	" "
DEVOS François	" "
RODRIGUEZ Manuel	" "
VIDAMENT Jean-Pierre	" "
VIGNAUX David	" "
VIGOUROUX Armel	" "

5-3-2. D E A MATH-INFO 1993 :

DE LOUPY Claude	Programmation parallèle
FONKOUA Guy-Martin	" "
GUERNIER Jean-Charles	" "
KESSY Edgard	" "
LEGER Laurent	" "
LESCAUT Louis	" "
MALANDAIN Stéphane	" "
NOCTON Cyril	" "
PONTY Jean-Luc	" "
STITI Amar	" "

ZIADI Djelloul

"

"

5-3-3. MAITRISE INFO 1993

GALMICHE Gérard

Outils de visualisation de flux de données générées sur
DECmpp 12000, à l'aide d'un programme basé sur
X Window system

5-3-4. ESIGELEC 1993

DEGROOT Hervé
VIELET Eric

Développement d'un outil multimédia sous X Windows
idem