

LE RÉSEAU CYCLADES ET INTERNET : QUELLES OPPORTUNITÉS POUR LA FRANCE DES ANNÉES 1970 ?

Dans les années 1970, on ne parle pas encore du réseau Internet, mais de son « ancêtre » le réseau Arpanet qui est né dans le cadre de l'*Advanced Research Projects Agency*, créée aux États-Unis en 1958 dans le contexte de la Guerre Froide.

Des historiens comme Patrice Flichy dans *l'Imaginaire d'Internet*, Janet Abbate dans *Inventing the Internet* ou encore Alexandre Serres dans sa thèse de sociologie de l'innovation consacrée à l'émergence d'Arpanet ont montré que l'origine du projet Arpanet n'est pas exclusivement militaire, mais qu'elle est le fruit de la rencontre de l'ARPA, et en particulier de l'IPTO (*Information Processing Techniques Office* au sein de l'ARPA), des universités américaines, parmi lesquelles UCLA ou le *Stanford Research Institute* et d'entreprises telles BBN (*Bolt, Beranek & Newman* va notamment réaliser dans le réseau Arpanet ce que l'on appelle les IMPs — *interface message processors*-, c'est-à-dire les commutateurs de paquets du réseau Arpanet).

Arpanet n'a en fait pas grand-chose à voir avec l'Internet tel que nous le connaissons, de même que l'informatique dans les années 1970 ne ressemble pas à l'informatique d'aujourd'hui. Pas de micro-ordinateurs dans le monde informatique du début des années 1970, pas d'informatique grand public, peu de réseaux et surtout des réseaux qui ne communiquent pas entre eux, des réseaux « fermés », reposant sur des architectures propriétaires telle l'architecture SNA d'IBM qui apparaît en 1974. Le monde informatique du début des années 1970 est un monde dans lequel règne l'incompatibilité entre les réseaux.

Une des idées originales du projet Arpanet, que l'on retrouve ensuite dans Internet, est justement de mettre fin à cette hétérogénéité : au départ, l'objectif est de faire communiquer des ordinateurs de constructeurs différents, avant que le protocole TCP/IP ne cherche à aller plus loin et à faire communiquer des réseaux de type différent, des réseaux qui peuvent intégrer par exemple des transmissions radio tel le réseau Alohanet qui apparaît à l'Université d'Hawaï. Le réseau Arpanet incorpore des innovations majeures et assez récentes du monde informatique, comme le *time sharing* (le temps partagé), qui permet à plusieurs utilisateurs de travailler en même temps sur un même ordinateur et de bénéficier de ses ressources. Il est également dans la filiation, c'est ce que montre notamment Alexandre Serres, d'autres projets menés aux États-Unis tels le projet Mac ou la liaison établie en 1965 par Thomas Marill et Larry Roberts sur un TX2 au Massachusetts et un Q32 en Californie.

Mais il y a également deux innovations majeures dans Arpanet :

- Faire un réseau à commutation de paquets, et si le projet Arpanet n'invente pas la commutation de paquets, il n'y a pas eu véritablement construction de réseaux de ce type jusqu'alors, à l'exception d'un projet inabouti, *Mark I*, du *National Physical Laboratory* britannique.

- Arpanet se propose donc d'être un réseau de commutation de paquets, mais également un réseau reliant des ordinateurs de constructeurs différents.

Il y a une véritable audace dans ces deux choix et les fondateurs du projet Arpanet, parmi lesquels Larry Roberts, vont se heurter à un certain scepticisme de la part des centres qu'ils cherchent à relier, ceux que l'on appelle les *Arpas contractors*, les universités travaillant autour de l'ARPA.

Nous pouvons nous demander, dès lors, s'il n'y a pas de la part des ingénieurs français, dans le

cadre du tout jeune IRIA (Institut de Recherche en Informatique et Automatique) qui est apparu dans le sillage du Plan Calcul en 1967, une certaine dose d'héroïsme, voire d'inconscience, à se lancer dans un projet de réseau, Cyclades, reposant sur des choix technologiques similaires et extrêmement novateurs. Nous pouvons dire, et nous le verrons, qu'il y a eu une suite d'opportunités saisies dans la mise en place du projet Cyclades.

Actuellement, un regard plutôt désabusé est jeté sur la fin de Cyclades, que ce soit dans l'article de *La Recherche* de février 2000, écrit par Louis Pouzin, le maître d'œuvre du réseau, qui a intitulé son article *Cyclades ou comment perdre un marché*, dans l'ouvrage de Christian Huitema paru en 1995, *Et Dieu créa l'Internet*, ou dans un article paru dans *le Monde* cet été, *Louis Pouzin, l'homme qui n'a pas inventé Internet*. Mais le réseau Cyclades a permis aux Français d'être au centre de discussions européennes ou internationales sur les réseaux alors que Louis Pouzin notait qu'au départ, dans les réunions avec les ingénieurs du projet Arpanet, les membres de Cyclades étaient « les gens sur les strapontins ». Très rapidement, ils vont devenir des acteurs qui comptent dans les débats.

Aussi, cette histoire d'Arpanet et de Cyclades soulève quelques questions. Certaines sont complexes et donneront peut-être lieu à discussion, notamment sur « l'américanité » du projet Arpanet et d'Internet et la culture de la recherche française. Nous pourrions également faire une comparaison de la structure organisationnelle d'Arpanet et de Cyclades. Dans le temps qui m'est imparti, je vous propose des questions moins ambitieuses mais qui, je l'espère, n'en seront pas moins intéressantes, autour de quatre points principaux :

- la notion de transfert de savoir et d'apprentissage technologique : le réseau Cyclades est-il une simple copie du projet Arpanet ? quelle est la part de créativité française dans ce projet ?
- les questions de coopération entre Cyclades et Arpanet, les lieux de reconnaissance, d'arbitrage, les stratégies de diffusion de l'innovation seront également au cœur de notre démarche.
- une réflexion également sur l'absence de fatalité face à la suprématie américaine. Si IBM domine assez largement le marché des constructeurs informatiques, nous n'avons pas le sentiment que les Français, dans le domaine de la recherche, se sentent surpassés ou dominés par les recherches américaines. Ils se sentent capables de combler le fossé et l'avance qu'a pris le projet américain.
- enfin, le poids du contexte : comme Janet Abbate l'écrivait dans *Inventing the Internet*, faire un réseau à commutation de paquets, ce n'était pas seulement avoir la bonne idée technique, il fallait aussi le bon environnement et nous pourrions nous demander s'il a manqué à Cyclades un « bon environnement ».

L'ÉMERGENCE DE CYCLADES.

Cyclades est-il une simple réplique du projet Arpanet ? Il faut revenir à la connaissance que les Français ont eu de ce projet. Plusieurs acteurs évoquent le voyage de 1969 aux États-Unis, organisé par la Délégation à l'informatique. Celui-ci a mêlé des hommes des milieux informatiques et des télécommunications, et ils sont notamment allés rendre visite à l'un des pionniers de la commutation de paquets, investi dans le démarrage du projet Arpanet, le Professeur Kleinrock. Ce voyage de 1969 a été un évènement fondateur, mais il faut mentionner avant ce déplacement la présence de deux français auprès du Professeur Kleinrock. Si l'on consulte en ligne les *requests for comments*, inventées par Steve Crocker dès 1969 et qui gardent la trace de toutes les propositions qui étaient faites dans le cadre du projet Arpanet et ensuite dans Internet, nous trouvons une *request for comments* numéro 9 qui émane d'un certain Gérard Deloche. Comme son nom l'indique, Gérard Deloche est français, il vient de la CII et a passé un an à l'UCLA auprès du Professeur Kleinrock. Lui succédera ensuite Michel Elie de la CII, (Compagnie Internationale pour l'Informatique créée dans le sillage du Plan Calcul en 1966-1967) qui travaille dans ce que l'on appelle déjà le *Network Working Group* au sein du projet Arpanet.

Michel Elie se souvient d'avoir rencontré la délégation française qui vient visiter le Professeur

Kleinrock. Ce dernier n'est pas là le moindre des interlocuteurs pour qui veut s'intéresser aux réseaux. En effet, L. Kleinrock est un des pionniers de la commutation par paquets depuis un article en 1961, *Information flow in large communication nets*, passé alors un peu inaperçu. Il a ensuite produit d'autres documents et en 1964, il est, au même titre que Paul Baran de la *Rand Corporation*, l'un des pionniers de la commutation par paquets. Ami de Larry Roberts, un des pères fondateurs d'Arpanet, il est très investi dans le projet qui démarre. Le premier nœud du réseau sera d'ailleurs situé à UCLA et L. Kleinrock animera le *Network Working Group* qui travaille sur les protocoles et s'intéresse à la façon dont les ordinateurs hôtes du réseau Arpanet, c'est-à-dire les ordinateurs des différents centres qui vont être reliés au réseau Arpanet, peuvent être reliés aux IMPs, en gros les commutateurs de paquets.

Les Français, au retour de leur voyage aux États-Unis, vont engager des discussions autour de la Délégation à l'informatique, pour savoir s'il faut mettre en place un réseau et quelle forme celui-ci doit prendre. (Il existe déjà des réseaux dans la France des années 1970, des réseaux d'entreprises ou le réseau Caducée mis en place par l'Administration des Télécommunications). Peu à peu prend forme un projet qui va s'intituler Cyclades en référence aux îles de la Mer Egée.

CYCLADES, îles grecques de la mer Egée, ainsi nommées parce qu'elles formaient un cercle.

Je crois qu'il faut retenir, l'image ; les centres de traitement sont encore aujourd'hui des îles isolées au milieu d'un océan de données qui submerge notre civilisation. Or, grâce au réseau, voici que ces îles vont pouvoir être reliées les une aux autres et participer ainsi à un vaste cercle d'échanges d'informations qui conditionnera le développement futur de notre société.

INRIA, 02.00.013, Exposé de Maurice Allègre, Délégué à l'Informatique, Présentation du réseau Cyclades devant les Ministres, 8 février 1974.

Pour le projet Cyclades, il faut un centre d'accueil : ce sera l'IRIA, l'Institut de Recherche en Informatique et Automatique. Ce choix peut paraître logique dans la mesure où l'idée de faire un réseau qui doit relier les bases de données de l'administration française émane très largement de la Délégation à l'informatique, qui elle-même soutient l'IRIA. En fait, le maître d'œuvre du projet Cyclades, Louis Pouzin, parle plus de contingence matérielle : il y avait des mètres carrés disponibles à Rocquencourt où il va être installé. Pour qui connaît bien l'histoire de l'IRIA, puis de l'INRIA, cet institut vers 1969-1970 n'a pas totalement défini sa voie et sa politique de recherche, et aucun projet de réseau n'y est encore installé.

Un industriel doit aussi compter dans le projet Cyclades, la Compagnie Internationale pour l'Informatique. Dans l'esprit de la Délégation à l'informatique, Cyclades, qui sera à la fois un outil et une expérience, un projet pilote, doit créer une synergie, un brassage des compétences nationales et se diffuser vers l'industrie, d'où la nécessité d'impliquer la CII. Les fondateurs du réseau ont cette idée à l'esprit et elle va jouer un rôle dans leurs choix techniques.

Le projet démarre en 1971 après que le Délégué à l'informatique a trouvé un maître d'œuvre en la personne de Louis Pouzin. Cet ingénieur dispose d'atouts pour faire le réseau : ce polytechnicien connaissait la programmation, ce qui n'était forcément très courant à l'époque, il avait eu une expérience aux États-Unis, puisqu'il avait travaillé sur un projet de *time-sharing*, CTSS au MIT, et il avait eu notamment des liens avec Corbató. Il avait également monté un réseau pour la météorologie nationale. Louis Pouzin, prend la tête du projet avec des consignes assez vagues. « Faites un réseau, les Américains sont en train de faire Arpanet ». Maurice Allègre disait que Louis Pouzin lui avait expliqué ses projets bouillonnants et qu'il n'avait pas forcément compris le détail de tous les éléments techniques. Louis Pouzin est donc assez autonome dans son projet, tout au moins sur le plan technique.

Il réunit une petite équipe, qui démarre en 1971 à six personnes environ, et choisit des gens à l'extérieur de l'IRIA. Il explique ce choix par le fait « que les postes à l'IRIA étaient à l'époque aussi rares que les perles dans le caniveau ». Il était déjà tellement dur de recruter des gens et de former des équipes qu'il n'était pas question d'aller prendre des membres d'une équipe pour les transférer sur un autre projet. Les membres de Cyclades viennent donc de l'extérieur, une petite annonce a même été passée pour essayer de trouver des informaticiens désireux d'intégrer le projet. Ce mode de recrutement n'a pas été le plus efficace, il y a eu une cinquantaine de réponses pour une seule personne intégrant le projet de cette manière, Jean Le Bihan. Les recrutements se sont essentiellement faits de bouche à oreille dans un monde informatique encore assez restreint. Louis Pouzin démarre avec des hommes comme Hubert Zimmermann, qui est également polytechnicien, mais aussi J-L Grangé ou Jean Le Bihan qui ont des profils différents. Certains émanent de Supelec, de l'Institut de programmation de Paris VI ou de Centrale, il n'y a pas de profil type, même si en général, ils viennent des grandes écoles.

DES IDÉES COMMUNES AVEC LE PROJET ARPANET.

Que les français connaissent le projet Arpanet ne suffit pas à expliquer leurs choix techniques et notamment celui de faire un réseau hétérogène qui permette à des machines de constructeurs différents de communiquer. Cette idée est relativement complexe à mettre en oeuvre. En termes de mise en place de protocoles, il y a beaucoup à faire dans ce monde informatique des années 1970. C'est pour les Français se complexifier la tâche, mais pour Louis Pouzin, à qui l'on demandait de travailler sur des matériels de la CII, des Iris 80, des Mitra 15, il était clair que la CII ne serait jamais en position de monopole, même en France, et qu'il faudrait faire avec des équipements de Digital Equipment Corporation, d'IBM, etc. Donc, pour soutenir la CII, il fallait penser hétérogénéité.

Deuxième idée force de Cyclades : faire un réseau à commutation de paquets. Les Américains dans Arpanet ne sont pas les seuls à s'intéresser à cette technique. Elle est évoquée du côté des « télécommunicants », dans les grands organismes de normalisation, tel le CCITT (Comité Consultatif International téléphonique et télégraphique), et dans le même temps, le CNET (Centre nationale d'Études des Télécommunications) démarre un projet de réseau à commutation de paquets. Le *National Physical Laboratory* britannique dispose, quant à lui, d'un des pionniers de la commutation par paquets, Donald Davies.

Qu'est-ce que la commutation par paquets ? Contrairement à la commutation de circuits qui consiste à allouer pendant toute la durée de la communication des circuits pour le transfert des données, et constitue pour chaque demandeur « une voie réservée » pour la durée de la transaction (c'est le cas par exemple dans le réseau Caducée, premier réseau spécialisé dans la transmission de données français lancé par le CNET et la DGT en 1971), dans la commutation de paquets les messages sont découpés en paquets et passent de commutateurs en commutateurs. Ils sont accompagnés d'informations de service qui les identifient pour permettre leur acheminement vers la destination choisie, puis ils sont pris en charge par le réseau de transmission constitué de commutateurs spécialisés chargés de reconnaître la présence d'un paquet, d'examiner les données de service contenues dans chacun, de détecter les erreurs, puis de les transmettre au nœud suivant. Un tel système permet une utilisation optimale des lignes de transmission par partage entre les utilisateurs. Une ligne n'est « allouée » à un utilisateur que le temps nécessaire à la transmission d'un paquet au nœud suivant.

Quel est l'avantage ? Paul Baran pensait essentiellement en termes d'applications militaires et il considérait que cela permettrait une meilleure sécurité dans le réseau et une capacité de survie en cas de destruction de lignes, ainsi qu'une difficulté plus grande d'interception et de reconstitution des messages. Donald Davies était dans une optique plus commerciale, et pensait que le *time-sharing* devait être soutenu par une transmission plus efficace, qui pouvait justement être la commutation par

paquets, notamment parce qu'elle permettait, si plusieurs messages circulaient en même temps, qu'un message contenu dans un seul paquet arrive plus rapidement et ne soit pas obligé d'attendre derrière des messages plus longs et comportant plusieurs paquets. Il y avait également l'idée qu'en standardisant la taille des paquets, on pouvait se permettre d'utiliser des ordinateurs moins « intelligents » dans un monde où les ressources informatiques et les ordinateurs coûtaient cher. C'est aussi permettre une meilleure utilisation des taux de silences, importants au moment des transferts de données et qui provoquaient un gaspillage des ressources.

Quatre nœuds ont déjà été réalisés dans Arpanet en 1969, et une quinzaine de centres sont déjà reliés à ce réseau en 1971, lorsque Cyclades démarre. Les français ont-ils apporté dans Cyclades des éléments personnels, par rapport à Arpanet ? S'agissait-il juste d'une copie du projet américain ou allaient-ils plus loin ?

L'équipe française a tout d'abord pensé les datagrammes. Dans la commutation de paquets, on peut soit concevoir une approche où les paquets d'un même message se suivent et empruntent tous le même itinéraire. C'est la voie qui va être choisie par les « télécommunicants » et que l'on appelle les circuits virtuels. Elle présente selon eux un meilleur taux de sécurité et de fiabilité pour l'acheminement des messages et une plus grande facilité pour facturer les transmissions des données. Louis Pouzin pense lui « routage adaptatif » : les paquets ne se suivent pas dans le réseau, mais empruntent des voies différentes au gré de la disponibilité des commutateurs et lignes, et ils sont rassemblés à destination pour reformer le message initial. Dans le projet Arpanet, le choix initial était mixte et le premier protocole NCP reposait sur un mélange de ces deux notions avant que le protocole TCP/IP n'adopte les datagrammes « purs », la voie qu'avait choisie Cyclades.

Deuxième élément dans lequel les Français vont jouer un rôle important : les architectures d'ordinateurs et le modèle que l'on appelle « à sept couches » de l'OSI (*Open Systems Interconnection*), qui définit des protocoles permettant aux ordinateurs de communiquer dans un réseau hétérogène. Dans ce modèle les protocoles sont définis à des niveaux spécifiques : la couche transport, la couche liaison, la couche applications, etc. L'équipe Cyclades va contribuer à la définition de ce modèle OSI à sept couches dans l'*International Standard Organisation*, l'ISO. Ce ne sont pas eux qui ont inventé les couches, elles ont été pensées à l'Université d'Eindhoven par le Hollandais Dijkstra. L'idée est également reprise dans le projet Arpanet, mais avec un modèle à quatre couches, les couches 3 et 4 du modèle OSI que soutiennent les Français correspondant en gros au protocole TCP/IP du réseau Internet.

Il y a donc une créativité française, et dans le papier de V. Cerf et R. Kahn de 1974 qui définit le protocole fondateur d'internet TCP/IP, on retrouve des idées du réseau Cyclades. En effet, NCP (*Network Control Program*) ne convenait plus à certains réalisateurs du projet Arpanet. Vinton Cerf et Robert Kahn se sont rapidement rendus compte qu'il ne leur permettrait pas de relier des réseaux différents. Il ne s'agissait plus de faire communiquer uniquement des ordinateurs différents, mais également des réseaux différents (ex : les réseaux reposant sur des transmissions radio comme Alohanet). Dans TCP/IP les datagrammes sont repris.

LES LIENS ENTRE CYCLADES ET ARPANET.

Ceci amène à s'interroger sur les liens qui ont pu exister entre les projets Cyclades et Arpanet et quatre points peuvent être évoqués.

Tout d'abord des contacts ont existé entre Cyclades et l'entreprise BBN, chargée de travailler au sous-réseau de commutateurs de paquets, les IMPs. Il y a eu des échanges mais ils restent techniques et non humains.

L'équipe Cyclades enverra par contre, sur incitation de Louis Pouzin, un de ses membres aux États-Unis, à Stanford, auprès de Vinton Cerf. Gérard Le Lann va partir aux États-Unis pour un an et arrive dans une période charnière, en 1973, avec les résultats des premiers essais de Cyclades sous le bras. Il n'y a pas encore eu de présentation officielle de Cyclades, elle aura lieu le 8 février 1974, il n'y a pas encore d'exploitation, mais déjà des points intéressent tant les français que les américains. Le réseau Arpanet se déconnecte parfois, certains éléments ne fonctionnent pas bien. Or dès 1972, lors de la première démonstration officielle d'Arpanet, Vinton Cerf et Robert Kahn voulaient réfléchir à de nouveaux protocoles, et ils accueillent donc Gérard Le Lann à Stanford avec ses résultats sous le bras. Celui-ci se souvient :

Des choses ne fonctionnaient pas dans Arpanet, ils l'avaient vu mais ils n'avaient pas d'explications. [...] Les Américains savaient qu'il y avait des problèmes, des scénarios bizarres, les machines se déconnectaient de temps en temps ou il y avait une incompréhension entre les ordinateurs, et ils mettaient cela sur le fait que les machines étaient surchargées, qu'il fallait des machines plus puissantes, avec plus de capacités de mémoire. Ceci est une réaction très américaine, quand les choses ne marchent pas, c'est qu'il faut un système plus puissant, il faut dépenser plus d'argent et cela marchera mieux. Les Européens qui ont peut-être moins de moyens, mais qui ont aussi par éducation dans les grandes écoles inscrit dans leurs chromosomes « Essayer de comprendre avant de décider de refaire », ont une démarche plus intellectuelle. On essaie de trouver les causes et on dépense ensuite de l'argent en dernier recours. C'est exactement ce qui s'est passé. Les Américains pensaient qu'il fallait acheter des machines plus puissantes et nous, les Français, nous arrivions avec nos simulations et nous avons dit que cela ne changerait rien et que le problème était purement logique. Nous avons donc eu des soirées folles à Stanford où l'on « brainstormait » à mort, être dans une université américaine à cette époque était fantastique. Les Français ont contribué à faire naître la notion de datagrammes purs. [...]

Troisième lien, la participation de Louis Pouzin à ce qui est devenu à partir de 1972 l'*International Network Working Group*, qui va s'intégrer au sein de l'IFIP (*International Federation for Information Processing*) et qui consiste justement à mobiliser les forces internationales pour réfléchir à la définition de protocoles favorisant les réseaux hétérogènes. Parmi les quatre personnes qui animent les sous-groupes de l'INWG, dont Vinton Cerf a la présidence, Louis Pouzin est responsable des protocoles aux côtés d'hommes comme CC. D. Shepard qui anime un autre sous-groupe et est un des pères canadiens du réseau Datapac, ou P. Kirstein qui est à l'origine en Grande-Bretagne d'une liaison entre Arpanet et le *College of London*.

Y a-t-il eu justement une liaison entre le projet Cyclades et le réseau Arpanet ? Cela a été envisagé lors de la première démonstration publique d'Arpanet en 1972. L'ambassade française à Washington recommandait d'ailleurs cette liaison, elle avait été chiffrée, réfléchi mais les Français, d'après ce qui ressort des témoignages et archives, ont finalement renoncé, pensant que cela allait faire plus de publicité aux Américains qu'aux Français, et qu'il n'était pas évident politiquement, dans le contexte du Plan Calcul, de soutenir l'idée d'une liaison entre les États-Unis et la France. Louis Pouzin, lui, dit tout simplement que le protocole NCP lui paraissait assez rudimentaire, il avait l'impression que les Français étaient déjà en avance et que relier Arpanet à Cyclades aurait été un retour en arrière. Il n'y a donc pas eu de liaison entre Arpanet et Cyclades.

RECONNAISSANCE DE L'INNOVATION ET DIFFUSION.

Sur quoi les Français vont-ils fonder leur communication, leur stratégie de reconnaissance de l'innovation, dans la mesure où ils ne souhaitent pas se reposer sur le réseau Arpanet ?

Au niveau national, ils bénéficient d'un réseau de centres participants, et vont notamment associer des universités. L'Université de Grenoble va être partie prenante du projet. Elle dispose d'un IBM 360, ce qui permet d'avoir accès au matériel IBM et de travailler aux liaisons entre le réseau Cyclades, les matériels CII et IBM. L'Université de Rennes va également jouer un rôle. Il y a une mobilisation des grandes écoles, l'Ecole Supérieure d'Electricité notamment. En 1975, alors que le réseau est en exploitation cinq heures par jour, environ 16 centres en sont partie prenante.

Cyclades va aussi avoir une audience au niveau européen lorsqu'il est décidé de mettre en place un réseau dans le cadre de l'opération de coopération scientifique et technique COST 11. Dans le projet EIN (*European Informatics Networks*) les Français vont faire passer un certain nombre d'idées techniques, en particulier les datagrammes. Le responsable du projet EIN est Derek Barber qui a travaillé sur la commutation de paquets au *National Physical Laboratory* avec Donald Davies. S'il y a une assez bonne entente autour de l'idée datagrammes, il y a en revanche moins de consensus sur le matériel qu'il faut adopter et Maurice Allègre, délégué à l'Informatique, va devoir user de toute sa force de persuasion pour faire passer les MITRA 15 et un consortium franco-anglais SESA-LOGICA pour la maîtrise d'œuvre du projet. Dans EIN, les gens de Cyclades vont être très actifs, Michel Gien faisant l'interface entre Cyclades et le projet EIN.

Des Français sont également à l'*International Standard Organization (ISO)* pour essayer de définir ce qui deviendra le modèle OSI en sept couches, l'*Open System Interconnexion*. Hubert Zimmermann, autre membre de l'équipe Cyclades, a la responsabilité et le secrétariat du groupe de travail Architecture.

L'EXTINCTION DE CYCLADES.

En 1978, le réseau Cyclades s'éteint. Il fonctionne pourtant mais n'a plus véritablement de soutien institutionnel ou de budget. Cyclades est victime de la conjonction de plusieurs difficultés. Les choix techniques divergents du CNET et de l'IRIA en matière de réseaux, notamment sur la question des datagrammes et des circuits virtuels, et le lancement de Transpac par l'Administration des Télécommunications ne sont pas les seuls éléments à prendre en compte. Il faut d'abord rappeler les importants changements, avec l'arrivée de Valéry Giscard d'Estaing à la Présidence de la République, dans la politique informatique française et au sein même de l'IRIA. 1974 marque la disparition de la Délégation à l'informatique et, avec elle, un des soutiens institutionnels du réseau Cyclades, Maurice Allègre, va s'effacer. La délégation est remplacée par la DIELI (Direction des Industries Electriques et Electroniques au Ministère de l'industrie) et les rapports avec la DIELI vont être sensiblement moins faciles. Ensuite la CII va fusionner dans CII-Honeywell-Bull et l'espoir d'une éventuelle reprise industrielle du réseau Cyclades n'est plus à l'ordre du jour dans le cadre de CII-Honeywell-Bull. Or certains s'inquiètent du coût du réseau Cyclades que l'IRIA ne doit plus avoir à supporter, alors que le réseau est entré dans sa phase d'exploitation. Les projets pilotes connaissent dans le même temps une période transitoire, notamment lors de la création de l'Agence de l'Informatique en 1978 qui implique des responsables des projets pilotes d'aller à la Défense, siège de l'ADI.

Bien sûr, parallèlement, en 1978, lorsque le projet Cyclades s'éteint, Transpac, réseau à commutation par paquets de l'Administration des Télécommunications, ouvre. Pour resituer très brièvement l'action des « télécommunicants », il y a eu en 1972 un accord de coopération entre le CNET, le Centre National d'Études des Télécommunications, et l'IRIA pour faire un réseau à commutation de paquets. La coopération ne s'est pas réellement établie et des choix techniques différents ont été décidés, les « télécommunicants » préférant les circuits virtuels pour faire leur réseau à commutation de paquets. N'y avait-il pas de place pour deux réseaux à commutation de paquets ?

Les deux projets ne sont pas tout à fait comparables, notamment dans leurs objectifs, Transpac devenant un réseau public commercial, au départ à destination des professionnels et couvrant le territoire national. La décision de l'Administration des Télécommunications de lancer Transpac n'est en tout cas pas l'unique source de difficultés pour le réseau Cyclades, qui doit par ailleurs composer avec la reconnaissance internationale de la norme X25 au CCITT (instance de normalisation du monde des télécommunications), qui met en avant les circuits virtuels et suscite le consensus côté « télécommunicants ».

Enfin à l'ISO, l'OSI, qui va d'ailleurs intégrer X25 et les circuits virtuels (alors que TCP/IP reste sur le choix des datagrammes) a été un processus extrêmement ambitieux, long à mettre en place, et qui a été débordé par l'arrivée de TCP/IP, soutenu par le système d'exploitation Unix. Il faudrait entrer ici dans le détail d'une histoire des réseaux riche et en rapide évolution, aborder EUNet et avant CSNet, évoquer le basculement du projet Arpanet vers le protocole TCP/IP en 1983, mais nous dépassons là le cadre des années 1970. Signalons seulement que le projet COSINE, réseau européen de la recherche reposant sur l'OSI, va finalement proposer en 1990 de reconnaître TCP/IP.

En conclusion, l'aventure Cyclades ne peut être réduite à une opportunité manquée, elle est aussi une suite d'opportunités saisies. Elle a permis de créer en France une compétence réseau (les « télécommunicants » ont également développé cette compétence) : Cyclades au travers de ses centres participants, au travers de ses liens avec les sociétés de services, son lien avec la SESA qui va ensuite, riche de son expérience, participer au réseau Transpac, a bien créé une compétence réseau et l'a diffusée. Parallèlement et à la suite de Cyclades, il y a eu d'autres projets pilotes à l'IRIA. Les membres de l'équipe Cyclades vont ensuite créer des projets pilotes qui sont un peu la suite du projet Cyclades, sur les bases de données par exemple, on peut évoquer SOL, KAYAK, SIRIUS ou encore la création par Michel Gien et Hubert Zimmermann de la société Chorus Systems qui deviendra ensuite Sun Microsystems après son rachat. Le slogan de cette société est *The Network is the computer*. Le projet Cyclades a aussi constitué une émulation dans la décision des « télécommunicants » de lancer un réseau à commutation par paquets, même si ce n'est pas l'unique élément qui ait concouru à la décision de L. J. Libois en 1973. Je n'adhérerais donc pas entièrement aux réflexions faites dans le numéro de *La Recherche* de février 2000 qui parlait pour la recherche européenne de bêtabloquants ou d'un « autisme européen ». Nous voyons là que les chercheurs de l'IRIA saisissent des opportunités techniques.

L'INRIA a-t-il ensuite été en avance dans le domaine des réseaux et de l'Internet ? C'est une histoire que va nous raconter Monsieur Abramatic. Il n'y a pas eu vraiment de continuité, il y a ensuite une petite « période glaciaire » pour les réseaux et c'est l'action de Christian Huitema (président de l'*Internet Architecture Board* en 1993), ou le rôle de Monsieur Abramatic dans le W3C, le Consortium du *World Wide Web*, qui replacent largement l'INRIA dans une position importante vis-à-vis du développement d'Internet.

VALÉRIE SCHAFER.

Professeure agrégée, doctorante à l'Université de Paris IV-Sorbonne (CRHI-IRICE).