

Andrew L. Russell

article publié dans IEEE Spectrum, 30 juillet 2013

traduction par Tilly Bayard-Richard, février 2014

OSI : L'Internet qui failli l'être

Où l'on voit comment TCP/IP a fini par éclipser l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI) et est devenu le protocole fondateur de l'informatique en réseau.

Si tout s'était déroulé comme prévu, l'Internet que nous connaissons aujourd'hui n'aurait jamais vu le jour. A sa place, le projet dont il est question ici, conçu il y a 35 ans, devait donner naissance à une collection complète de normes pour le fonctionnement d'ordinateurs en réseaux, qu'on baptisait alors l'Interconnexion de Systèmes Ouverts (OSI). Ses architectes s'étaient réunis et avaient constitué un groupe de représentants du Royaume-Uni, de France et des États-unis qui partageaient la vision d'un système cohérent, ouvert, formé de couches fonctionnelles, pour permettre à des utilisateurs du monde entier de partager facilement des données, et déboucher ainsi sur de nouvelles formes d'échanges et de mise en commun de ressources numériques.

Pendant un temps, cette vision est apparue comme la seule pertinente. Des milliers d'ingénieurs et de normalisateurs du monde entier se sont impliqués dans l'effort pour inventer les normes OSI. Très vite, ils ont obtenu les soutiens indispensables de la part des industriels de l'informatique, des compagnies téléphoniques, des autorités gouvernementales, des organismes de normalisation, des universitaires, jusqu'au Département de la Défense américain (DoD). Dès le milieu des années 80, l'adoption mondiale imminente de l'OSI n'était mise en doute par personne.

Et pourtant, au début des années 90, le projet était finalement arrêté au bénéfice d'une solution technologique peu coûteuse et souple, mais beaucoup moins complète : le protocole TCP/IP (Transmission Control Protocol - Internet Protocol). Devant la faillite de l'OSI, Einar Stefferud, l'un des fervents défenseurs d'Internet jubilait : "L'OSI était un rêve magnifique, mais c'est TCP/IP qui le réalise !".

Qu'était-il advenu du "rêve magnifique" ? Difficile de le savoir, car si l'épopée triomphante d'Internet a été bien racontée par ses concepteurs et les historiens qu'ils ont mandatés pour le faire, l'OSI a été oubliée de tous, sauf d'une poignée d'anciens combattants des guerres entre l'Internet et les normes OSI. Pour comprendre la raison de cette éclipse presque totale, il faut remonter dans le temps et se replonger dans les toutes premières années de l'informatique en réseau. Il faut aussi mettre de côté ce que l'on sait à propos d'Internet. Alors essayez d'imaginer, si vous pouvez, qu'Internet n'a jamais existé.

Tout commence au début des années 60. A l'époque de l'édification du mur de Berlin. Du mouvement pour la liberté de parole sur le campus de Berkeley. De l'engagement des troupes américaines au Vietman. Les systèmes de communication entre ordinateurs en étaient à leurs balbutiements et faisaient l'objet d'intenses et importants programmes de recherche qui engageaient des dizaines (puis très vite des centaines) de spécialistes dans les universités, l'industrie, et le gouvernement.

L'un des plus prometteurs de ces programmes concernait une approche nouvelle de la communication de données, dénommée la commutation de paquets. Invention concomitante de l'américain Paul Baran de la Rand Corp., et du britannique Donald Davies du Laboratoire National de Physique en Angleterre, la commutation de paquets découpait les messages en morceaux indépendants, blocs ou paquets, qui pouvaient être acheminés séparément sur les différents segments d'un réseau. A l'autre bout, l'ordinateur qui recevait les paquets transmis, les ré-assemblait

et restituait le message dans sa forme d'origine. Baran et Davies pensaient tous les deux que la commutation de paquets était une technologie plus robuste et plus fiable que la commutation de circuits utilisée jusqu'ici pour le téléphone, qui elle, avait besoin d'un canal dédié de bout en bout pour chaque conversation.

Le premier réseau à commutation de paquets, l'ARPANET, vit le jour en 1969. Il avait été financé par l'ARPA (Advanced Research Projects Agency) du Département de la Défense des États-Unis (DoD). Bientôt d'autres organismes, en particulier le géant de l'informatique IBM et les monopoles du téléphone en Europe se lancèrent eux aussi dans la course ambitieuse aux réseaux à commutation de paquets. Mais même quand ces institutions s'engageaient pour la fusion de l'informatique et des communications, elles restaient toujours inquiètes de préserver les revenus de leurs activités commerciales courantes. C'est pour cela qu'IBM et les grands de la téléphonie optèrent pour une commutation de paquets s'appuyant sur des "circuits virtuels" - une architecture qui reproduisait au plus près les techniques de la commutation de circuits.

On vit très vite se multiplier les intérêts et les idées innovantes, et il apparut qu'une forme de normalisation internationale devenait nécessaire pour assurer la viabilité de la commutation de paquets. La première tentative date de 1972, avec la formation de l'INWG (groupe de travail international Réseau). Vint Cerf en était le premier président ; parmi les membres actifs on trouvait Alex McKenzie des États-Unis, les britanniques Donald Davies et Roger Scantlebury, et les français Louis Pouzin et Hubert Zimmermann.

La charte de l'INWG faisait la promotion du mode "datagramme" de la commutation de paquets, que Pouzin venait d'inventer. Quand je l'ai rencontré à Paris en 2012, il m'a expliqué : "La spécificité du datagramme est d'être sans connexion. Ce qui implique qu'il n'y a pas de relation préétablie entre émetteur et récepteur. Tout se passe indépendamment, un après l'autre, comme pour des photons." C'était une approche radicalement différente de celle que privilégiaient IBM et les télécommunicants : des circuits virtuels en mode connexion.

L'INWG se réunissait régulièrement et produisait des rapports techniques qui visaient à rapprocher les différentes architectures datagramme existantes, et en particulier à se mettre d'accord sur un protocole de transport unifié - le mécanisme au cœur de l'échange de paquets entre des réseaux de types hétérogènes. Plusieurs années de travail furent nécessaires et le groupe parvint à un accord en 1975. Cerf et Pouzin soumièrent alors leur protocole à l'instance internationale en charge des normes pour la téléphonie : le CCITT (Comité Consultatif International pour le Télégraphe et le Téléphone).

Les ingénieurs des télécoms étant largement majoritaires au CCITT, ils rejetèrent en bloc la proposition INWG comme étant trop risquée et n'ayant pas fait l'objet de tests suffisants. Cerf et ses collègues furent amèrement déçus. Pouzin, leader charismatique de Cyclades, le réseau datagramme français, faisait la remarque sarcastique que les membres du CCITT "ne verraient rien de mal dans la commutation de paquets, du moment qu'elle ressemblerait comme deux gouttes d'eau à de la commutation de circuits." Lorsque Pouzin se plaignait à l'occasion de conférences internationales de parties de bras de fer déloyal avec les monopoles nationaux, il était clair qu'il désignait l'autorité française. Les bureaucrates français n'apprécièrent pas du tout sa candeur d'homme de terrain, et firent cesser progressivement, entre 1975 et 1978, le financement gouvernemental du projet Cyclades, Pouzin finit par jeter l'éponge.

De son côté, Cerf était lui aussi moralement atteint par ses efforts infructueux pour l'édification de normes internationales. Il démissionna de son poste à l'INWG fin 1975. Il quitta l'université de Stanford et rejoignit Bob Kahn à l'ARPA. Cerf et Kahn avaient déjà pris la route "datagramme" tracée par Pouzin, et publié un an plus tôt à l'IEEE (Transactions on Communications), les

spécifications de leur programme de contrôle des transmissions (TCP). Au cours des années suivantes, les deux hommes menèrent le développement de protocoles Internet dans un environnement qu'ils maîtrisaient : la petite communauté des contractants civils de l'ARPA.

Le départ de Cerf signa la scission au sein de l'INWG. Au moment où Cerf et quelques autres entrepreneurs engagés dans ARPA s'apprêtaient à former le noyau d'une communauté pour l'Internet, la plupart des anciens de l'INWG se regroupèrent dans une alliance internationale pour l'OSI. Les deux camps ainsi formés allaient s'affronter implacablement.

L'OSI s'était constitué en comités de travail, mais ce n'est pas cela qui en faisait la faiblesse - on a vu quantité de normes internationales fructueuses être établies de cette façon. Cette fois pourtant, cela aura un rôle à jouer dans ce qui va suivre...

En 1977, les représentants de l'industrie informatique britannique proposèrent la création d'un nouveau comité de normalisation dédié aux réseaux à commutation de paquets au sein de l'ISO (Organisation internationale de normalisation), association non gouvernementale mise en place après la seconde guerre mondiale. A la différence du CCITT, l'ISO ne se consacrait pas spécifiquement aux télécommunications - son large répertoire de thèmes incluait ainsi le TC 1 Filetages et le TC 17 Acier.

La proposition britannique, appuyée par les américains et les français, revendiquait le besoin de normes de réseau fonctionnant en environnement ouvert. Ces normes, disaient les britanniques, allaient permettre de s'opposer à l'offre traditionnelle de systèmes propriétaires, fermés et conçus sans aucun souci de l'interopérabilité entre machines. Le concept d'ouverture était au moins autant stratégique que technique : il marquait la volonté de participer à la compétition, d'en découdre à armes égales avec les "grands", nommément IBM et les géants des télécoms.

L'ISO accepta sans aucun problème la demande britannique, et nomma l'expert américain des bases de données, Charles Bachman, président du nouveau comité. Bachman était reconnu et admiré de la communauté internationale des informaticiens : il avait reçu quatre ans plus tôt le prestigieux prix Turing pour ses travaux sur un système de gestion de base de données (Integrated Data Store).

Quand j'ai rencontré Bachman en 2011, il m'a exposé la vision architecturale qu'il avait eue pour l'OSI, une conception inspirée par ses travaux antérieurs sur les bases de données, en général, et par l'architecture de systèmes en réseau d'IBM, en particulier. Il commença par la spécification d'un modèle de référence de base, distinguant les unes des autres les différentes fonctions de la communication entre machines, et les organisant séparément en couches fonctionnelles. Par exemple, le support physique (imaginons le câblage) se trouvait dans la première couche ; les protocoles de transport, dans la couche numéro quatre ; les applications (comme la messagerie, ou le transfert de fichiers) dans la couche sept. Une fois l'architecture en couches établie et admise, on allait développer les protocoles spécifiques par couche.

L'architecture de Bachman se distinguait significativement de celle d'IBM qui se focalisait sur la communication d'un terminal avec un ordinateur central. Bachman, lui, cherchait à faire communiquer entre eux des ordinateurs, deux à deux d'abord, puis par extension et propagation du schéma de base. Cela plaisait énormément à des grosses industries comme General Motors, un contributeur majeur pour l'OSI dans les années 80. Avec des usines par dizaines, et des sous-traitants par centaines, GM cherchait une solution pour utiliser un parc de matériels et de logiciels hautement incompatibles entre eux, jusqu'ici. Le plan de Bachman devait permettre l'interopérabilité entre des ordinateurs hétérogènes à travers des réseaux qui ne l'étaient pas moins - pour autant qu'ils suivent les spécifications des protocoles normalisés de l'OSI.

Le modèle de référence en couches de l'OSI offrait aussi un cadre modulaire pour organiser les travaux de normalisation. Le découpage des couches facilitait la division du travail dans des groupes dédiés travaillant en parallèle. En fait, le modèle de référence de Bachman n'était qu'un point de départ. Pour devenir une norme internationale, chaque projet allait devoir gravir les échelons d'une procédure de publication en quatre étapes : d'abord le document de travail (WD), puis une proposition de norme internationale (DP), évoluant en projet de norme internationale (DIS), pour finir en norme internationale. L'élaboration de consensus autour du modèle de référence OSI et des normes associées allait nécessiter un nombre phénoménal de réunions de groupes de travail et comités.

La première réunion plénière sur l'OSI dura trois jours du 28 février au 2 mars 1978. Dix pays y étaient représentés, chacun par une équipe d'une dizaine de délégués, les observateurs de quatre autres organisations internationales y participaient également. Chaque délégué était là aussi pour protéger les intérêts et faire avancer les positions de l'organisme ou de l'entreprise qu'il (ou elle) représentait. Beaucoup étaient des anciens de l'INWG qui se retenaient d'exprimer avec un optimisme teinté de méfiance, leur espoir de voir le futur des réseaux de données numériques arraché des mains d'IBM et des monopoles des télécoms qui avaient déjà affiché clairement leur intention de dominer ce marché émergent.

Cependant, les représentants d'IBM, sous la houlette de Joseph De Blasi, leur très compétent directeur des opérations de normalisation internes, menaient les discussions sur les développements de l'OSI sans rien lâcher des intérêts propres à IBM. John Day, un jeune informaticien qui avait participé à la conception d'ARPANET, était alors membre de la délégation américaine. Dans son essai paru en 2008, *Patterns in Network Architecture* (Prentice Hall), il se souvient de la grande habileté démontrée par les délégués d'IBM, profitant des prises de bec entre les autres délégations... "IBM se jouait d'eux en virtuose. C'était tout simplement fascinant à observer."

En dépit de telles stratégies de blocage de haut vol, le président Bachman réussissait à pousser l'intention OSI et à faire progresser cahin-caha la vision vers une réalité. Bachman et Hubert Zimmermann (il avait travaillé pour Cyclades et l'INWG) s'allièrent avec les ingénieurs telecom du CCITT. Mais cet accord eu beaucoup de mal à résister à l'incompatibilité fondamentale entre des vues respectives opposées. Zimmermann et ses amis, inspirés par la technologie datagramme de Pouzin, se firent les champions des protocoles en mode "sans connexion", alors que dans les telecoms, on persistait à prôner les circuits virtuels.

Cette alliance fragile entre ingénieurs informaticiens et des télécoms aboutit quand même à la publication du modèle de référence OSI en tant que norme internationale en 1984. Des normes OSI associées furent adoptées à la suite, pour les protocoles de transport, la messagerie électronique, l'adressage, la gestion de réseau, et toutes sortes d'autres fonctionnalités. Les grands de l'informatique, tels que DEC, Honeywell, et IBM, avaient à ce moment là déjà consacré beaucoup de moyens pour l'OSI, comme c'était le cas aussi pour la communauté européenne, et les gouvernements, en Europe, Amérique du Nord, et Asie.

Même le gouvernement américain - pourtant le principal sponsor des protocoles Internet qui étaient incompatibles avec ceux de l'OSI - avait pris le train OSI en marche. En 1985, le Département de la Défense approuvait officiellement la position du Conseil National pour la Recherche (NRC) et décidait de suivre sa recommandation : laisser tomber TCP/IP pour migrer vers l'OSI. Dans le même temps, le Département du Commerce imposait par un mandat de 1988, les normes OSI pour tous les achats de matériel informatique par les agences gouvernementales à partir d'août 1990.

L'imposition de la technologie par le biais de la réglementation peut apparaître comme un abus de

pouvoirs bureaucratiques, mais il faut se souvenir que pendant les années 80, le réseau Internet n'en était encore qu'au stade de l'expérimentation. Il grossissait très vite, certes, mais ses maîtres n'ont autorisé, avant 1992, aucun trafic commercial ni aucun développement de service à titre onéreux, sur cette infrastructure entièrement financée par des fonds publics américains. Pour le commerce où pour les grandes organisations qui devaient échanger des données entre des ordinateurs hétérogènes via des réseaux de types différents, l'OSI était la seule solution existante.

L'histoire ne s'arrête pas là, évidemment. A la fin des années 80, la frustration née de la lenteur de la progression de l'OSI frôlait l'insupportable. En 1989, lors de la tenue d'une réunion en Europe, Brian Carpenter qui était pourtant un fervent défenseur de l'OSI, intitula sa présentation : "Est-ce que l'OSI arrive trop tard ?". Dans un papier récent, il se souvient que ce fut la seule et unique fois où il suscita une ovation debout à la fin d'une présentation technique ! Deux ans plus tard, Louis Pouzin, expert français des réseaux numériques et ancien de l'INWG, résumait la situation dans un essai intitulé "10 ans d'OSI - maturité ou petite enfance ?" en écrivant : "Les règlements administratifs ou commerciaux ne feront jamais d'erreur en recommandant l'OSI comme solution. Pourtant, il est plus simple et plus rapide d'installer des réseaux homogènes sur des architecture propriétaires, ou alors d'interconnecter des systèmes hétérogènes en utilisant des produits TCP." Même pour les champions de l'OSI, Internet paraissait de plus en plus tentant.

Le sentiment d'amertume s'amplifiait, la progression stagnait, et au milieu des années 90, le beau rêve de l'OSI se dissipa totalement, définitivement. La faille fatale s'était ironiquement ouverte à cause du respect de l'engagement d'"ouverture" de tout le projet. Les règles formelles de la normalisation internationale donnent à toute partie intéressée le droit de participer aux travaux, ce qui ne manque pas d'attirer les conceptions incompatibles, les interprétations divergentes, et les manoeuvres paralysantes.

Bachman, premier président de l'OSI, avait eu dès le début le pressentiment du problème qu'il allait devoir affronter. Dans un exposé donné en 1978, il s'inquiétait des chances de succès de l'OSI : "Seul déjà, le problème organisationnel est inimaginable. Et le problème technique plus énorme que ce que personne n'a jamais rencontré dans le domaine des systèmes d'information. Là-dessus, les problèmes politiques viendraient à bout des nerfs des plus malins des politiciens. Imaginez seulement, essayer d'obtenir que les représentants des dix plus importantes sociétés d'informatique, plus dix compagnies de télécoms (toutes des monopoles gouvernementaux), plus les experts techniques de dix nationalités différentes, tombent d'accord dans un délai raisonnablement proche ?".

En dépit de tous les efforts de Bachman et de ses amis, la surcharge procédurale ne s'est jamais allégée. Des centaines d'ingénieurs ont participé aux réunions des différents comités et groupes de travail de l'OSI, mais les procédures bureaucratiques censées structurer et faciliter les travaux n'ont jamais permis d'accélérer la production des normes. Tout devenait matière à pinaillages, jusqu'aux plus ténues des variations linguistiques, comme entre "devra être conforme" et "devrait être conforme". Plus sérieusement, le fossé entre les exigences techniques des experts OSI informaticiens et les feuilles de route des ingénieurs télécoms n'a jamais pu être comblé. C'est comme cela que les principes clé de l'OSI, l'ouverture et la modularité, ont fini par tuer le projet de l'intérieur.

Pendant ce temps-là, l'Internet s'épanouissait. Bénéficiant des largesses du gouvernement américain, Cerf, Kahn et leurs collègues se sont trouvés protégés contre les remous de la politique et de l'économie internationales. L'ARPA et l'agence pour les communications à la Défense firent accélérer le développement d'Internet et son adoption au début des années 80, en subventionnant des chercheurs pour travailler sur son intégration avec les systèmes d'exploitation les plus utilisés, comme Unix par l'Université de Californie, Berkeley. Puis, le 1er janvier 1983, ARPA cessa son

soutien à ARPANET, forçant ses abonnés à passer à TCP/IP si ils voulaient rester connectés ; cette date est aujourd'hui connue comme étant celle de la "naissance de l'Internet."

Ainsi, alors que beaucoup d'utilisateurs s'attendaient encore à ce que l'OSI devienne la solution du futur pour l'interconnexion des réseaux et l'unification des échanges, d'autres, de plus en plus nombreux, commençaient à utiliser TCP/IP pour résoudre rapidement leurs problèmes pratiques urgents d'interopérabilité.

Les ingénieurs qui ont rejoint la communauté Internet dans les années 80 ont souvent très mal interprété l'OSI, la rabaisant à une usine-à-gaz mal foutue et inutile, inventée par des bureaucrates européens bornés. L'ingénieur Internet Marshall Rose écrit dans son carnet de notes 1990 : "la communauté Internet fait de son mieux pour ignorer la communauté OSI. Dans l'ensemble, la technologie OSI est lamentable, comparée à la technologie Internet."

Fâcheusement, l'attitude de la communauté Internet la conduisit à rejeter toute contribution technique en provenance de l'OSI. L'illustration typique est celle de la "révolution de palais" de 1992. Bien qu'étant très loin de l'organisation bureaucratique qui avait englouti l'OSI, l'Internet avait de son côté un Bureau des activités Internet, et un Comité Technique, responsables de piloter le développement de ses standards. C'est ce qui était au programme de la réunion de juillet 1992 à Cambridge, Massachussets. Dans l'urgence à résoudre des problèmes techniques qui n'avaient pas été bien anticipés, plusieurs responsables émirent la recommandation d'examiner - sans parler d'adopter - les protocoles correspondants mis au point dans le cadre de l'OSI. Tollé général parmi les centaines d'ingénieurs qui assistaient à la séance, et qui votèrent l'exclusion des responsables hérétiques.

Cerf et Kahn n'ayant pas conçu TCP/IP pour un usage commercial, et leurs travaux ayant été subventionnés pendant des dizaines d'années par le gouvernement, cela avait fini par créer un avantage supplémentaire : les protocoles Internet pouvaient être mis en oeuvre gratuitement. (Les entreprises impliquées dans la fabrication ou la vente d'équipements de réseau qui voulaient mettre en oeuvre les normes OSI, devaient en acheter des exemplaires papier, à l'unité, auprès de l'ISO ou des comités de normalisation nationaux). Marc Levilion, ingénieur d'IBM France, m'a parlé lors d'un entretien en 2012 de ce retournement de la part de l'industrie informatique, passant de l'OSI à TCP/IP : "D'un côté, vous avez quelque chose qui ne coûte rien, qui est disponible, vous n'avez qu'à le charger. De l'autre, vous avez quelque chose de beaucoup mieux architecturé, beaucoup plus complet, bien plus élaboré, mais c'est cher. Quand vous être directeur du système d'information dans une entreprise, qu'est-ce que vous choisissez ?"

Au milieu des années 90, l'Internet était devenu le standard de fait pour l'interconnexion des systèmes informatiques. Encore plus cruel pour les inventeurs de l'OSI, l'Internet avait fait sienne et revendiqué la possession l'auréole dorée de l'"ouverture". Aujourd'hui, ils font campagne très régulièrement pour garantir un "Internet ouvert" à l'abri des régimes totalitaires, des règlements autoritaires, et des menaces monopolistiques.

Comparé au succès d'un Internet au pied léger, l'OSI est souvent présentée comme le cas exemplaire de ce qui doit être évité à tout prix : une normalisation qui invente le besoin sans connaître le marché et qui se noie dans les procédures. Cette mise en lumière des échecs, est par ailleurs très injuste. L'OSI compte de nombreuses réussites : le projecteur mis sur des technologies de pointe, le bac-à-sable où apprendre à faire en faisant, pour toute une génération d'ingénieurs réseau qui ont par la suite créé des entreprises nouvelles, conseillé des gouvernements, ou enseigné dans des universités du monde entier.

Au delà de déclarations simplistes en termes de "réussite" ou d'"échec", l'histoire de l'OSI est riche

de leçons dont les ingénieurs, les politiques, et les utilisateurs d'Internet, devraient prendre connaissance. Peut-être la plus importante d'entre elles est-elle que l'"ouverture" est pétrie de contradictions. L'OSI a mis en lumière l'incompatibilité profonde qui existe entre les visions idéalistes de l'ouverture, et les réalités politiques et économiques de l'industrie mondiale de l'informatique et des réseaux. C'est de cela que l'OSI est morte : n'avoir pu faire coïncider les désirs divergents de toutes les parties intéressées. Et si cela était une sorte de prophétie ou d'avertissement pour la pérennité de l'Internet dit ouvert ?

© Andrew Russell pour IEEE Spectrum, octobre 2013