



## 69, année numérique...

Valérie Schafer<sup>1</sup>

---

Alors qu'il y a cinquante ans les premiers pas de l'Homme sur la lune captivaient une partie du Monde, la même année au sein de l'*Advanced Research Projects Agency* (ARPA), agence de recherche militaire née aux États-Unis dans le contexte de la guerre froide de manière concomitante à la NASA, se jouaient les premiers pas du réseau ARPANET, tandis qu'aux *Bell Labs* naissait Unix. Ces deux réalisations vont profondément marquer l'informatique et les communications en réseau et elles invitent à l'occasion de cet anniversaire à repenser leur place dans une histoire déjà riche mais en constante évolution, sous l'effet de nouvelles approches.

### ARPANET, de l'invention à la maintenance

L'année 1969 marque un double événement pour ARPANET : non seulement ont lieu les premières connexions entre quatre nœuds du réseau aux États-Unis, mais c'est aussi l'année de la première des *Request for comments*, publiée par Steve Crocker en avril 1969, et que Jon Postel prend en charge comme éditeur au cours des années suivantes. Actuellement celles-ci dépassent les 8500<sup>2</sup> et constituent une formidable mémoire du « réseau des réseaux »<sup>3</sup>, témoignant de son ouverture organisationnelle et de contributions collaboratives.

Les premières étapes du réseau ARPANET sont aujourd'hui bien connues : avant même le lancement par Robert Taylor du projet, Ivan Sutherland, qui a succédé à la tête de l'Ipto (*Information Processing Techniques Office* créé en 1962 au sein de

---

1. C<sup>2</sup>DH, Université du Luxembourg

2. Voir <https://www.ietf.org/download/rfc-index.txt>

3. Sur les RFCs, on signalera notamment les recherches de Sandra Braman (Braman, 2011).

l'ARPA) à Joseph Licklider, son premier directeur, initie un projet de réseau, développé à UCLA (*University of California*, Los Angeles) en 1964-1965<sup>4</sup>. Une autre expérience marquante en amont d'ARPANET est la connexion à grande distance réalisée par Larry Roberts et Thomas Marill en 1965 de deux ordinateurs différents, le TX-2 du *Lincoln Laboratory* conçu par Wesley Clark et un Q-32 d'IBM à Santa Monica<sup>5</sup>. S'il ne s'agit pas à proprement parler d'un réseau, c'est un premier pas vers ce qui deviendra dans ARPANET un réseau hétérogène, c'est-à-dire composé de machines de constructeurs différents.

Ces travaux sont suivis de près depuis l'Ipto par Ivan Sutherland et par son directeur adjoint, Robert Taylor. Ce dernier lance le projet ARPANET à partir de 1966<sup>6</sup>. Lawrence Roberts, passé du *Lincoln Laboratory* (au MIT) à l'ARPA, prend en charge la construction du réseau informatique. Ses choix techniques font la synthèse des apports du projet MAC<sup>7</sup>, de travaux sur la commutation de paquets, ou encore des avancées du temps partagé et du temps réel développées dans les années précédentes, notamment au MIT par John McCarthy et Marvin Minsky.

Le choix de la commutation de paquets est fait à la suite d'un symposium informatique de l'*Association for Computing Machinery* (ACM), à Gatlinburg dans le Tennessee. Larry Roberts y échange avec un ingénieur du *National Physical Laboratory* britannique, Roger Scantlebury, sur les travaux de Donald Davies (Kirstein, 1999), un des pionniers de la commutation de paquets avec Paul Baran, qui travaille à la *RAND Corporation* et Leonard Kleinrock, qui est à UCLA. Larry Roberts connaît d'ailleurs les recherches de ce dernier. Mais le caractère novateur du réseau réside aussi dans le fait que Larry Roberts choisit d'interconnecter une grande variété d'ordinateurs différents présents sur les sites universitaires liés à l'ARPA (machines d'IBM, de DEC, de General Electric, Univac, etc.). Ce choix est lié à son expérience, précédemment citée, avec Thomas Marill.

La conceptualisation d'ARPANET commence en 1967. En 1968 est formé le NWG (*Network Working Group*), dirigé par Steve Crocker. Robert Kahn rejoint l'aventure la même année, par le biais de l'entreprise BBN (*Bolt, Beranek and Newman*), firme de consultants (Beranek, 2005) qui obtient le contrat avec l'ARPA pour créer des IMPs (*Interface Message Processors*), permettant de rendre possible la communication entre ordinateurs hétérogènes. En 1969 le réseau démarre et dispose de quatre connexions entre les universités de UCLA (en Californie), le *Stanford Research Institute*, le UCSB (Santa Barbara) et l'Université d'Utah. Deux ans plus

4. Entretien entre Ivan Sutherland et William Aspray du 1<sup>er</sup> mai 1989, Charles Babbage Institute.

5. Entretien entre Lawrence Roberts et Arthur L. Norberg du 4 avril 1989, Charles Babbage Institute.

6. Sur les motivations de Robert Taylor voir (Serres, 2000, pp. 52-53).

7. Lancé par J.C.R. Licklider, il est confié au MIT. Il recoupe plusieurs axes de recherches sur le temps partagé mais aussi l'interactivité et l'intelligence artificielle.

tard, ARPANET compte quinze nœuds aux États-Unis. En 1972, lors de la conférence internationale sur les communications informatiques (ICCC72) a lieu la première démonstration publique, organisée par Robert Kahn, et en 1973, 37 nœuds sont en service ainsi que deux liaisons internationales, avec UCL (*University College of London*) et la Norvège (Norsar). L'année suivante, Vinton Cerf et Robert Kahn font évoluer le premier protocole d'ARPANET, NCP, jugé trop primitif, vers un autre protocole, promis à un brillant avenir, TCP qui devient ensuite TCP/IP, protocole phare d'Internet.

Bien sûr, ces quelques étapes tracées à grands traits sont très insuffisantes pour saisir la complexité de l'histoire d'ARPANET. Elles permettent toutefois d'évoquer quelques-uns des acteurs qui traversent cette histoire : comme nous le notions avec Camille Paloque-Bergès en introduction d'un dossier spécial dédié à l'histoire d'ARPANET et à ses renouvellements historiographiques (Paloque-Bergès et Schaffer, 2019), le panthéon des pères fondateurs d'Internet est naturellement dominé par ces grandes figures d'ARPANET précédemment citées, dont les mémoires ont été notamment rassemblées au sein des collections du *Charles Babbage Institute*. On notera toutefois l'effort mené par exemple par l'historien Andrew Russell pour diversifier les protagonistes et sortir d'une vision très états-unienne puisqu'il a collecté les témoignages d'acteurs de l'équipe Cyclades de l'Inria lors d'un séjour parisien, notamment celles de Louis Pouzin, Gérard Le Lann, Najah Naffah ou encore de Jean Le Bihan. Reste que, comme le montre par exemple l'ouvrage *Where Wizards stay up late* (Matthew and Lyon, 1998), cette histoire se focalise initialement, ce qui en soi n'a rien de surprenant, sur le rôle de l'ARPA.

Toutefois, dès la fin des années 1990 des travaux comme ceux de l'historienne Janet Abbate ou du sociologue Patrice Flichy (Abbate, 2000 ; Flichy, 2001) ont fait place à des analyses qui prennent davantage en compte les échanges entre milieux scientifiques, industriels et politiques ainsi que le rôle accru des communautés dans ces innovations. Alexandre Serres a également mis en valeur le rôle de plusieurs « filières socio-techniques », parmi lesquelles la cybernétique et la théorie de l'information, l'informatique interactive ou encore le temps partagé (Serres, 2000, pp. 52-53). Aux États-Unis, plusieurs projets convergent en effet dans les années 1960 vers l'idée d'une informatique répartie, « communicationnelle », interactive, en réseau, telle que l'a rêvée par exemple J.C.R. Licklider dans *Man-Computer Symbiosis* (Kita, 2003). Fred Turner, dans une étude plus récente, traduite en français sous le titre *Aux sources de l'utopie numérique. De la contre-culture à la cyberculture, Stewart Brand, un homme d'exception* (C&F éditions, 2012), a mis en valeur des processus de circulation entre chercheurs, utilisateurs éclairés et communautés contre-culturelles (Turner, 2006).

Mais l'histoire d'ARPANET a ces dernières années connu d'autres renouvellements, comme nous avons pu le souligner avec Camille Paloque-Bergès (Paloque-Bergès et Schaffer, 2019) : ainsi, alors que des auteurs comme Alex McKenzie avaient déjà souligné à quel point les choix de protocoles et l'adoption de TCP/IP ont été complexes, voire polémiques (McKenzie, 2011), les études menées sur la définition de l'OSI (*Open Systems Interconnection*), une architecture en sept couches qui se voulait une alternative dans les années 1990 à TCP/IP, ont aussi permis d'apporter une dimension internationale à cette réflexion (Schaffer, 2012 ; Russell, 2014). Aussi assiste-t-on à une ouverture de cette histoire vers des sphères moins centrées sur les États-Unis, en une histoire plus distribuée, comme le réseau des réseaux lui-même. Ainsi les historiens ont réintégré des histoires oubliées, moins connues, des *missing narratives* pour reprendre l'expression de Martin Campbell-Kelly et Daniel Garcia-Swartz (2013) et des approches plus locales ou régionales qui montrent à quel point l'histoire d'ARPANET puis d'Internet n'est pas linéaire, ni univoque. En témoigne également le volumineux ouvrage publié par Gerard Goggin et Mark McLelland *The Routledge Companion to Global Internet Histories* (Goggin et McLelland, 2017).

Ce sont aussi de nouveaux protagonistes qui ont bénéficié d'un éclairage historique, par exemple sous l'effet d'un intérêt croissant pour l'étude des mainteneurs, que l'on trouve des deux côtés de l'Atlantique. Paru très récemment, l'article de Bradley Fidler et d'Andrew L. Russell (2018), « *Financial and Administrative Infrastructure for the Early Internet : Network Maintenance at the Defense Information Systems Agency* », mérite à cet égard d'être mentionné. En effet il s'agit non plus de se pencher sur l'innovation mais sur l'infrastructure ARPANET, afin d'étudier les conditions ayant permis que ce réseau fonctionne et de supporter son développement et le nombre croissant de sites et d'hôtes associés. Leur étude se penche notamment sur la reprise par la DCA (*Defense Communications Agency*) de la gestion d'ARPANET en 1975 : la DCA doit faire face à une forte expansion d'ARPANET, qui passe de 55 nœuds en juillet 1975 à 95 nœuds en décembre 1983 et de 94 hôtes en juin 1975 à 561 début 1983. Le passage à l'échelle, l'environnement technique dans lequel l'innovation se déploie, l'évolution de la gouvernance sont ici attentivement scrutés, amenant aussi à convoquer d'autres sources. Déjà Bradley Fidler avait contribué à engager une autre lecture de l'histoire d'ARPANET, que ce soit dans ses travaux avec Morgan Currie sur les cartes d'ARPANET, révélant ce que nous apprennent leurs choix de représentations (Fidler et Currie, 2015, 2016) ou avec Quinn Dupont sur la cryptographie dans ARPANET (DuPont et Fidler, 2016).

Alors que Janet Abbate (2001) avait appelé à investiguer le rôle des utilisateurs dans ARPANET, un effort notable en ce sens a été l'intervention de Stephanie Dick à SHOT St Louis 2018 sur le projet Macsyma (*Mac Symbolic Manipulator*) du MIT : elle soulignait que le PDP 10 est un des nœuds les plus populaires vers 1972 au sein d'ARPANET, mais aussi à quel point il était difficile de devenir utilisateur du

système. Elle révélait également la manière dont la communauté formée autour du projet Macsyma n'était pas pré-existante mais s'était construite.

Cette attention renouvelée aux acteurs qui ouvre bien des perspectives ne doit pas non plus faire négliger une attention également renouvelée aux objets techniques, ou plutôt socio-techniques, qui constituent ARPANET : ainsi en intégrant les apports des *Science and Technology Studies* et notamment la notion d'objet-frontière (qui doit beaucoup à Susan Leigh Star et James Griesemer, 1989) Fenwick McKelvey et Kevin Driscoll (2019) ont livré un regard neuf sur les IMPs (*Interface Message processors*), qui composent le réseau ARPANET. Ce sont à la fois les négociations, traductions mais aussi tout un ensemble de conventions que met pleinement en valeur leur article « *ARPANET an its boudary devices : Modems, IMPs, and the inter-structuralism of infrastrcutures* ». Déjà Alexandre Serres avait appliqué dans sa thèse sur ARPANET au début des années 2000 les concepts tirés de la théorie de l'acteur réseau, dont les STS sont en partie les héritières, mais lui en se penchant notamment sur les RFCs et démontrant en quoi elles ont pu participer d'un processus d'intéressement large des acteurs, fondamental pour ARPANET mais que nous mettions aussi en valeur d'Unix à Linux (Schafer, 2013).

## UNIX, une histoire en cours d'ouverture

Plus discrètement qu'ARPANET peut-être, Unix fête également ses cinquante ans, et l'histoire de ce système d'exploitation multi-tâches et multi-utilisateurs rejoint d'ailleurs celle d'Internet, lorsque la version *Berkeley 4.2*, rendue disponible en août 1983, intègre le protocole TCP/IP et contribue ainsi fortement à la diffusion d'Internet dans le monde universitaire.

On rappellera qu'Unix, dont la simplicité et la portabilité vont constituer des atouts précieux, est né au sein d'AT&T, à l'initiative de chercheurs déçus du retrait des *Bell Labs* du projet Multics (*Multiplexed Information and Computing Service*) mené avec le MIT et *General Electric* (Jullien et Zimmermann, 2013). Dennis Ritchie et Ken Thompson travaillent alors au développement d'un système d'exploitation multi-tâches pour les mini-ordinateurs apparus chez DEC (*Digital Equipment Corporation*), en commençant sur un PDP7. Pour faire évoluer le système, ils développent également un langage de programmation, le langage C, qui est ensuite au cœur de programmes comme *Windows* ou *Linux*.

Simplicité et collaboration sont les deux facettes mises en avant pour décrire l'histoire d'Unix. Dans *Unix turns 40 : The past, present and future of a revolutionary OS*, Gary Anthes parle d'une philosophie *less-is-more*<sup>8</sup> qui ne doit pas cacher la qualité des développements entrepris par Thompson et Ritchie et la reconnaissance qu'ils en auront en recevant notamment le *A.M. Turing Award* en 1983. Le comité de

---

8. Voir la traduction de cet article paru le 4 juin 2009 dans ComputerWorld.com sur le site de Framasoft : <https://framablog.org/2009/08/10/unix-40-ans/>

sélection du prix note alors : « Le succès du système Unix repose sur le choix judicieux de quelques idées clés et leur mise en œuvre élégante. Le modèle du système Unix a conduit une génération de concepteurs de logiciels à de nouvelles façons de penser la programmation. Le génie du système Unix est son cadre, qui permet aux programmeurs de s'appuyer sur le travail des autres »<sup>9</sup>.

Peter Salus, auteur de *A Quarter Century of Unix* (Salus, 1994), ouvrage de référence sur l'histoire d'Unix, le souligne quant à lui avec force dans un papier publié lors des 25 ans d'Unix et ce dès le titre : « *The history of Unix is as much about collaboration as it is about technology* » (Salus, 1994a). Et pourtant, comme il le relate, les débuts sont discrets et sont d'abord l'œuvre de quelques individus isolés, alors que Ken Thompson aux *Bell Labs* travaille sur *Space Travel*, programme de simulation astronomique, sur une machine Multics – un GE-645. « *Space Travel* requérait beaucoup de temps de calcul sur la machine GE-645, et les efforts jugés « frivoles » de développement du système d'exploitation semblaient injustifiables aux yeux de BTL » (Salus, 1994a).

Si Ken Thompson et Dennis Ritchie reportent alors leurs efforts sur un ordinateur DEC PDP-7 qui n'était pas utilisé, c'est dans « cet environnement rudimentaire et restrictif » que *Space Travel* est réécrit pour le PDP-7, et un assembleur et un noyau de système d'exploitation rudimentaire sont également écrits.

*En avril, mai et juin 1969, Thompson a eu l'idée d'écrire un système de fichiers multi-utilisateurs. « Dennis [Ritchie], [Rudd] Canadaay et moi discussions de l'idée de garder les dossiers à l'écart les uns des autres, et de l'importance d'élargir l'implémentation réelle. [Et les discussions] sont devenues le document de travail pour le système de fichiers, qui a été construit en un jour ou deux sur le PDP-7. »*

*Ritchie, Thompson et Joe Ossanna – tous des vétérans de Multics – avaient tenté à plusieurs reprises de convaincre BTL d'acheter un ordinateur pour le groupe de recherche informatique de l'entreprise. Mais en 1969, la plupart des ordinateurs représentaient une dépense de plus de 100 000 \$. Et malgré son travail sur les systèmes de fichiers et les outils, le groupe de recherche n'avait toujours pas d'ordinateur propre. Les efforts visant à convaincre BTL d'acheter un PDP-10, ou de louer ou d'acheter au moins partiellement une machine, ont été totalement infructueux.*

*Ossanna a ensuite suggéré l'achat d'un PDP-11/20 pour un projet de préparation de texte, en partie parce que l'administration de BTL considérait le traitement de texte comme un outil utile. À la suite des efforts de développement du PDP-7 à ce jour (et de la confiance dans la valeur du système de traitement de texte à développer), Max Mathews, directeur de la recherche*

---

9. Notre traduction. Voir sur le site du Turing Award : [http://amturing.acm.org/award\\_winners/ritchie\\_1506389.cfm](http://amturing.acm.org/award_winners/ritchie_1506389.cfm)

*en acoustique, a accepté d'investir des fonds de démarrage pour un système. L'achat du PDP-11 a été approuvé. Doug McIlroy, un autre vétéran de Multics, note que « sans cette aide venue de l'extérieur de l'informatique, Unix n'aurait peut-être jamais dépassé le stade foetal ».*

(Salus, 1994a, notre traduction).

C'est ainsi qu'en 1971, Unix est porté sur PDP-11, tandis que des programmes d'édition et de formatage de texte sont ajoutés, pour le bénéfice de « quelques dactylos du département des Brevets des *Bell Labs*, ses premiers utilisateurs en dehors de l'équipe de développement » (Anthes, 2009). L'année suivante Dennis Ritchie écrit le langage C et Ken Thompson réécrit Unix en C,

*ce qui permit d'améliorer la portabilité de l'OS sur différents environnements. En cours de chemin, il acquit le nom de Unics (Uniplexed Information and Computing Services), un jeu de mots sur Multics ; l'orthographe se transforma rapidement en Unix.*

*L'article de Ritchie et Thompson de Juillet 1974 (Ritchie et Thompson, 1974), « Le système temps-partagé UNIX », prit le monde de l'informatique dans un ouragan. Jusqu'alors, Unix avait été confiné à une poignée d'utilisateurs dans les laboratoires Bell. Mais maintenant, avec l'Association for Computing Machinery derrière lui, un éditeur l'ayant qualifié comme étant « élégant », Unix était à un moment crucial.*

(Salus, 1994a, notre traduction).

Sans doute beaucoup de programmeurs, hier comme aujourd'hui, ont également eu entre les mains le manuel d'apprentissage écrit par Dennis Ritchie et Brian Kernighan en 1978. Mais outre la pédagogie accompagnant Unix et le langage C, c'est aussi la décision de la justice américaine d'empêcher AT&T d'en tirer profit qui assurera le succès d'Unix en permettant qu'il soit offert à bas prix aux universités.

Unix connaît alors un développement rapide dans le monde académique et l'université de Californie à Berkeley qui a accès aux codes sources fait évoluer le système en s'appuyant sur un modèle collaboratif promis à la postérité dans l'univers libriste. La première distribution d'Unix, la BSD (*Berkeley Software Distribution*), fait ainsi vite référence dans le milieu académique :

*Au début des années 1980, le système d'exploitation Unix de Bell Labs dominait largement le marché américain. On dénombrait 400 installations de systèmes Unix dans les universités en 1982 (contre 3 en 1979) et ce chiffre n'a cessé d'augmenter pendant les décennies 1980 et 1990. La plupart des étudiants qui travaillaient et développaient sur ce type de système utilisaient les outils « libres » avant de partir travailler en entreprise où ils trouvaient – ou mettaient en place – les mêmes environnements. La licence du système Unix, qui accorde le droit d'utiliser le système, était achetée à Bell à un prix*

*modeste mais, une fois cette formalité remplie, la plupart des utilisateurs installait BSD, la distribution universitaire du système qui rassemblait tous les utilitaires libres. La diffusion de ces logiciels empruntait un nouveau vecteur : Usenet, un réseau communautaire d'échange de messages, de programmes, de support, entre des centaines de programmeurs. Le déploiement d'Usenet, favorisé par le support de TCP/IP par la plupart des machines sous Unix, généralisa la diffusion des programmes par voie numérique et en même temps installa l'idée qu'un logiciel est naturellement et légitimement libre.*

(Ribas et al., 2013 : 105-106).

Richard Stallman annoncera d'ailleurs son ambition de créer un système Unix dont tous les composants seraient libres et en 1976 le premier éditeur libre Emacs est prêt.

Un autre moment crucial dans l'histoire d'Unix est celui de sa rencontre avec ARPANET. Si Christopher Kely (2008), auteur ayant comme Peter Salus contribué à éclairer l'histoire d'Unix, note à ce sujet qu'« Il y a bien un héritage commun à Unix et l'ARPANET, via la figure de Joseph Carl Robnett Licklider, impliquant l'imaginaire des systèmes d'exploitation à temps partagé couplé au rêve du « réseau intergalactique » ; mais les développements d'ARPANET et d'Unix ont d'abord été complètement indépendants » (Schaffer in Paloque-Bergès, Masutti, 2013 :10), l'ARPA convainc l'Université de Berkeley de modifier le système pour intégrer ses protocoles. Aussi la nouvelle version d'Unix en 1983 est dotée de TCP/IP, « faisant ainsi de chaque ordinateur VAX installé une machine « Internet ready » près d'une décennie avant l'adoption d'Internet par le grand public » (Ribas et al., 2013, p. 104).

TCP/IP s'intègre facilement dans la version Berkeley 4.2 d'Unix et les utilisateurs passeront, sans voir leurs usages changer (et notamment l'accès aux *Newsgroups* de la communauté Usenet), d'UUCP (*Unix-to-Unix Control Protocol*) à TCP/IP.

Si à ce stade nos deux histoires convergent, la suite qui veut que l'une et l'autre aient connu une marche vers la commercialisation sort de ce cadre, de même que l'histoire de GNU (1984) ou Linux (1992) que le lecteur pourra retrouver notamment dans Ribas, Guillaud et Ubéda (2013).

Reste qu'ARPANET et Unix partagent un modèle historique de conception ouvert et une diffusion basée sur la gratuité (ou le faible coût) et la collaboration. Dès lors, ce sont aussi les modèles organisationnels (et on pense aux RFCs de la communauté ARPANET), les communautés d'intérêt et utilisateurs qui s'investissent qu'il convient de prendre en considération. Et en cela l'histoire d'Unix, moins étudiée que celle d'ARPANET, devrait suivre les mêmes développements, vers le décentrement, une analyse moins « états-uno-centrée » et davantage soucieuse des usages et des utilisateurs des systèmes. C'est notamment ce que fait Camille Paloque-Bergès (2017) pour la France en étudiant la communauté Fnet, branche locale de EUnet à l'échelle européenne, soulignant ce qui rapproche mais aussi différencie les communautés



ARPANET et Unix. Si la « communauté scientifique idéale » qui se forme autour d'ARPANET, telle que décrite par Patrice Flichy en 2001, et les Unixiens partagent des caractéristiques, elle relève :

*Il est à noter que la figure de l'utilisateur a une grande importance dans la vision du monde qu'a Unix de l'interaction homme-ordinateur et a été un principe pour fonder Usenet, le plus grand réseau social informatique pré-Web. Par ailleurs, les processus de développement d'ARPANET ont été beaucoup plus hésitants à intégrer les inventions issues de l'utilisateur, malgré son rôle important dans le succès de ces innovations (Abbate 1999; King, Grinter et Pickering 1997). C'est l'une des principales raisons pour lesquelles les réseaux Unix étaient à l'avant-garde de l'expérience Internet que nous partageons aujourd'hui. Mais l'exemple des utilisateurs français d'Unix connectant leur communauté à un réseau de communication international montre combien l'idée d'utiliser le réseau reste une perspective spécialisée, reposant sur une participation active et au bénéfice d'une communauté professionnelle. Toutefois, cette définition de l'engagement des utilisateurs du réseau était politique. Viser l'autonomie et l'indépendance par rapport aux politiques technologiques nationales et locales tout en s'engageant dans un bricolage intelligent et une négociation avec les normes matérielles et logicielles signifiait croire en une innovation des utilisateurs issue de la base plutôt que descendante et planifiée d'en haut.*

(Paloque-Bergès, 2017, notre traduction)

C'est aussi ce bricolage, ces négociations, ce modèle non seulement décentralisé mais davantage *bottom-up*, venu d'en bas, voire horizontal, qu'indéniablement les cinquante ans d'ARPANET et d'Unix permettent de célébrer, ce que le Français Michel Elie, qui vécut les premiers développements d'ARPANET et y contribua en 1969 à UCLA, soulignait dans une interview récente :

*Personnellement, j'investis mon temps, mes connaissances et mes efforts, en tant que bénévole, dans la promotion du concept de « bien commun », de l'utilisation de logiciels libres, de la coopération entre organisations à but non lucratif et d'une société plus équitable : des objectifs qui étaient déjà latents dans l'esprit des participants du projet ARPANET. L'anniversaire d'ARPANET devrait mettre l'accent sur les aspects sociaux, sociétaux et à but non lucratif du développement et de l'utilisation des réseaux. Ce devrait être l'occasion de souligner que l'urgence ne semble pas être dans la technologie mais dans la ré-humanisation d'Internet et de ses usages afin de servir les besoins sociaux de la planète : qu'Internet redevienne humain !*

(Elie in Paloque-Bergès et Schafer, 2019a, notre traduction)

## Bibliographie

- Abbate, J. (2000). *Inventing the internet*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Anthes, G. (2009). « Unix turns 40 : The past, present and future of a revolutionary OS ». ComputerWorld.com, <https://framablog.org/2009/08/10/unix-40-ans/>
- Beranek, L. (2005). « BBN's Earliest Days : Founding a Culture of Engineering Creativity? ». *IEEE Annals of the History of Computing*, 6-14.
- Braman, S. (2011). « Privacy by design : Networked Computing, 1969-1979 ». *New Media & Society*, vol. 14, issue 5, 798-814.
- Campbell-Kelly, M., Garcia-Swartz, D. (2013). « The History of the Internet : the Missing Narratives ». *Journal of Information Technology*, 28, 18-33.
- DuPont, Q., & Fidler, B. (2016). « Edge cryptography and the codevelopment of computer networks and cybersecurity ». *IEEE Annals of the History of Computing*, 38(4), 55-73.
- Fidler, B., Currie, M. (2015). « The production and interpretation of ARPANET maps ». *IEEE Annals of the History of Computing*, 37(1), 44-55.
- Fidler, B., Currie, M. (2016). « Infrastructure, representation, and historiography in BBN's ARPANET maps ». *IEEE Annals of the History of Computing*, 38(3), 44-57.
- Fidler, B., Russell, A. (2018). « Financial and Administrative Infrastructure for the Early Internet : Network Maintenance at the Defense Information Systems Agency », *Technology & Culture*, 59, 899-924.
- Flichy, P. (2001). *L'imaginaire d'Internet*. Paris : La découverte.
- Goggin, G. & McLelland, M. (2017). *Routledge Companion to Global Internet Histories*. New York : Routledge.
- Hafner, K., & Lyon, M. (1998). *Where wizards stay up late : The origins of the Internet*. Simon and Schuster.
- Jullien, N., Zimmermann, J-B. (2013). « Le logiciel libre : un renouveau du modèle industriel coopératif de l'informatique ». In Paloque-Bergès, C., Masutti, C. *Histoire et cultures du Libre. Des logiciels partagés aux licences échangées*. Paris : Framasoft, 135-164.
- Kelty, C. (2008). *Two Bits, The Cultural Significance of Free Software*, chapitre Sharing Source Code. Duke University Press. <http://twobits.net>. Traduction par Camille Paloque-Bergès in Paloque-Bergès, Masutti, 2013, disponible à <https://framabook.org/histoiresetculturesdulibre/>
- King, J. L., Grinter, R. E. & Pickering, J-M. (1997). « The rise and fall of Netville : The saga of a cyberspace construction boomtown in the great divide ». *Electronic Markets*, 7(1), 21-24.
- Kirstein, P. T. (1999). « Early experiences with the ARPANET and Internet in the United Kingdom ». *IEEE Annals of the History of Computing*, 1, 38-44.
- Kita, C. I. (2003). « J.C.R. Licklider's Vision for the Ipto ». *IEEE Annals of the history of computing*, 62-77.
- Kelty, C. (2008). *The Cultural Significance of Free Software*. Duke University Press, 2008.
- McKelvey, F., Driscoll, K. (2019). « ARPANET and its boundary devices : modems, IMPs, and the inter-structuralism of infrastructures ». *Internet Histories*, 3 :1, 31-50.
- Mckenzie, A. (2011). « INWG and the Conception of the Internet : An Eyewitness Account ». *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 33, No 1, 66-71.

- Paloque-Bergès, C. (2017). « Mapping a French Internet Experience : A Decade of Unix Networks Cooperation (1983-1993) ». In G. Goggin & M. McLelland. *The Routledge Companion to Global Internet Histories*. New York : Routledge, 153-170.
- Paloque-Bergès, C., Schafer, V. (2019). « ARPANET (1969–2019) ». Introduction to a special issue. *Internet Histories*, 3/1, 1-14.
- Paloque-Bergès, C., Schafer, V. (2019a). « French memories about the ARPANET : a conversation with Michel Élie and Gérard Le Lann ». *Internet Histories*, 3/1, 81-97.
- Ribas, S., Guillaud, P., Ubéda, S. (2013). « Les modèles économiques du logiciel libre et leur évolution ». In Paloque-Bergès, C., Masutti, C. *Histoire et cultures du Libre. Des logiciels partagés aux licences échangées*. Paris : Framasoft, 99-134.
- Ritchie, D., Thompson, K. (1974). « The UNIX Time-Sharing System ». *Communications of the ACM*, vol. 17, n° 7. <https://people.eecs.berkeley.edu/~brewer/cs262/unix.pdf>
- Russell, A. (2014). *Open Standards in the Digital Age*. Cambridge, MA : Cambridge University Press.
- Russell, A., Vinsel, L. (2016). « Hail the maintainers ». Aeon, April.
- Salus, P. H. (1994). *A Quarter Century of UNIX*. Addison Wesley.
- Salus, P. H. (1994a). « Unix at 25 ». *BYTE magazine*, October, volume 19, number 10. <http://www.wolldingwacht.de/unix/unix-at-25.html>
- Schafer, V. (2012). *La France en réseaux (années 1960-1980)*. Paris : Nuvis.
- Schafer, V. (2013). « Des réseaux ouverts pour quoi faire ? ». In Paloque-Bergès, C., Masutti, C. *Histoire et cultures du Libre. Des logiciels partagés aux licences échangées*. Paris : Framasoft, 3-30.
- Serres, A. (2000). Aux sources d'Internet : l'émergence d'ARPANET. Exploration du processus d'émergence d'une infrastructure informationnelle. Description des trajectoires des acteurs et actants, des filières et des réseaux constitutifs de la naissance d'ARPANET. Problèmes critiques et épistémologiques posés par l'histoire des innovations. *Thèse de doctorat en Sciences de l'Homme et Société*. Université Rennes 2, 2000.
- Star, S. L., Griesemer, J. (1989). « Institutional ecology, 'translations' and boundary objects : Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39 ». *Social Studies of Science*, 19 (3), 387-420.
- Turner, F. (2006). *From Counterculture to Cyberculture : Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*. Chicago : University of Chicago Press.