



HAL
open science

PAUL BARAN (1926-2011) Pionnier des réseaux distribués

Marcin Sobieszczanski

► **To cite this version:**

Marcin Sobieszczanski. PAUL BARAN (1926-2011) Pionnier des réseaux distribués. Hermès, La Revue - Cognition, communication, politique, 2011. hal-02427888

HAL Id: hal-02427888

<https://hal.science/hal-02427888>

Submitted on 9 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PAUL BARAN (1926-2011)

Pionnier des réseaux distribués

Marcin Sobieszczanski

C.N.R.S. Editions | « Hermès, La Revue »

2011/3 n° 61 | pages 221 à 225

ISSN 0767-9513

ISBN 9782271072849

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2011-3-page-221.htm>

Distribution électronique Cairn.info pour C.N.R.S. Editions.

© C.N.R.S. Editions. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Paul Baran (1926-2011)

Pionnier des réseaux distribués

L'année académique 2010-2011 restera marquée par la mort d'un des pionniers d'Internet et sans doute aussi par la *grande explosion de l'influence politique des réseaux distribués sur les affaires de notre monde*.

Paul Baran, né le 29 avril 1926 à Grodno en Pologne, dans une famille juive est décédé le 27 mars 2011 à Palo Alto en Californie. On le considère comme l'un des pères fondateurs d'Internet, l'inspirateur d'ARPANET, et avant tout en tant que visionnaire qui, depuis le début des années 1960, a imaginé les schémas de l'architecture réseautique restant valables encore aujourd'hui. C'est dans son mémorandum militaire RM-3420-PR publiés en 1964, *On Distributed Communications, I. Introduction to Distributed Communications Networks* que l'on trouve les célèbres structures de réseaux centralisé (en étoile), décentralisé et distribué (schéma 1).

Il a inventé également la commutation de paquets – *packet switching*, avant de poser les bases du principe de la transmission par le modem ADSL, et de fonder le premier réseau mondial sans fil *Ricochet*, sans parler du

gun detector par lequel nous passons chaque fois que nous prenons l'avion...

Jeune ingénieur, Baran travaille pour *Hughes Aircraft Company*, un des principaux fournisseurs de l'aviation militaire aux États-Unis durant la Seconde Guerre mondiale; en 1959, il entre à la RAND Corporation, une organisation privée indépendante, apolitique et non lucrative, issue des projets soutenant l'effort militaire de l'état américain tout en misant, pour l'après-guerre, sur des solutions économiques et technologiques.

Après le débarquement américain dans la baie des Cochons à Cuba en 1961, le monde est secoué par la crise des missiles de 1962. Le conflit nucléaire américano-soviétique semble imminent et les stratèges des deux pays en Guerre froide envisagent des scénarios apocalyptiques. La solution proposée par Baran porte sur la protection des systèmes de la communication téléphonique et radiophonique, les garants du commandement et de la pérennité de l'organisation sociale. Premièrement, ces systèmes doivent

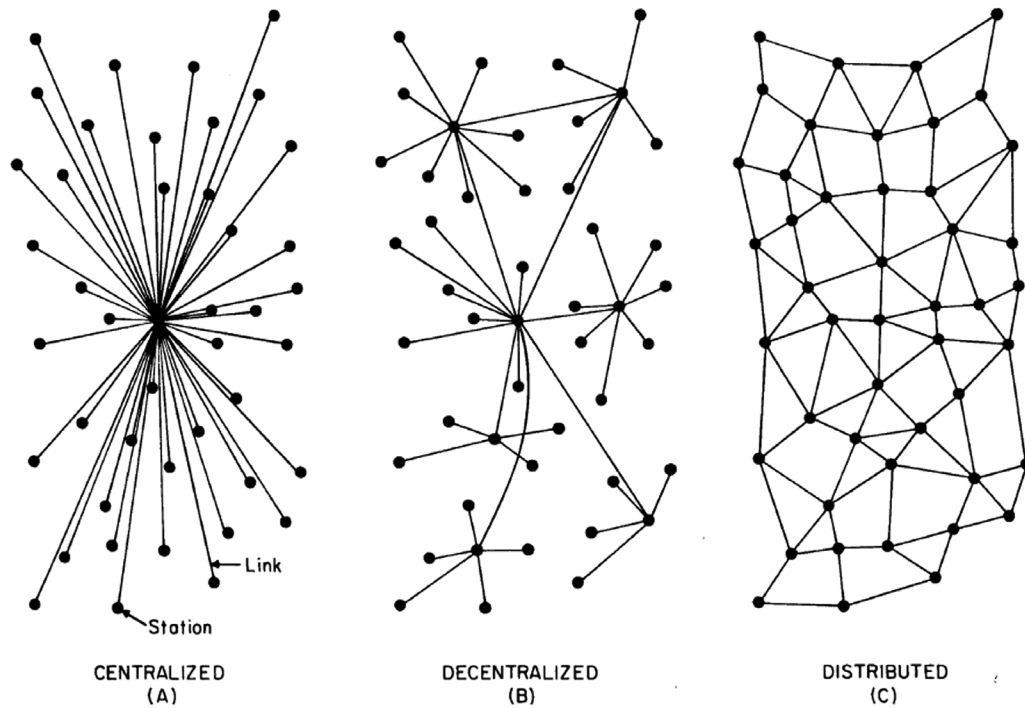


FIG. 1 – Centralized, Decentralized and Distributed Networks

Schéma 1 – Réseaux centralisé, décentralisé et distribué.

Paul Baran, *On Distributed Communications. I. Introduction to Distributed Communications Networks*, Santa Monica, RAND Corporation, 1964, p. 2.

être distribués spatialement au lieu d’être centralisés, afin de préserver leur fonctionnement alors même que plusieurs nœuds en seraient endommagés par les frappes ennemies. Deuxièmement, les informations importantes doivent être transmises par des réseaux numériques et non plus analogiques. Cette proposition, jugée d’abord irréaliste, établit les prémisses du futur réseau mondial Internet. Réfléchissant dès le début des années 1960 aux échanges de données entre ordinateurs et réseaux, au même titre que Leonard

Kleinrock, Joseph Carl Robnet Licklider, Donald Watts Davies, et Lawrence Roberts, Paul Baran propose également d’adapter les techniques communicationnelles dites de *message switching* et de *store-and-forward switching* qui, à la différence du réseau téléphonique, vulnérable en cas de destruction partielle ou d’ingérence, impliquent le découpage d’un message en paquets de données et obligent toute entité de message cheminant dans le réseau informatique à comporter son identification d’origine, son adresse de des-

tion ainsi que les informations sur la composition de ses propres sous-parties. Ces idées aboutiront plus tard à l'élaboration du protocole TCP/IP. À partir de 1969, Baran travaille sur les technologies de *Modem* et propose d'emprunter les réseaux existants – téléphonie, radio, télévision – afin de les adapter, dans le souci de l'extension mondiale et de l'économie de moyens, à la communication digitale sécurisée par le système d'encodage et de décodage.

L'œuvre de Baran est non seulement fondamentale pour le développement de la communication informatisée, mais également tributaire des marques distinctives de son époque : l'accélération du progrès en informatique lors de la Seconde Guerre mondiale, les recherches de solutions communicationnelles durant la Guerre froide, la quasi-simultanéité des découvertes essentielles aux États-Unis et en Europe (en effet, Donald Watts Davies, informaticien gallois co-invente avec Paul Baran et Leonard Kleinrock la commutation de paquets ; dite aussi commutation d'étiquettes – en anglais *packet switching*, le terme provenant de Davies, Baran parlait à l'époque de *message blocks*). La voie ouverte par la recherche de Baran, plus conceptuelle que techniciste, sera aussi celle qui trouvera la meilleure audience sur le Vieux Continent dont il est originaire.

Ce qui frappe avant tout chez Baran, c'est sa pensée holiste : au lieu de se contenter de solutions techniques partielles, il part de la pensée stratégique, comportant d'emblée des éléments politiques, eux-mêmes de nature communicationnelle :

Cette période fut l'apogée de la Guerre froide. Les États-Unis et l'URSS ont construit tous les deux d'imposants systèmes balistiques de missiles nucléaires. Les premiers dispositifs de contrôle des missiles n'étaient pas physiquement robustes. Ainsi, il flottait dans l'air une dangereuse tentation, pour les deux parties, de se méprendre sur les actions de l'autre et d'ouvrir le feu le premier. Si le comman-

dement stratégique des armes et des systèmes de contrôle avait pu survivre, le pays aurait eu la possibilité de conserver sa capacité de représailles, de résister à une attaque et de continuer à fonctionner dans une position assez stable. Cependant, ce concept n'était pas tout à fait possible, car les échanges dans les réseaux à longue distance étaient, à l'époque, extrêmement vulnérables et incapables de survivre à l'attaque. Tel fut le constat. Voici une situation des plus dangereuses qui se produit par l'absence d'un système de communication apte à survivre. Voilà, en bref, mon intérêt pour la construction des réseaux plus résistants (Baran, 1990 ; notre traduction).

Encore jeune ingénieur, au tournant des années 1950 et 1960, Baran commence à postuler le lien structurel entre les technologies computationnelles et la communication jusqu'alors analogique, lien devenu dans les époques qui ont suivi la base même du pragmatisme communicationnel américain.

Les ordinateurs et les communications étaient, à cette époque, deux champs totalement différents. Il était difficile de parler de transmission sans erreur aux experts en transmission analogique qui n'avaient aucune idée de ce que la technologie numérique pouvait être capable de faire. Ce n'était pas seulement la direction de la Communication chez la RAND Corporation qui était en cause. Initialement, quand j'ai été en dehors de RAND, j'ai trouvé le paysage mental encore pire. C'étaient là deux mondes complètement différents, la communication qui était analogique et les ordinateurs qui bien sûr étaient numériques. Les concepts sous-jacents étaient différents. Alors, saisir de nouveaux concepts, parler de ce que la technologie numérique peut faire pour la survie, a été pour les ingénieurs de la communication analogique le défi majeur (Baran, 1990 ; notre traduction).

Mais, comme c'est souvent le cas chez les grands visionnaires, la contribution la plus forte de Baran reste totalement paradoxale. C'est en répondant à une commande militaire à visée offensive, formulée dans un souci sécuritaire, que Baran découvre les règles de la communication tributaire de l'organisation sociale contraire aux principes de l'organisation hiérarchisée en arborescence.

Son projet proprement militaire n'a pas abouti, et en ceci Baran n'est pas le fondateur direct d'ARPANET, le réseau financé par le Pentagone mais d'inspiration universitaire (Stanford, Los Angeles, Utah...) et économique. Grâce aux précisions apportées, entre autres, par l'ancien directeur de l'*Advanced Research Projects Agency* (ARPA) Stephen Lukaski et par les historiens-journalistes américains Katie Hafner et Matthew Lyon, on a pu établir, comme l'affirme Alexandre Serres que :

Si Paul Baran a été incontestablement à l'origine de deux des idées les plus novatrices du xx^e siècle en matière de communications à distance, la transmission par paquets et les réseaux informatiques distribués, on a souvent confondu ARPANET, ancêtre d'Internet, avec son propre projet : or celui-ci, antérieur à ARPANET (de 1961 à 1965) et sans lien direct avec celui-ci, ne verra jamais le jour (Serres, 2011).

C'est plutôt la participation de Baran au ferment intellectuel international de l'époque, son inventivité face aux problèmes communicationnels généraux, face au défi de l'informatique applicable à la transmission de connaissances et non seulement aux calculs techniques, que nous saluons aujourd'hui. Nous commémorons également la disparition d'un grand adepte de la simulation informatique, appelée aussi la modélisation expérimentale (*experimental modeling*) qui, après son mémorandum RM-3103-PR, coécrit avec Sharla P. Boehm (1964), est devenue un des paradigmes épistémologiques majeurs de la science mondiale.

Développant la théorie des graphes de Leonhard Euler, dans sa version réactualisée durant les années 1960 par le mathématicien français Claude Berge et avant tout par l'approche probabiliste des mathématiciens hongrois Paul Erdős et Alfréd Rényi, Pierre Rosenstiehl et Jean Petitot écrivent en 1974 dans *Communications* :

À l'extrême opposé des sociétés militaires existent les sociétés dites « fluides » dont l'exemple le plus simple est celui du nuage de moustiques [***]. Remarquons que dans un tel nuage :

- I. Chaque individu règle sa marche sur de nombreux « voisins » occasionnels qui sont tous ses *alter ego*.
- II. La relation de voisinage est fluide et aucun réseau ne préexiste aux individus.
- III. Tous les individus sont interchangeables.
- IV. La régulation assurant la stabilité du système exige une certaine densité statistique des individus. Une société humaine hiérarchisée n'est évidemment ni fluide, ni militaire. Elle est intermédiaire et admet les deux types de régulation.

Ce dernier postulat présidait, dix ans plus tôt, à la conception de l'architecture des réseaux de Baran :

La configuration du réseau de base était simple. Éviter tout nœud central. Construire un réseau distribué de nœuds, dont chacun est relié à son voisin. Combien de redondances de connexions sont nécessaires pour la survie du système ? (Baran, 1990).

En accord avec la vision de Baran, les résultats théoriques de Pierre Rosenstiehl et de Jean Petitot s'appliquent aujourd'hui au développement à la fois organique et distribué des réseaux informatiques de communication :

Derrière cette affirmation se profile la question générale et essentielle suivante : comment des morphologies naturelles globales peuvent-elles se

constituer comme agrégat d'événements erratiques élémentaires (Rosenstiehl et Petitot, 1974).

Nous sommes ici au cœur même des enjeux les plus actuels de la communication en réseau.

Marcin Sobieszczanski
Université de Nice Sophia-Antipolis
I3M

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABBATE, J., *Inventing the Internet*, Cambridge, MIT Press, 1999.

BANKS, H. T. et TRAN, H. T., *Mathematical and Experimental Modeling of Physical and Biological Processes*, Boca Raton, CRC Press, 2009.

BARAN, P., *On Distributed Communications. I. Introduction to Distributed Communications Networks. Memorandum RM-3420-PR*, Santa Monica, RAND Corporation, août 1964. En ligne sur <http://www.rand.org/pubs/research_memoranda/RM3420/>, consulté le 05/09/2011.

BARAN, P., Entretien avec Judy O'NEILL (OH 182), Minneapolis, Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 5 mars 1990. En ligne sur <<http://special.lib.umn.edu/cbi/oh/pdf.phtml?id=295>>, consulté le 05/09/2011.

BARAN, P., « The Beginnings of Packet Switching: Some Underlying concepts », *The Internet Past, Present and Future. IEEE Communications Magazine*, vol. 40, n° 7, 2002, p. 42-48.

BBC, « Internet pioneer Paul Baran passes axai », 28 mars 2011. En ligne sur <<http://www.bbc.co.uk/news/technology-12879908>>, consulté le 05/09/2011.

BOEHM, S. P. et BARAN, P., *On Distributed Communications. II. Digital Simulation of Hot-Potato Routing in a Broadband Distributed Communications Network. Memorandum RM-3103-PR*, Santa Monica, RAND Corporation, août 1964. En ligne sur <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2006/RM3103.pdf>, consulté le 05/09/2011.

FLICHY, P., *L'Imaginaire d'Internet*, Paris, La Découverte, 2001.

GUYNN, J., « Paul Baran Dies at 84. Inventor Helped Lay Foundation for Internet », *Los Angeles Times*, 29 mars 2011. En ligne sur

<<http://articles.latimes.com/2011/mar/29/local/la-me-paul-baran-20110329>>, consulté le 05/09/2011.

HAFNER, K. et LYON, M., *Where Wizards Stay Up Late. The Origins Of The Internet*, New York, Simon & Schuster Paperbacks, [1996] 2006 (trad. fr.: *Les Sorciers du Net. Les Origines de l'Internet*, Paris, Calmann-Lévy, 1999).

KLEINROCK, L., « The First Days of Packet Switching », *SIGCOMM Tutorial*, 31 août 1999.

LUKASIK, S. J., « Why the ARPANET Was Built », vol. 33, n° 3, juil.-sept. 2011, p. 4-21.

RAND, « Paul Baran and the Origins of the Internet », s. d. En ligne sur <<http://www.rand.org/about/history/baran.html>>, consulté le 05/09/2011.

ROSENSTIEHL, P. et PETITOT, J., « Automate asocial et systèmes acentrés », *Communications*, n° 22, 1974, p. 45-62.

SERRES, A., « Quelques repères sur l'émergence d'ARPANET », *Terminal*, n° 86, hiver 2001-2002, p. 23-37. En ligne sur <<http://www.revue-terminal.org/www/articles/86/Serres.html>>, consulté le 05/09/2011.

SERRES, A., *Corpus des traces et mémoires d'Internet*, Rennes, URFIST de Bretagne et des Pays de la Loire, [2003] août 2008. En ligne sur <http://www.sites.univ-rennes2.fr/urfist/histoire_internet_corpus_traces>, consulté le 05/09/2011.

SERRES, A., « Paul Baran, inspirateur (et non fondateur) d'ARPANET », *Urfist INFO*, 31 mars 2011. En ligne sur <<http://urfistinfo.hypotheses.org/1950>>, consulté le 05/09/2011.