

Le dessein de Laplume

Olivier RIOUL¹, Patrick FLANDRIN²

¹LTCI, Télécom ParisTech, Université Paris-Saclay, 75013, Paris, France

²Univ Lyon, Ens de Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, Laboratoire de Physique, F-69342 Lyon, France
olivier.rioul@telecom-paristech.fr, flandrin@ens-lyon.fr

Résumé – Cet article vise à faire sortir de l’oubli un travail original de 1948 de l’ingénieur français Jacques Laplume, relatif au calcul de la capacité d’un canal bruité, qui a précédé de peu l’article de Claude E. Shannon, le fondateur de la théorie de l’information. Jacques Laplume travaillait indépendamment et isolément en France; son approche est (contrairement à Shannon) plus physique que mathématique bien qu’il exploitait explicitement (comme Shannon) le caractère aléatoire du bruit. Un véritable travail de détective a permis de remonter jusqu’à sa famille pour découvrir une personnalité forte aux multiples talents qui s’inscrit dans une véritable saga familiale.

Ce travail est issu d’une note pour l’Académie des Sciences intitulée « *Laplume, sous le masque* », disponible en ligne à l’adresse <http://www.academie-sciences.fr/fr/Evolution-des-disciplines-et-histoire-des-decouvertes/laplume-sous-le-masque-patrick-flandrin-et-olivier-rioul.html>

Abstract – This paper aims at removing from oblivion an original work of 1948 by the French engineer Jacques Laplume, relating to the calculation of the capacity of a noisy channel, which preceded by little the article of Claude E. Shannon, founder of information theory. Jacques Laplume worked independently and in isolation in France; his approach is (unlike Shannon) more physical than mathematical, although explicitly exploiting (like Shannon) the probabilistic aspect of noise. A real detective work allowed us to go back to his family and discover a strong personality with multiple talents which is part of a true family saga.

1 Prologue

Au printemps 1950 se tient à l’Institut Henri Poincaré de Paris une série de “réunions d’étude et de mise au point”, organisées à l’initiative et sous la présidence de Louis de Broglie. Le titre en est “Cybernétique : Théorie du Signal et de l’Information”. Si Dennis Gabor, physicien remarqué pour sa proposition de “théorie de la communication” en 1946, en est le seul invité étranger, on trouve à ses côtés la plupart des chercheurs français s’intéressant à cette nouvelle science qui n’a commencé à se constituer que quelques années auparavant. Une science qui cherche encore ses marques comme en atteste l’intitulé qui fait référence à la fois à la *cybernétique* promue par Norbert Wiener, à la *théorie de l’information* qui évoque le nom de Claude Shannon, et à la *théorie du signal* dont l’un des fondateurs les plus emblématiques est André Blanc-Lapierre, père à venir de toute une école française dont l’association GRETSI, qu’il créera en 1958, sera un point d’ancrage jusqu’à aujourd’hui.

André Blanc-Lapierre participe bien sûr à ces réunions à l’IHP (où il parlera du “bruit de fond”), tout comme Robert Fortet (avec qui il co-signera *Théorie des Fonctions Aléatoires* en 1953), Jacques Oswald, Pierre Aigrain, ou Jean Ville, pour n’en citer que quelques-uns.

Indéniablement, quelque chose se passe se printemps-là à Paris et on pourrait penser que tous les acteurs de la révolution en cours sont présents. C’est presque vrai mais il en manque pourtant un. Il manque Jacques Laplume.

2 Shannon et les sept chercheurs

L’année 2016, marquée par le centenaire de la naissance de Claude Shannon, a été l’occasion d’un retour sur sa théorie de l’information et sur la formule emblématique de la capacité d’un canal bruité qui couronne son œuvre : $C = W \log_2(1 + \text{SNR})$, où C est la capacité (débit maximal pour une transmission fiable) exprimée en bits par seconde, W est la largeur de bande passante du canal, et SNR (“*Signal to Noise Ratio*”) est le rapport signal sur bruit présent lors de la transmission.

La profondeur, l’originalité et le caractère immédiatement complet des découvertes théoriques de Shannon sont tels que la “formule de Shannon” peut sembler nous avoir été donnée en 1948 comme une révélation. C’est oublier qu’à cette époque, avec les progrès des systèmes de communication, on ressentait déjà une « nécessité urgente » [1] d’une théorie permettant d’établir le meilleur compromis entre quantité d’information transmise et quantités physiques définissant un système de communication comme la bande passante et la puissance émise.

Ainsi en 1948, les temps étaient mûrs pour la formule de Shannon [6] et, cette même année, pas moins de sept autres chercheurs ont proposé une formule très similaire [8] : Jacques Laplume (avril 1948), Stanford Goldman (mai 1948), William G. Tuller (dans sa thèse soutenue en juin 1948), C. Earp (juin 1948), André G. Clavier (décembre 1948), Norbert Wiener (dans son livre de 1948) ainsi que Herbert Sullivan (non publié).

Parmi ceux-ci, Jacques Laplume apparaît comme une excep-

tion : d'abord parce que, employé comme ingénieur radio-électricien au Laboratoire de Recherches en Hyper-fréquences de la CFTH (Compagnie Française Thomson-Houston), il était isolé des autres en France, et a fortiori sans contact avec les chercheurs outre-Atlantique ; ensuite parce que son approche tenait compte de façon originale de la nature probabiliste du bruit par l'intermédiaire de sa densité spectrale de puissance.



FIGURE 1 – Jacques Laplume en 1945.

3 Une Note et un article

C'est lors de la séance de l'Académie des sciences du 26 avril 1948 qu'est présentée une Note de Jacques Laplume [2] qui, en moins de deux pages, établit un résultat qui est essentiellement celui de la capacité d'un canal bruité, mais sans renvoyer à aucune référence bibliographique. Ce travail apparaît ainsi comme une singularité entre le Symposium IRE de New York du 12 novembre 1947, réunion au cours de laquelle Claude Shannon a donné une première présentation de sa théorie de la communication, et la publication aboutie qu'il en fera quelques mois plus tard dans le *Bell System Technical Journal* [11]. Le résultat central de ces deux publications est le même, à savoir la formule de la capacité d'un canal bruité qui revient à « échanger des kilocycles contre des décibels », selon les mots de Jacques Laplume. Son établissement procède dans le cas de Laplume d'une approche de type « ingénieur », qui contraste avec celle plus mathématique suivie par Shannon.

Au vu du retentissement considérable qui a suivi la publication de l'article de Shannon, il n'est pas étonnant que la Note de

Jacques Laplume soit passée inaperçue et n'ait semble-t-il fait l'objet d'aucune citation avant d'être exhumée à titre historique à la fin des années 1990 [9, 12]. La concision de la Note en rend aussi la lecture difficile, motivant sans doute la rédaction ultérieure d'une version étendue qui sera publiée à la revue *L'Onde Électrique* [3], en s'accordant maintenant des résultats acquis depuis par Tuller et surtout Shannon, dont il a pu avoir connaissance dans l'article [1] qu'il cite. On peut aussi émettre l'hypothèse que Jacques Laplume n'ait pas beaucoup mis en valeur son propre travail théorique : comme nous le verrons, il abandonne rapidement son intérêt pour les radiocommunications dès le début des années 1950, en se tournant vers d'autres sujets comme les semi-conducteurs.

4 Jacques Laplume retrouvé

Ce n'est qu'à la fin des années 1990 que Jacques Laplume est redécouvert grâce au formidable travail d'historien de Jérôme Segal [9, 10]. Outre-Atlantique, à l'occasion du cinquantième anniversaire de la publication de l'article fondateur de Shannon, Sergio Verdú, de l'Université de Princeton, rédige en 1998 un article historique [12] où il cite également la fameuse Note. On trouve une nouvelle fois la trace de Jacques Laplume sur internet à l'occasion de la réédition d'un document de 180 pages par Philippe Magne [7] qui retrace l'épopée des ingénieurs des télécommunications de Thomson depuis les années 1940. Jacques Laplume est encore redécouvert à l'occasion d'une nouvelle publication historique sur la formule de Shannon [8] présentée à la conférence MaxEnt'2014 à Amboise. À l'aide de l'association des anciens de son entreprise, un des organisateurs de la conférence (Frédéric Barbaresco, Thales Air Systems) l'identifie comme un élève de la 56^{ième} promotion (1937-1940) de l'ESPCI, École supérieure de physique et de chimie industrielles de Paris.

Mais qui était Jacques Laplume ? Au début de cette année 2016, nous n'avions que très peu d'indices : un titre (ingénieur radioélectricien de la CFTH) datant des années 1950, et une origine supposée de la 56^{ième} promotion de l'ESPCI, avec une photo d'un jeune élève souriant parmi ses camarades de promotion. Parmi les camarades assis en tailleur à côté de Laplume figure Maurice Saint-Raymond, le grand-père de Laure Saint-Raymond (professeure à l'ENS de Lyon, membre de l'Académie des sciences) qui nous indique les coordonnées du seul camarade de la 56^{ième} promotion encore en vie, Serge Trouvé. Presque centenaire, ce dernier nous confirme que Jacques Laplume est bien, comme lui, l'un des ingénieurs en Physique-Chimie embauchés par Thomson à la sortie de l'École. Trouvé (chimiste) ne connaissait pas intimement Laplume (physicien), mais il s'en souvient comme de quelqu'un de plutôt porté sur les équations, faisant partie du « groupe des chiadeurs » !

Le document qui va se révéler essentiel pour retrouver enfin trace de la vie de Jacques Laplume est la copie d'un brevet américain déniché sur Google Brevets : datant de septembre 1969, il décrit un système d'identification à distance d'objets mobiles. À côté du nom de l'inventeur Jacques Laplume, on y précise sa

résidence, Gif-sur-Yvette, France et son affiliation à la Société d'Études Techniques et d'Entreprises Générales (SODETEG). Il était donc probable que Jacques Laplume ait déménagé de Paris au sud de la région parisienne à l'occasion d'un changement d'affectation à la SODETEG. En recherchant dans l'annuaire les Laplume habitant dans la région, nous avons retrouvé la trace d'une vidéo d'un vernissage récent d'exposition de peintures d'Eva Laplume, dont le visage fait inmanquablement penser à celui du jeune Jacques sur sa photo de promotion de l'ESPCI — Eva se révélera être la petite-fille de Jacques ! De fil en aiguille et d'amis Facebook en amis Facebook, il a été possible de remonter jusqu'à Bertrand Laplume, son père, qui maintient son arbre généalogique en ligne : son père à lui s'appelait bien Jacques et a eu six enfants. Un coup de téléphone a permis de tout confirmer : le père de Bertrand est bien Jacques Laplume, ingénieur à la société Thomson puis à la SODETEG !

Grâce à Bertrand à son frère Yves, ancien journaliste à Radio France, nous avons pu enfin consulter de nombreux documents et bénéficier de témoignages sur la vie de Jacques Laplume.

5 Une saga familiale

Toute la famille de Jacques Laplume est originaire du Pays Basque. Son grand-père Arnaud Laplume (1849-1913) fait partie des nombreux Basques émigrés à Cuba, désireux de trouver du travail en Amérique. À Cuba, la plupart des émigrés, comme Arnaud Laplume qui était bourrelier, venaient surtout faire ce qu'ils avaient appris au Pays Basque, essentiellement dans le travail du cuir.

L'un de ses quatre fils, Pierre-Esteban Laplume (1885-1970), père de Jacques, est donc né à la Havane. Français par son père, espagnol de naissance, cubain à l'indépendance de Cuba en 1899, il fut ensuite naturalisé américain. . . En effet, il part aux États-Unis vers 1910 pour y travailler comme mécanicien de bord sur des cargos qui faisaient la ligne New York – Colón (le canal de Panama n'était pas encore achevé). À la maison des Basques de New York, il y rencontre Marianne Sathicq (1886-1968) alors embauchée au service du marchand d'art Paul Durand-Ruel à New York, et qui n'est autre que la fille du maire du même village de Moncayolle dont est originaire son père Arnaud ! Il l'épouse à Brooklyn en 1911.

Le couple s'installe quelques temps à La Havane mais il semble que Marianne Laplume supportait mal la vie cubaine et était désireuse de revenir au Pays Basque. Or à cette époque pour Pierre Laplume, un retour en France signifiait la prison : les émigrés Basques, n'ayant pas fait leur service militaire en France, étaient considérés comme insoumis. Finalement Pierre et Marianne Laplume furent les seuls Laplume à revenir en France à la faveur d'une amnistie décrétée par le Président Raymond Poincaré en 1913.

Roger, le frère aîné de Jacques Laplume, naît à Tarbes mais dès la fin de la guerre, la petite famille décide de « monter à Paris » et s'installe dans le 3^{ième} arrondissement, dans un petit appartement de deux pièces perché au cinquième étage d'un

immeuble vétuste, au 4 rue du Vertbois tout près de la place de la République. C'est là que Jacques Laplume est né le 12 juin 1920 et y a vécu toute son enfance. Comme l'écrit Jacques Laplume [5] « Pour mon frère aîné et moi-même, ce fut la chance de notre vie car Paris offrait infiniment plus de facilités que La Havane pour poursuivre des études supérieures. »

6 La vie de Jacques Laplume

Jacques Laplume étudie dans les écoles publiques de son quartier sans être prédestiné à de longues études, mais le jeune Jacques était insatiable de connaissances. Au lycée Turgot, il se laisse orienter par son directeur qui lui conseille de tenter le concours de l'ESPCI. Des parrainages bienveillants dont il a bénéficié il gardera, lui le catholique fervent, une reconnaissance totale dans l'institution laïque.

Entré à l'ESPCI en 1937, à seulement 17 ans, Jacques Laplume effectue sa préparation militaire supérieure l'année suivante mais n'a pas été mobilisé à la déclaration de guerre, bénéficiant d'un sursis pour terminer ses études. En 1940 il est ingénieur débutant à la Société de Force et Lumière Électriques et décroche en parallèle une licence ès Sciences à la Faculté des sciences de l'Université de Paris en 1941. Il obtient par la suite un certificat de « mécanique rationnelle » et de « calcul intégral et calcul différentiel ». Il intègre pour cinq ans la CSF (Compagnie générale de télégraphie sans fil) en tant qu'ingénieur de recherche en optique électronique et en radiocommunications, et entre finalement en 1946 à la compagnie Thomson où il restera toute sa carrière.

C'est à cette époque que Jacques Laplume se marie avec Françoise Manières ; ils auront six enfants : Bertrand, Yves, Edith, Jean-François, Marie-Hélène et Elisabeth. Militant catholique, Jacques aura, avec sa femme Françoise, des responsabilités internationales dans un mouvement de foyers catholiques qui les amenaient à voyager régulièrement au Portugal et au Brésil. Il deviendra rapidement familier avec le portugais au point de tenir des conférences lors des rencontres auxquelles il participait.

Ce qui frappe dans le parcours professionnel de Jacques Laplume, c'est la diversité des thèmes de recherche abordés au cours des années. Ses premiers travaux concernent les radiocommunications, qui culminent vers 1950 à la réalisation du faisceau hertzien de télévision Paris-Lille et sur le plan théorique à sa thèse de Doctorat en Physique qu'il soutiendra en 1950, « sur les circuits linéaires à distorsions réduites ». En comparaison, sa Note de 1948 sur la capacité de transmission sur un canal bruité y apparaît presque comme anecdotique !

Dès 1953 ses activités se focalisent sur les semi-conducteurs (redresseurs au germanium, transistors à jonction PN) ainsi qu'aux techniques du vide et la spectrométrie de masse. Jacques Laplume devient clairement plus physicien que mathématicien.

En 1958, Laplume est affecté au département d'études nucléaires dans le cadre de contrats entre la CFTH et le CEA. Il y est associé à l'expérimentation de la bombe atomique, sans doute en charge de la construction des installations du pas de tir

et des systèmes de mesures. On ne dispose que de très peu d'informations sur ce sujet — ses travaux ayant vraisemblablement été classifiés — si ce n'est que Jacques Laplume est félicité officiellement par le Ministre chargé de la recherche scientifique et des questions atomiques, pour avoir « pris une part importante à la préparation de la première explosion atomique française ».

Jacques Laplume fut finalement cité à l'Ordre National du Mérite en 1966 malgré son refus exprimé dans une lettre au directeur des applications militaires du CEA à qui il « demande instamment de ne pas donner suite à la proposition ». Il n'a pas souhaité, en conséquence, porter un quelconque ruban et plaisantait beaucoup sur ce sujet reprenant des appréciations de ses anciens instituteurs qui disaient de lui qu'il était un enfant « bien méritant » !

En 1966 Jacques Laplume est déjà directeur des études à la SODETEG, filiale ingénierie de Thomson, où il est entré ingénieur en chef quelques années auparavant. C'est à cette occasion qu'il déménage avec sa famille à Gif-sur-Yvette. Passionné d'innovation, ses activités touchent alors à de nombreux secteurs : transports urbains, environnement, ingénierie de gestion d'un hôpital, et... techniques d'enseignement ! De nombreux brevets couvrent tous ces domaines d'activité et bien d'autres : enregistrement de signaux à variation rapide, localisation de bâtiments en mer, commutateurs électriques, détection et identification à distance de mobiles, machines pédagogiques individuelles, systèmes de télécommunications sans fil, systèmes de transport utilisant des véhicules tractés, recherche et transmission à distance d'images fixes : la liste est longue et au cours de sa carrière Jacques Laplume aura déposé 33 brevets.

Une autre facette de Jacques Laplume transparait dans son cercle intime comme dans son travail : un très grand sens de l'humour et des incontestables aptitudes littéraires et poétiques. Il signe ainsi une description réjouissante [4] de l'évolution d'une entreprise comme la SODETEG. Pour lui, l'« action prospective » passe par des activités d'études avancées. Il écrit : « Je précise "avancées", cela va de soi, mais il faut peut-être le dire quand même, parce qu'il y a des gens qui passent leurs temps à faire des études retardées. Ils se posent des problèmes, et puis ils trouvent des solutions qui sont connues depuis longtemps, mais on ne les a pas mises en pratique, parce qu'en fait, c'était de fausses solutions ».

À partir du début des années 1970 les responsabilités de Jacques Laplume au sein de la SODETEG sont moins centrées sur des questions techniques que sur la coordination des activités au sein de l'entreprise. Il entreprend de nombreux voyages pour visiter des entreprises qui travaillaient dans les mêmes secteurs à l'étranger et arrête définitivement sa carrière d'ingénieur en 1981. Jacques Laplume est Basque dans l'âme, et c'est tout naturellement qu'il revient au pays de ses origines. Il consacre une grande énergie à la chorale de la paroisse du village ; les chants basques l'ont ainsi accompagné jusqu'au bout de son chemin ; il s'éteint le 22 mai 2008 à 87 ans.

Quel destin pour cet homme, né à Paris, d'une mère et d'un père qui se sont rencontrés à New York, mais qui sont originaires du même petit village Basque ! Ingénieur touche-à-tout,

des radiocommunications aux machines électroniques à enseigner en passant par les semi-conducteurs et les essais nucléaires, son petit travail de 1948 sur la capacité de transmission d'information aurait pu légitimer à lui seul la paternité française de la théorie de l'information qui révolutionna le monde devenu numérique ; mais celui-ci n'apparaît que comme un parmi de nombreux travaux extrêmement divers d'une personnalité forte aux multiples talents, très discret dans ses accomplissements, dont on n'a pu mesurer l'importance qu'après son décès.

Sources et remerciements Nous remercions très chaleureusement la famille Laplume, particulièrement Bertrand et Yves pour toute l'aide qu'ils nous ont apportée. Un grand merci également à Frédéric Barbaresco, Philippe Dupuis et Michel Joindot pour leur travail documentaire, ainsi qu'à Serge Trouvé (via Laure et Françoise Saint-Raymond), Claude Brémenson (pour les mémoires de Philippe Magne), Sergio Verdú et Jérôme Segal.

References

- [1] Aigrain, P. (1949). "Théorie des communications", *Ann. Télécom.* 4(12):406-411.
- [2] Laplume, J. (1948). "Sur le nombre de signaux discernables en présence de bruit erratique dans un système de transmission à bande passante limitée", *Comptes Rendus Acad. Sc. Paris*, 226:1348-1349. <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k31787/f1348.image>
- [3] — (1950). "Sur la capacité de transmission maximum d'un canal en présence de bruit", *L'Onde Électrique*, 30:234-238.
- [4] — (1970). "Liaisons en matière de prospective", conférence à la SODETEG, 12 décembre 1970.
- [5] — (1997). "Des questions pour un champion", article paru dans *Sud Ouest* daté du 19 avril 1997.
- [6] Lundheim, L. (2002). "On Shannon and Shannon's Formula", *Teletronikk*, 98(1):20-29.
- [7] Magne, P. (2001). "Les Hommes et la Technique. Témoignages — Histoire des faisceaux hertziens et des télécommunications par satellite à Thomson CSF". http://www.bremenson.com/HOMMES_ET_TECHNIQUE.pdf
- [8] Rioul, O. and Magossi, J.C. (2014). "On Shannon's Formula and Hartley's Rule: Beyond the Mathematical Coincidence", *Entropy*, 16:4892-4910. Reprinted in *Information, Entropy and Their Geometric Structures*, F. Barbaresco and A. Mohammad-Djafari Eds., Chap. 1, pp. 18-36, Sept. 2015.
- [9] Segal, J. (1998). *Théorie de l'information : sciences, techniques et société de la seconde guerre mondiale à l'aube du XXIème siècle*, Thèse de Doctorat, Univ. Lyon II (871 p.).
- [10] — (2003). *Le Zéro et le Un – Histoire de la notion scientifique d'information au 20ème siècle*, Paris, Éditions Syllepse. Réédition en 2011 aux Éditions Matériologiques.
- [11] Shannon, C.E. (1948). "A Mathematical Theory of Communication", *Bell Syst. Tech. J.*, 27(3):379-423 et 27(4):623-656.
- [12] Verdú, S. (1998). "Fifty Years of Shannon Theory", *IEEE Trans. on Info. Theory*, 44:2057-2078.