Claude Lévi-Strauss et les mathématiques

Paul Lavoie,
Département des sciences de l'éducation
et Département de mathématiques et d'informatique, UQTR
Paul.Lavoie@uqtr.ca

Résumé

Il y a un peu plus de deux ans, l'anthropologue Claude Lévi-Strauss mourait à l'âge de 100 ans. Il avait été une des plus grandes figures intellectuelles de la seconde moitié du XX^{e} siècle. Cet essai retrace le lien qu'a entretenu Lévi-Strauss avec les mathématiques, lui qui les jugeait parfaitement en mesure de soutenir les sciences humaines et sociales. Ce lien s'était tissé alors que le ≪ structuraliste ≫ Lévi-Strauss a rencontré une difficulté imprévue dans les travaux devant mener à sa thèse de doctorat par ailleurs devenue célèbre, *Les structures élémentaires de la parenté*. André Weil, un des fondateurs du groupe Nicolas Bourbaki, lui avait alors proposé une solution inspirée de la notion de groupe. Dans le domaine des sciences humaines, recourir à d'autres mathématiques que les outils classiques du calcul et de la statistique allait ainsi gagner ses adeptes, même chez nous, à preuve les auteurs d'un manuel en usage dans les cégeps au début des années 1970.

Abstract

A little more than two years ago, the anthropologist Claude Lévi-Strauss died at the age of one hundred. He was one of the leading intellectual figures of the second half of the twentieth century. This essay retraces the link that Lévi-Strauss forged with mathematics, which he considered perfectly suited for the human and social sciences. This link was woven when the "structuralist" Lévi-Strauss met an unexpected difficulty while working on his doctoral thesis, now become famous, *The Elementary Structures of Kinship*, and André Weil, one of the founding members of the Nicolas Bourbaki group, presented a solution to him based on group theory. In the human sciences, using other than the classical mathematical tools of calculus and statistics thus gained followers, for example, in Quebec, the authors of a textbook in use in CEGEPs in the early 1970s.

Resumen

Hace dos años, a la edad de 100 años, murió el antropólogo Claude Lévi-Strauss, gran figura intelectual de la segunda mitad del siglo veinte. Este ensayo describe el vínculo que existe entre Lévi-Strauss y las matemáticas, las cuales, según él, serían perfectamente adecuadas para el estudio de las ciencias humanas y sociales. Esta relación se estableció a causa de una dificultad imprevista que Lévi-Strauss encontró mientras preparaba su célebre tesis doctoral, *Las Estructuras Elementales del Parentesco*. André Weil, uno de los fundadores del grupo Nicolas Bourbaki, le propuso una solución inspirada de la noción de grupo. Como consecuencia, el empleo en el dominio de las ciencias humanas de útiles matemáticos distintos del cálculo diferencial y de las estadísticas iba a ganar adeptos. Entre ellos, los autores de un libro de texto utilizado en los cégeps a principio de los años 1970.

Le 30 octobre 2009, à quelques semaines de son 101^{e} anniversaire, Claude Lévi-Strauss (1908-2009) meurt à Paris [1]. Sans doute faut-il observer que, dans son milieu, une telle longévité n'est pas unique : quelques mois plus tôt, le mathématicien Henri Cartan (1904-2008) s'éteint à l'âge de 104 ans. Parmi leurs connaissances, Lévi-Strauss et Cartan ont une relation commune, le mathématicien

1. L'auteur adresse ses vifs remerciements à madame Marie-Jane Haguel, rédactrice en chef du *Bulletin*, qui lui a donné l'idée de cet article, ainsi qu'aux deux rapporteurs dont les commentaires lui ont permis de l'améliorer sensiblement.

André Weil (1906-1998) dont il est question plus loin. Peu importe, la disparition de Lévi-Strauss est annoncée dans les grands journaux du monde [2] et donne lieu à un concert d'éloges. Dans *Le Devoir*, on lit qu'il trône ≪ tout en haut du palmarès des intellectuels français les plus influents de notre temps ≫ (Baillargeon, 2009,[4] p. A1). Si son œuvre n'est pas exempte de critiques et de controverses [3], elle suscite une profonde admiration. Le but de cet article n'est pas d'ajouter à l'hommage rendu au personnage, non plus d'y retrancher quoi que ce soit. C'est bien plutôt de retracer, en les situant dans leur contexte, certains des rapports que Lévi-Strauss entretient avec les mathématiques. La chose n'est pas inintéressante, ces rapports constituant un remarquable écho de ceux qu'entretiennent les mathématiques avec la société qui les environne.

Saussure et l'origine du structuralisme

Regardé comme son ≪ promoteur ≫ et son ≪ virtuose ≫ , Lévi-Strauss est associé au structuralisme (Thinès et Lempereur, 1975[53], p. 911). Il faut cependant faire remonter le structuralisme au Suisse Ferdinand de Saussure [4] (1857-1913), né à Genève, et qui, considéré comme le fondateur de la linguistique moderne, est ≪ structuraliste sans le savoir ≫ (Mounin, 1968[43]). Après des années d'enseignement à Paris à l'École des hautes études, refusant d'adopter la citoyenneté française, il revient en 1891 à Genève où il est professeur de sanscrit, de grammaire comparée, puis de linguistique. La parution posthume de son *Cours de linguistique générale*, rédigé à partir de notes de ses étudiants et à l'origine d'une révolution dans l'étude des langues, le rend célèbre.

Du vivant de Saussure, ce qui se situe largement au XIXᵉ siècle, l'étude des langues est d'ordre historique et comparatif. Assimilant les langues à des êtres vivants [5], dont certaines sont encore *vivantes*, d'autres déjà *mortes*, les linguistes cherchent à faire leur généalogie en observant les variations dans les sons, les règles et les significations. S'il est lui-même passé maître dans ce type d'étude, Saussure a cependant l'intuition qu'il faut faire les choses autrement. Il dégage d'abord l'idée de constituer la linguistique en un champ d'études scientifiques autonome, affranchi de la philosophie, analogue aux sciences de la nature et en possédant toutes les caractéristiques : observation et description des faits, indépendance vis-à-vis de la norme, de l'esthétique, de la morale… Comment fonctionne la langue ? Voilà la question à laquelle la linguistique doit répondre : ≪ la linguistique a pour unique et véritable objet la langue envisagée en elle-même et pour elle-même [6]. ≫ (Saussure, 1997 [1916][49],

2. Voir Baillargeon (2009[4]), *Le Monde* (2009[28]), *L'Express* (2009[30]), Maggiori (2009[40]), Rohter (2009[47]).

3. Voir par exemple Clément (2002[10]). Vieillissant, Lévi-Strauss ne se cache pas du reste pour dire que d'≪ ancien gauchiste ≫ il est devenu un ≪ vieil anarchiste de droite ≫ (Simonnot, 1986[51], p. 126).

4. Pour une biographie de Saussure et une analyse de son œuvre, voir Arrivé (2007[2]).

5. Dans l'introduction au dictionnaire Littré, publié en 1863 et qui eut beaucoup de succès, on retrouve cette vision ≪ biologique ≫ et ≪ très XIXᵉ siècle ≫ caractéristique de la manière de considérer les langues. ≪ Ainsi ≫ , lit-on, ≪ toute langue vivante, et surtout toute langue appartenant à un grand peuple et à un grand développement de civilisation, présente trois termes : un usage contemporain qui est le propre de chaque période successive ; un archaïsme qui a été lui-même autrefois usage contemporain, et qui contient l'explication et la clef des choses subséquentes ; et, finalement, un néologisme qui, mal conduit, altère, bien conduit, développe la langue, et qui, lui aussi, sera un jour de l'archaïsme et que l'on consultera comme histoire et phase du langage. ≫ (Littré, 1873 [1863][37], p. III-IV)

6. Cette phrase, citée un peu partout dans le but d'illustrer l'esprit qui se dégage du *Cours de linguistique générale*, ne serait pas de Saussure, mais aurait été mise sous sa plume par les éditeurs. Voir à ce propos Petroff (1985[45], p. 2).

p. 317).

Saussure dégage ensuite l'idée de regarder la langue comme une totalité. Elle est, pense-t-il, une sorte de *système de signes* à l'œuvre dans une société donnée – il parle de ≪ système ≫ , ce qu'on remplace plus tard par le mot ≪ structure ≫ – qui, arbitraires et n'ayant pas de sens en eux-mêmes, puisent leur sens dans les relations qu'ils entretiennent avec les autres signes [7]. En étudiant ce système d'une manière *synchronique* – donc en dehors de son évolution, ce qui est le point de vue *diachronique* [8] —, on peut découvrir des lois qui, échappant autant au locuteur qu'à l'auditeur, permettent la combinaison de ces signes de manière à donner un sens au discours. ≪ Une langue constitue un système ≫ , écrit Saussure, tel que ≪ ceux-là mêmes qui en font un usage journalier l'ignorent profondément. ≫ (*Ibid.*[49], p. 317).

Cette vision de la langue comme système de signes relève plus d'une approche ≪ sociologique ≫ (ou synchronique) qu'≪ historique ≫ (ou diachronique). La langue n'est plus alors regardée comme un organisme vivant, mais comme un ≪ fait social ≫ au sens même de la sociologie : permanence du système dans le temps, autonomie de celui-ci vis-à-vis de l'individu, contrainte pour une société donnée [9]. La langue, écrit Saussure, est ≪ un objet bien défini dans l'ensemble hétéroclite des faits de langage. On peut la localiser dans la portion déterminée du circuit où une image auditive vient s'associer à un concept. Elle est la partie sociale du langage, extérieure à l'individu, qui à lui seul ne peut ni la créer ni la modifier ; elle n'existe qu'en vertu d'une sorte de contrat passé entre les membres de la communauté. ≫ (*Ibid.*[49], p. 22). Sous le nom de *linguistique structurale*, cette nouvelle conception de la langue, désormais considérée comme un système social de signes, fait fortune en linguistique, du moins jusqu'à ce qu'émergent les travaux de Noam Chomsky (1928-), c'est-à-dire des années 1930 au milieu des années 1970 (Matthews, 2001[41]).

Montée et déclin du structuralisme

Si l'influence saussurienne en linguistique se fait déjà fortement sentir ailleurs en Europe, notamment à Genève et à Prague, et aux États-Unis, elle gagne tardivement la linguistique française (Greimas, 1956[21], p. 191). Assez curieusement, ce sont les travaux de Lévi-Strauss qui font découvrir Saussure

7. Pour illustrer ce propos, à savoir que toute langue peut être considérée comme un système où les relations entre les composantes sont centrales, donnons deux exemples très simples. Le premier se rapporte aux synonymes. Des mots comme ≪ voir ≫ , ≪ regarder ≫ , ≪ fixer ≫ , ≪ dévisager ≫ , ≪ envisager ≫ n'ont pas de valeur intrinsèque, absolue, mais uniquement en se différenciant : ≪ regarder ≫ , c'est voir en faisant exprès ; ≪ fixer ≫ , c'est voir en immobilisant le regard ; ≪ dévisager ≫ , c'est regarder longuement au visage ; ≪ envisager ≫ , c'est regarder en esprit, etc. Un second exemple tient au fait que les différentes langues ne sont pas univoques, de sorte qu'elles forment des systèmes différents possédant leur propre *économie* : la chose est telle qu'en français, le mot ≪ pouvoir ≫ sert autant à indiquer la permission ou le droit d'agir que la possibilité d'agir, ce qui n'est pas le cas en anglais où des mots comme *can*, *could*, *may* ou *might* effectuent la différenciation des sens ; à l'inverse, le mot anglais *free* couvre deux réalités qui sont distinguées en français, soit le fait d'être ≪ libre ≫ et celui d'être ≪ gratuit ≫ .

8. Le mot ≪ diachronie ≫ et son dérivé ≪ diachronique ≫ , créés par Saussure, se sont étendus dans la seconde moitié du XXe siècle à l'ensemble des sciences (*Le dictionnaire historique de la langue française*, Paris, Le Dictionnaire Robert, 1998, tome 1, p. 1070).

9. ≪ Est *fait social* toute manière de faire, fixée ou non, susceptible d'exercer sur l'individu une con-trainte extérieure ; ou bien encore, qui est générale dans l'étendue d'une société donnée tout en ayant une existence propre, indépendante de ses manifestations individuelles. ≫ (Durkheim, 1895[18], p. 19)

aux linguistes français, en même temps que le structuralisme s'insinue au cours des années 1960 dans les autres sciences humaines [10], du moins partout où se rencontrent des phénomènes apparentés à des « systèmes de signes », comme la mode, les règles de bienséance en société, les mythes...

Dans les sciences humaines, mais aussi dans les lettres et la philosophie, le structuralisme en arrive ainsi à se constituer en un véritable mouvement d'idées débordant largement les sentiers de la linguistique. Pareille expansion en dehors de la linguistique, et qui se limite presque uniquement à la France [11], voire même à Paris, reste difficile à cerner. On peut certainement s'entendre sur son origine saussurienne et sur l'impulsion de Lévi-Strauss. On peut aussi sans doute s'entendre pour lui reconnaître de privilégier la totalité sur l'individu, la synchronie sur la diachronie, les relations entre les faits aux faits eux-mêmes. Le philosophe français François Wahl (1925-) – c'est lui qui publie les grands penseurs de son époque au Seuil où il est éditeur de 1957 à 1991 – explique pourtant qu'il n'y a pas deux « structuralistes » qui se définissent de la même façon et que chacun dit « mais moi, je ne suis pas structuraliste ! ». Ce qu'ils ont néanmoins en commun, poursuit Wahl, c'est « de considérer qu'on ne parle pas correctement d'une conduite, d'une écriture ou d'une organisation politique si on la considère par morceaux détachés » et que prévaut « la prise en compte du tout comme système dont les éléments se commandent les uns les autres ». L'idée est « que le système prime sur les parties, chaque partie se définissant par sa différence avec une autre et par son articulation avec toutes les autres. » (David, 2007[13], p. 16)

À certains moments, on peut se demander si le structuralisme n'est pas en voie d'imprégner toute la société française de son époque. Jusqu'au président de la Fédération française de football qui, à en croire Pouillon [46](1983, p. 655), veut réformer au milieu des années 1960 le « structuralisme de l'équipe de France » ! Plus sérieusement, Aubin [3](1997) développe l'idée que la notion de « structure » devient en quelque sorte un *connecteur culturel* autour duquel des groupes de divers horizons se reconnaissent, se rassemblent, s'allient, se stimulent, s'imitent même. Étudiant la période entre la fin des années 1940 et le début des années 1980 au cours de laquelle ils atteignent leur apogée, Aubin identifie dans cette optique trois groupes bien délimités et reliés par le connecteur culturel de structure.

Le premier groupe étudié par Aubin est celui des « structuralistes » eux-mêmes qui, dans le sillon de Lévi-Strauss, aspirent à une nouvelle approche en sciences humaines. Le deuxième groupe est celui des mathématiciens bourbakistes qui, quant à eux, ambitionnent de refonder les mathématiques – plutôt *la mathématique*, comme ils disent – avec la notion de structure. En mathématiques, on parle en effet de « structure mathématique » ou de « structuralisme mathématique » dans le sens d'ensembles qui, munis de certaines opérations, présentent d'importantes affinités [12]. Si elle émerge au XIXe siècle, l'idée devient capitale chez Bourbaki qui la reprend et la développe de manière rigoureuse. Le troisième groupe est celui des « oulipiens », fondé par deux écrivains un

10. On identifie généralement comme structuralistes, en plus de Lévi-Strauss en anthropologie, Pierre Bourdieu (1930-2002) en sociologie, Jean Piaget (1896-1980) en psychologie, Jacques Lacan (1901-1981) en psychanalyse, Roland Barthes (1915-1980) en sémiologie, Michel Foucault (1926-1984) et Louis Althusser (1918-1986) en philosophie.

11. Voir Boudon et Bourricaud (2004[6], p. 577).

12. Voir Bourbaki (1948 [1997][7]). Voir aussi Delahaye (2010)[14], lequel fait remarquer que le mot « structuralisme », outre de désigner une façon de voir comment s'organise le champ mathématique, est aussi utilisé au regard du problème philosophique de la nature des nombres.

peu mathématiciens sur les bords : François Le Lionnais (1901-1984), qui se passionne autant de littérature que de vulgarisation scientifique, et Raymond Queneau (1903-1976), poète et romancier à succès. Se réclamant à la fois de Lévi-Strauss et de Bourbaki, ce troisième groupe se donne pour but d'expérimenter une littérature nouvelle, assujettie à des contraintes de structure – à titre d'exemple aussi simple qu'un peu caricatural, écrire un poème fondé sur la permutation ou la combinaison de mots ou de lettres.

Parler à la suite d'Aubin de la notion de structure comme d'un connecteur culturel entre les trois groupes, c'est une chose. En revanche, parler d'influence d'un groupe sur l'autre nécessite plusieurs nuances. Les structuralistes sont certes influencés dans leurs recherches par Bourbaki – celui-ci influence Piaget, pour n'en nommer qu'un (Aczel, 2009[1], p. 197-201). L'inverse est cependant beaucoup plus difficile à démontrer. Houzel (2004[23], p. 57) est catégorique : ≪ les structures de Bourbaki ne doivent rien à [la] vogue structuraliste, même si les structuralistes des années soixante ont parfois fait référence à Bourbaki pour donner une caution scientifique à leurs spéculations ≫ ... À ce dernier propos, sorte d'accusation lancée par Houzel contre certains structuralistes, on trouve des munitions dans un ouvrage polémique publié en 1997 et qui fait grand bruit. Son seul titre d'*Impostures intellectuelles* en dit long. Ses auteurs, les physiciens Alan Sokal [13] et Jean Bricmont, reprochent à certains structuralistes de véritables mystifications mathématiques. Ils consacrent notamment leur premier chapitre à l'un d'entre eux, le célèbre psychanalyste Lacan, qui fait appel à la topologie pour parler de jouissance ou de névrose (Sokal et Bricmont, 1997[52]). Encore faut-il souligner que les structuralistes ne sont pas les seuls à subir les foudres de Sokal et Bricmont, ni tous visés.

Pour bien comprendre cette montée tout à fait extraordinaire du structuralisme dans le Tout-Paris intellectuel, puis son déclin, il faut revenir un peu en arrière et parler d'existentialisme. Comme courant dominant, le structuralisme se substitue en effet dans les années 1960 à l'existentialisme, qui acquiert un immense succès au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale. Dans l'histoire de la philosophie, il n'est sans doute pas de concept rejoignant de manière aussi manifeste les couches populaires que l'existentialisme, du moins en France où il prend la forme d'une véritable mode [14], dans les arts, les lettres, l'habillement même. C'est l'époque des cafés du quartier Saint-Germain-des-Prés à Paris dont le couple Jean-Paul Sartre (1905-1980) et Simone de Beauvoir (1908-1986) est la coqueluche.

L'existentialisme pose l'existence comme centre de réflexion. Dans leur analyse des phénomènes humains, les existentialistes ne nient pas les contraintes (un corps, un passé, des limites matérielles...), mais reconnaissent à l'être humain une possibilité infinie de choix. Ainsi, l'être humain ne peut se définir d'avance, tout au contraire d'un objet, lequel est passif, sans liberté et n'entretient aucun rapport avec lui-même. Il est possible de penser à une voiture, à un outil, à n'importe quel autre objet, même immatériel comme un triangle, sans qu'il existe : chez l'objet, l'*essence est antérieure à*

13. Sokal est connu du grand public par l'≪ affaire Sokal ≫ , la publication en 1996 par une revue spécialisée des sciences humaines d'un article volontairement vide de sens, mais écrit dans un jargon scientifique.

14. On a pu voir quelques très beaux souvenirs de l'époque de Saint-Germain-des-Prés à l'exposition sur Miles Davis (1926-1991) au Musée des beaux-arts de Montréal du 30 avril au 29 août 2010. Miles Davis, qui s'est rendu en France pour un festival de jazz en 1949, a fréquenté Saint-Germain-des-Prés et y a rencontré Jean-Paul Sartre, Simone de Beauvoir, Boris Vian (1920-1959), Pablo Picasso (881-1973), Juliette Gréco (1927-).

l'existence. Ce n'est pas vrai pour l'être humain, qui existe d'abord et ne se définit que par ce qu'il choisit de faire par la suite : l'être humain, chez qui donc « l'existence précède l'essence » selon la formule célèbre de Jean-Paul Sartre, est libre et responsable (Sartre, 1996 [1946][48]).

Le structuralisme en arrive donc à éclipser l'existentialisme. À vrai dire, les deux courants ne font vraiment pas bon ménage. Selon les existentialistes, l'être humain se construit, est responsable de son comportement. Selon les structuralistes, il existe des structures sous-jacentes au comportement humain à tel point que l'être humain n'est pas libre de son devenir. L'affrontement est inévitable. Certains existentialistes dépeignent le structuralisme comme « le dernier avatar d'une idéologie bourgeoise aboutissant à minoriser l'action humaine et la liberté » (Durozoi et Roussel, 1987[19], p. 319) ! Et voilà Lévi-Strauss, accusé d'antihumanisme, qui en remet. « Les hommes » , écrit-il, « n'agissent pas en tant que membres du groupe conformément à ce que chacun ressent comme individu : chaque homme ressent en fonction de la manière dont il lui est permis ou prescrit de se conduire. Les coutumes sont données comme normes externes, avant d'engendrer des sentiments internes, et ces normes insensibles déterminent les sentiments individuels, ainsi que les circonstances où ils pourront, ou devront se manifester. » (Lévi-Strauss, 1962[34], p. 101)

Mais si le structuralisme connaît une vogue intense dans les années 1960, il perd déjà de son lustre au cours des années 1970 (Dosse, 1991[16]) [15]. Les critiques d'ordre méthodologique se multiplient. Pire, il est mis en cause en linguistique où l'on passe aux linguistiques formelles et cognitives. Mai 1968 – véritable choc pour les structuralistes dont, apparemment, les approches gèrent mal l'imprévisible – annonce le repli. Si la montée du structuralisme correspond au glissement du balancier de l'humanisme au scientisme, mai 1968 augure du mouvement contraire. Sartre jubile ! « Il avait tellement souffert » , écrit l'écrivain français Le Bris, « d'être pratiquement mis à l'écart, négligé, oublié, pendant les années du structuralisme triomphant ! Sans doute fut-il le premier à comprendre [...] que le structuralisme était mort en Mai 68, rue Gay-Lussac, que Mai 68 marquait le retour de l'histoire, du sens, du sujet. » (Le Bris, 2000[27], p. 64)

Claude Lévi-Strauss

Claude Lévi-Strauss [16] naît à Bruxelles où ses parents, de nationalité française et habitant Paris, se retrouvent provisoirement. Sa famille est d'origine juive, ce qui ne l'empêche pas plus tard de devenir athée convaincu. Il est élevé dans un milieu d'artistes où la musique est à l'honneur. Après ses études secondaires, le jeune Lévi-Strauss étudie à la Faculté de droit de Paris, puis est admis à la Sorbonne où il obtient l'agrégation de philosophie en 1931 en même temps que Simone de Beauvoir. Parallèlement à ses études, puis à son début de carrière comme professeur de philosophie dans un lycée, il est militant socialiste. Ses activités politiques cessent en 1935, alors qu'il part pour le Brésil avec une mission universitaire française. Il enseigne la sociologie à l'université de São Paulo, tout

15. Jolis mots d'esprit que les titres des deux tomes de l'*Histoire du structuralisme* de Dosse. Le premier a pour titre « Le champ du signe, 1945-1966 » et le second « Le chant du cygne, 1967 à nos jours » .

16. Les notes biographiques concernant Lévi-Strauss sont tirées de Bertholet (2003)[5] et, dans une moindre mesure, de Collège de France (2008)[11].

en organisant plusieurs expéditions auprès des populations indiennes où il amasse de nombreuses observations et se découvre une vocation d'ethnographe. Il rentre en France au moment où la guerre est sur le point d'éclater. Mobilisé en 1939, il retourne à la vie civile à la suite de la capitulation française et redevient professeur de philosophie dans un lycée, poste dont il est rapidement révoqué en raison de son ascendance juive.

Lévi-Strauss aboutit en 1941 à New York, à l'instar d'une grande partie de l'élite scientifique française, notamment juive, qui fuit la France en 1940 et 1941 pour se retrouver aux États-Unis [17]. Il se rallie assez tôt à l'organisation de la France Libre de De Gaulle (1890-1970), à laquelle il apporte son soutien tout en enseignant à la New School for Social Research [18]. Avec tous les réfugiés qui s'y retrouvent, New York se révèle pour lui une véritable Mecque intellectuelle. Il côtoie le poète surréaliste André Breton [19] (1896-1966) que sa création artistique fascine, se lie d'amitié avec le mathématicien André Weil [20]. Il fréquente le philosophe et historien des sciences Alexandre Koyré (1892-1964). Il se lie avec l'éminent linguiste russe Roman Jakobson (1896-1982), qui est un des fondateurs de l'École de Prague de la théorie linguistique et dont il suit les cours. La rencontre avec Jakobson, qui l'ouvre à l'œuvre de Saussure, est décisive : les approches en linguistique structurale lui semblent parfaitement adéquates dans le cadre de la thèse de doctorat qu'il prépare.

Rentré en France à la Libération, Lévi-Strauss retourne aux États-Unis dès 1945 comme conseiller culturel à l'Ambassade de France. Abandonnant au bout de quelques années cette incursion en diplomatie, il revient en France et soutient sa thèse de doctorat ès lettres, *Les structures élémentaires de la parenté* [21], publiée sous forme remaniée en 1949 [22] et considérée comme un classique du XXᵉ siècle. La parution en 1955 de *Tristes tropiques* [23], où il mêle souvenirs de voyage, réflexions philosophiques et étude des Indiens du Brésil, obtient un immense succès populaire et le fait connaître du grand public. Il consacre sa carrière, poursuivie durant presque quarante ans, à la recherche et à l'enseignement, notamment à l'École pratique des hautes études et au Collège de France. Il entre à l'Académie française en 1973. Ses publications, nombreuses et régulières, en font dans la seconde moitié du XXᵉ siècle l'intellectuel français le plus connu en France et à l'étranger. L'œuvre est immense – à la fin de sa vie, la seule partie livresque fait 60 cm linéaires [24].

17. Un texte intéressant à ce propos est celui de Dosso (2000)[17].

18. Claude Lévi-Strauss est désigné dans cette institution sous le nom de Claude L. Strauss, parce que son nom au complet aurait fait rire les étudiants pour qui Levi Strauss est une marque de jeans. Le fondateur de Levi Strauss & Co, Oscar Levi Strauss, est un juif bavarois arrivé aux États-Unis au milieu du XIXᵉ siècle. Lévi-Strauss a raconté que, devenu connu, il recevait de temps à autre des commandes de jeans...

19. Considéré comme un ≪ dangereux anarchiste ≫ par le gouvernement de Vichy, André Breton a fui la France sur le même bateau que Lévi-Strauss.

20. Lévi-Strauss fera jouer la grande estime dont il jouit toujours au Brésil pour qu'André Weil soit engagé à l'université de São Paulo à la fin de la guerre.

21. Lévi-Strauss (1981 [1949])[35].

22. Dans Lévi-Strauss (1981 [1949][35]), on retrouve 1947 comme date de parution de la première édition.

23. Lévi-Strauss (1955)[32]. L'ouvrage s'ouvre sur une phrase devenue célèbre et qu'on a beaucoup rappelée lors de son décès : ≪ Je hais les voyages et les explorateurs. ≫

24. Raconté dans la préface de Lévi-Strauss (2008)[36].

Les structures élémentaires de la parenté, un grand classique des sciences humaines

Dans *Les structures élémentaires de la parenté*, Lévi-Strauss s'attaque à un sujet classique de l'anthropologie, celui de la prohibition de l'inceste. Si l'inceste désigne une relation sexuelle illicite entre gens d'une même famille trop rapprochés, il découle d'une sorte de tabou qui régit les mécanismes de la parenté, c'est-à-dire la filiation et le mariage. Ce tabou semble constant chez l'être humain, autant dans l'espace que dans le temps. Sauf qu'il se retrouve sous des formes très variables. Comment expliquer, pour prendre un cas célèbre et auquel on revient plus loin, que certaines peuplades interdisent le mariage entre cousins *parallèles* (cousins dont les parents sont de même sexe : par exemple, un homme qui épouse la fille du frère de son père), alors qu'en revanche, elles acceptent celui entre cousins *croisés* (cousins dont les parents sont de sexe différent : par exemple, une femme qui épouse le fils du frère de sa mère) ? Dans l'étude du phénomène, la perspective traditionnelle consiste en grande partie à le décrire et à le catégoriser. Par contraste, Lévi-Strauss propose de regarder les choses autrement, de rendre compte du phénomène à la manière d'un *système*, au-delà donc de ses variations qui n'en sont que des apparences. La linguistique structurale n'envisage-t-elle pas les systèmes phonétiques au sein de chacune des langues comme des solutions particulières à un seul et même problème général, celui de constituer un support économique à la communication entre locuteurs ? Lévi-Strauss propose une perspective similaire quant aux systèmes régissant les interdictions et les autorisations de mariage, à savoir qu'ils constituent chacun une solution particulière à un problème plus général, celui d'assurer la circulation des femmes et des biens entre les unités constitutives d'une société ou, dit autrement, d'« échanger » .

Si cette perspective a un sens, le travail se ramène alors à montrer que tout système de parenté, en particulier dans les sociétés dites archaïques, n'est pas irrationnel, injustifié, mais possède une sorte de cohérence vouée à l'échange. C'est le but poursuivi dans *Les structures élémentaires de la parenté*, un travail gigantesque de comparaison ethnographique qui amène Lévi-Strauss à dépouiller plus de 7 000 articles et ouvrages. Réfutant toutes les explications psychologiques et biologiques déjà avancées à propos de l'interdit de l'inceste, il valide sa thèse en s'appuyant principalement sur les pratiques de sociétés situées entre l'Inde et l'Australie, en Amérique, en Afrique.

Au moment où sa thèse est publiée, la conclusion tirée par Lévi-Strauss ne passe pas pour anodine. Au contraire. On est à la fin des années 1940, avant la décolonisation. En certains milieux, on trouve étrange, scandaleux même, de soutenir que les sociétés dites primitives, loin de se comporter de manière irrationnelle, fonctionnent de façon cohérente et logique, la prohibition de l'inceste en étant un exemple.

La rencontre de Lévi-Strauss et de Weil

Dans *Les structures élémentaires de la parenté*, Lévi-Strauss recourt à une instrumentation mathématique qui contribue à son audience et à son prestige (Bourdon et Bourricaud, 2004[6], p. 580). Cette instrumentation se retrouve en appendice à la première partie de la thèse et s'étend sur à peine une dizaine de pages [25]. Il faut reparler ici du mathématicien André Weil, puisque c'est lui qui en est l'auteur. Dans ses notes autobiographiques, Weil consacre plusieurs paragraphes à l'épisode. Ceux-ci méritent d'être cités intégralement malgré leur longueur, d'une part parce qu'ils décrivent parfaitement bien le contexte du problème posé par Lévi-Strauss et la manière pour Weil de s'y attaquer, d'autre part parce qu'ils témoignent de l'importance qu'en rétrospective ce dernier accorde à cet épisode de sa vie.

> À New York, [Lévi-Strauss] s'était lancé dans un vaste travail de sociologie théorique qui devint sa thèse de doctorat (aujourd'hui célèbre) sur les structures élémentaires de la parenté. Un jour, dans l'étude d'un certain type de mariage, il se heurta à des difficultés inattendues et pensa qu'un mathématicien pourrait lui venir en aide.
>
> D'après ce qu'ont observé les sociologues travaillant « sur le terrain », les lois de mariage des tribus indigènes d'Australie comportent un mélange de règles exogamiques [26] et endogamiques [27] dont la description et l'étude posent des problèmes combinatoires parfois compliqués. Le plus souvent le sociologue s'en tire par l'énumération de tous les cas possibles dans l'intérieur d'un système donné. Mais la tribu des Murngin, à la pointe Nord de l'Australie, s'était donné un système d'une telle ingéniosité que Lévi-Strauss n'arrivait plus à en dérouler les conséquences. En désespoir de cause il me soumit son problème.
>
> Le plus difficile pour le mathématicien, lorsqu'il s'agit de mathématique appliquée, est souvent de comprendre de quoi il s'agit et de traduire dans son propre langage les données de la question. Non sans mal, je finis par voir que tout se ramenait à étudier deux permutations et le groupe qu'elles engendrent. Alors apparut une circonstance imprévue.
>
> Les lois de mariage de la tribu Murngin, et de beaucoup d'autres, comportent le principe suivant : « Tout homme peut épouser la fille du frère de sa mère » ou, bien entendu, l'équivalent de celle-ci dans la classification matrimoniale de la tribu. Miraculeusement, ce principe revient à dire que les deux permutations dont il s'agit sont échangeables, donc que le groupe qu'elles engendrent est abélien. Un système qui à première vue menaçait d'être d'une complication inextricable devient ainsi assez facile à décrire dès lors qu'on introduit une notation convenable. Je n'ose dire que ce principe a été adopté pour faire plaisir aux mathématiciens, mais j'avoue qu'il m'en est resté une certaine tendresse pour les Murngin. (Weil, 1979[54], p. 567-568)

25. Lévi-Strauss (1981 [1949][35]), p. 257-265.
26. En dehors de la famille.
27. À l'intérieur de la famille.

André Weil [28], qui est à peu près du même âge que Lévi-Strauss, naît à Paris. Il est le frère de la philosophe Simone Weil (1909-1943), sa cadette de trois ans. Le jeune Weil est pour le moins précoce : il entre à l'École normale supérieure à 16 ans où, raconte-t-on, le directeur lui reproche de porter encore des culottes courtes... Il soutient sa thèse de doctorat ès sciences à l'âge de 22 ans, puis profite de bourses pour étudier à Rome et en Allemagne. Durant les années 1930, il enseigne dans une université indienne, et revenu en France, à la faculté des sciences de Strasbourg où il retrouve comme collègue Henri Cartan – ils font leurs classes ensemble à l'École normale supérieure et, leur vie durant, restent de grands amis. C'est à cette même époque que, sous l'impulsion de Weil, se crée le groupe Nicolas Bourbaki qui réunit neuf amis mathématiciens dans l'optique à l'origine d'écrire un traité d'analyse [29]. Le groupe est formé pour l'essentiel d'anciens de l'École normale supérieure [30]. Jusqu'à l'âge de 50 ans, condition pour en faire partie, Weil joue un rôle majeur au sein du groupe bourbakiste dont l'existence, ponctuée de départs et de renouvellements, dure plusieurs décennies et dont l'œuvre principale, *Éléments de mathématique*, demeure inachevée.

Le déclenchement de la Deuxième Guerre mondiale est un triste souvenir pour André Weil : il est tout à la fois d'origine juive, officier de réserve à titre d'ancien élève de l'École normale supérieure et fervent antimilitariste. Il s'enfuit à l'automne 1939 en Finlande. Suspecté d'espionnage, il y est arrêté. Relâché, il revient en France où il est immédiatement emprisonné sous l'inculpation de se soustraire à ses obligations militaires en temps de guerre, et condamné à cinq ans de réclusion. Envoyé au front, il rejoint son bataillon. Son comportement durant cette période lui attire la critique et on ne manque pas de l'opposer à celui de sa sœur Simone, figure héroïque de la Résistance. La débâcle française lui permet en 1941 de trouver refuge aux États-Unis. À l'exception de quelques années au Brésil, c'est là qu'il poursuit son enseignement et ses recherches, ne revenant plus en France que de façon épisodique. Il enseigne à partir de 1958 à Princeton, dont il est professeur émérite à sa retraite en 1976.

L'Appendice **de Weil**

Dans une conférence prononcée à Paris, en mars 2010, le mathématicien français Michel Broué (1946-) présente la rencontre de Lévi-Strauss et d'André Weil, aux États-Unis durant la Deuxième Guerre, comme celle de ≪ deux géants ≫ : chacun représente un phare du XIX^{e} siècle, celui du structuralisme en sciences humaines, celui de structure en mathématiques. ≪ De là naît cet *Appendice* dans lequel Weil montre que les règles très élaborées concernant les mariages permis et interdits dans les tribus

28. Les notes biographiques concernant André Weil sont tirées de Serre (1999)[50], Weil (1979, 1991)[54] [55], Aczel (2009)[1]. Aczel (2009, p. 70)[1] le décrit comme ≪ un enfant gâté, égoïste, un rien paresseux. Il voulait se distraire, voyager, briller en société et passer du temps entre amis ≫ .

29. Si on se fie à Aczel (2009, [1]p. 252), la fondation de Bourbaki n'aurait pas compté pour Weil parmi les grandes réalisations de sa vie.

30. À l'origine, le groupe est formé d'André Weil et Jean Delsarte (1903-1968) de la promotion de l'École normale supérieure de 1922, Henri Cartan, Jean Coulomb (1904-1999) et René de Possel (1905-1974) de la promotion de 1923, Jean Dieudonné (1906-1992) et Charles Ehresmann (1905-1979) de la promotion de 1924, Claude Chevalley (1909-1984) de la promotion de 1926. S'y ajoute aussi Szolem Mandelbrojt (1899-1983) : celui-ci est l'oncle de Benoît Mandelbrott (1924-2010), qui a développé les fractales.

étudiées par Lévi-Strauss obéissent à des principes mathématiques simples qu'on peut résumer en évoquant le concept de structure de groupe. » (Broué, 2010[8])

Lévi-Strauss apprend donc l'existence en Australie de curieux systèmes de parenté, comme celui des Murngin vivant au nord-est de la Terre d'Arnhem, ou celui des Kariera habitant la côte nord-ouest. Les Kariera [31] par exemple sont divisés en quatre « sections » ou clans [32], cette division régissant la nature des rites à accomplir et des mythes à se transmettre. La division en clans régit aussi les mariages et les filiations. Voilà ce qu'en dit Lévi-Strauss : « Les Kariera appartiennent à l'une ou à l'autre des sections suivantes : Banaka, Karimera, Burung, Palyeri. Banaka épouse Burung et Karimera, Palyeri. La règle de descendance est que les enfants d'un homme Banaka et d'une femme Burung sont Palyeri, tandis que les enfants d'un homme Burung et d'une femme Banaka sont Karimera. De même, les enfants d'un homme Karimera et d'une femme Palyeri sont Burung et si les sexes sont inversés, les classes restant les mêmes, ils sont Banaka. » (Lévi-Strauss, 1981 [1949][35] p. 182). La citation précédente se comprend mieux en consignant son contenu dans un tableau à double entrée (Table 1).

Enfant		Père			
		Banaka	Karimera	Burung	Palyeri
Mère	Banaka			Karimera	
	Karimera				Banaka
	Burung	Palyeri			
	Palyeri		Burung		

Table 1 – Clan d'un enfant en fonction de celui de son père et de celui de sa mère

Weil étudie la situation que lui propose Lévi-Strauss en la généralisant à une tribu comportant n clans, ce qui lui permet de traiter différents cas possibles. On ne reprend ici, et en la simplifiant, que la partie de l'analyse de Weil à propos de quatre clans, exactement comme dans la situation initiale soumise par Lévi-Strauss.

Soit M, l'ensemble des clans : $M = \{Banaka, Karimera, Burung, Palyeri\}$. Il est certainement plus éclairant de traduire en diagramme (Figure 1) le tableau à double entrée précédent. Les flèches épaisses représentent les relations entre époux (f). Les flèches minces, lorsque continues, représentent la filiation patrilinéaire (g), c'est-à-dire la relation d'un père à ses enfants et celle d'un enfant à son père. Les flèches minces, lorsque pointillées, représentent la filiation matrilinéaire (m), c'est-à-dire la relation d'une mère à ses enfants et celle d'un enfant à sa mère. L'équivalence entre le tableau à double entrée et le diagramme se vérifie assez aisément.

31. En réalité, la tribu porte le nom de Wulamba.
32. Le mot « clan » n'est pas utilisé par Lévi-Strauss.

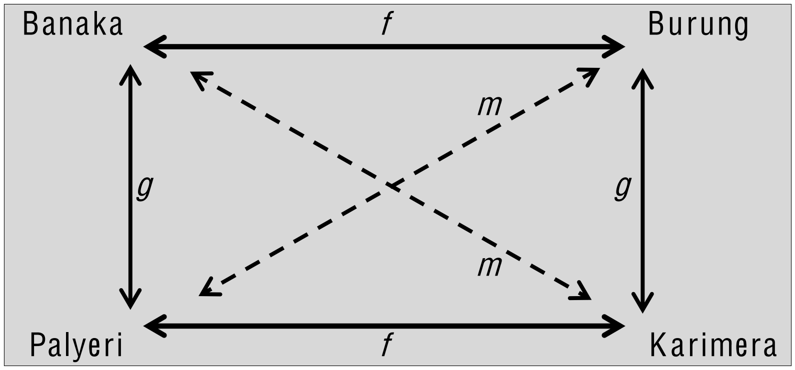

Figure 1

Les relations f, g et m sont des permutations des éléments de M, chaque permutation étant son propre inverse : $f \circ f = Id_M$, $g \circ g = Id_M$ et $m \circ m = Id_M$.

x	$Banaka$	$Karimera$	$Burung$	$Palyeri$
f	$Burung$	$Palyeri$	$Banaka$	$Karimera$

x	$Banaka$	$Karimera$	$Burung$	$Palyeri$
g	$Palyeri$	$Burung$	$Karimera$	$Banaka$

x	$Banaka$	$Karimera$	$Burung$	$Palyeri$
m	$Karimera$	$Banaka$	$Palyeri$	$Burung$

Tout individu, par exemple de clan x, a deux sortes de cousins croisés : les enfants des sœurs de son père et les enfants des frères de sa mère. Son père et les sœurs de son père sont membres du clan $g(x)$, tandis que les enfants de celles-ci sont de clan $m(g(x))$. Sa mère et les frères de sa mère sont membres du clan $m(x)$, tandis que les enfants de ceux-ci sont de clan $g(m(x))$. S'il est permis à x de marier toute personne de sexe opposé des clans $m(g(x))$ et $g(m(x))$, cela signifie que $m \circ g = g \circ m = f$, ce qui se vérifie aisément dans le diagramme. On peut énoncer une variante de la relation précédente, observable dans la Figure 1 : $f \circ g = g \circ f = m$. Elle exprime que tout individu peut se marier avec l'un quelconque de ses cousins croisés de l'autre sexe. Elle s'explique mathématiquement du fait que chaque permutation est son propre inverse : par exemple, comme $m \circ g = f$ et que $g \circ g = Id_M$, on peut alors écrire que $(m \circ g) \circ g = f \circ g$, d'où $m = f \circ g$. Il est aussi aisé de vérifier dans le diagramme que $m \circ f = f \circ m = g$. Par exemple, l'équation $m \circ f = g$ revient à dire qu'en considérant un homme de clan x, le clan de son père et des sœurs de celui-ci, $g(x)$, est le même que le clan de la mère de son épouse, $m(f(x))$. D'autre part, un individu de clan x a deux sortes de cousins parallèles : les enfants des sœurs de sa mère et les enfants des frères de son père, les premiers étant de clan $m(m(x)) = x$ et les seconds de clan $g(g(x)) = x$. Comme tous les cousins parallèles d'un individu se retrouvent dans son clan, il lui est interdit de les marier. Mathématiquement, cela se représente par : $m \circ m = g \circ g = Id_M$.

Munissant $P = \{Id_M, f, m, g, \}$ de l'opération de composition ($\circ$), on obtient un sous-groupe abélien des permutations de M, lequel n'est rien d'autre que le groupe de Klein, le plus petit groupe non trivial qui soit non cyclique.

$\circ$	Id_M	f	m	g
Id_M	Id_M	f	m	g
f	f	Id_M	g	m
m	m	g	Id_M	f
g	f	m	f	Id_M

En somme, l'appartenance à un clan ou l'autre chez les Kariera est régie, tout simplement, par une structure de groupe abélien. Voilà donc ce que fait Weil dans son appendice, en bref montrer ≪ comment des lois de mariage d'un certain type peuvent être soumises au calcul algébrique, et comment l'algèbre et la théorie des groupes de substitutions [33] peuvent en faciliter l'étude et la classification. ≫ (Lévi-Strauss, 1981 [1949][35], p. 257)

Une solution qui donne des idées

Le travail de Weil est bien loin de mettre fin au débat entourant l'étude du système Kariera ou du système Murngin, plus complexe, un débat qui passionne les scientifiques pour encore des années. C'est que, malgré son ingéniosité, la solution de Weil présente quelques difficultés (Liu, 1973[38]). Reprenant le schéma à quatre clans étudié plus haut, on constate par exemple qu'il permet ≪ théoriquement ≫ le mariage entre un homme et certaines femmes situées deux générations au-dessus ou en dessous de lui. Ainsi, soit une grand-mère Burung et soit un grand-père Banaka engendrant une fille Palyeri. Cette fille Palyeri épouse un homme Karimera d'où naît une petite-fille Burung. Cette petite-fille Burung peut alors se marier avec son grand-père maternel Banaka ou un frère de celui-ci, c'est-à-dire son grand-oncle Banaka. (Voir Figure 2.) Le problème est par la suite retravaillé par bien d'autres [34], notamment par Bush qui recourt à des matrices de permutation (Bush, 1963[9]), ce dont on parle un peu plus loin, et par Courrège qui propose une solution s'étendant à plusieurs structures de parenté étudiées par Lévi-Strauss (Courrège, 1965[12]).

33. Le mot ≪ substitution ≫ est ici synonyme du mot ≪ permutation ≫ .
34. Voir Korn (1973)[26].

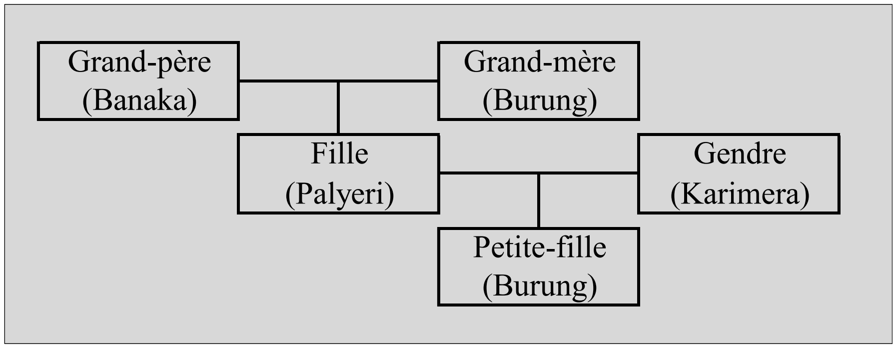

Figure 2

La solution mathématique de la part de Weil d'un problème d'anthropologie et, partant, sa contribution à l'approche structuraliste de Lévi-Strauss mettent en lumière l'applicabilité de mathématiques ≪ nouvelles ≫ aux sciences humaines – ces mathématiques différentes des outils classiques du calcul et de la statistique. Dans un rapport fouillé sur l'état et les perspectives de l'application des mathématiques en sciences humaines, rapport commandé par le Conseil national de recherche scientifique (CNRS) français et publié en 1984, on y parle de la solution de Weil comme d'un ≪ travail fondateur ≫ où il ramène ≪ le système des mariages Murngin aux propriétés d'un certain groupe présenté par générateurs et relations ≫ (Lentin, 1984[29], p. 23). Ce qui est certain, c'est que la solution de Weil donne des idées. Deux exemples à ce propos suivent, exemples particulièrement intéressants, car ils illustrent que le *travail fondateur* de Weil a des retombées jusque dans certains manuels scolaires.

La thèse de Lévi-Strauss est publiée à la fin des années 1940. À peine quelques années plus tard, en 1956, paraît aux États-Unis *Introduction to Finite Mathematics* de Kemeny, Snell et Thompson : il s'agit d'un manuel destiné aux étudiants des *colleges* américains et qui est publié jusqu'au milieu des années 1970. Une traduction paraît en 1960 chez Dunod sous le titre d'*Algèbre moderne et activité humaine*. L'un des auteurs, John George Kemeny (1926-1992), est connu pour autre chose que cet ouvrage, puisqu'on lui doit le développement du langage de programmation BASIC. Le dernier chapitre, avec pour titre ≪ Applications to the Behaviorial and Managerial Sciences ≫ , traite de règles de mariage dans les sociétés primitives (*Marriage Rules in Primitive Societies* et *The Choice of Marriage Rules*). Les auteurs disent s'inspirer en partie d'André Weil et de Robert R. Bush [35]. Ce dernier propose une autre approche que celle de Weil, censée plus simple – Liu (1973)[38] lui trouve néanmoins le même défaut qu'à celle de Weil.

Reprise par Kemeny, Snell et Thompson (1956[24], p. 451-461), la solution de Bush est basée sur des matrices de permutation. (Ce sont des matrices carrées comportant un seul 1 par ligne et par colonne, des 0 ailleurs. Elles ont comme propriété que leur inverse est leur transposée.) Les auteurs appliquent l'idée de Bush dans le cas simple d'une société à trois clans, t_1, t_2 et t_3, où les parents

35. La date exacte où Robert R. Bush complète ≪ An Algebric Treatment of Rules of Marriage and Descent ≫ , publié en 1963, est inconnue. Le travail, qui semble avoir circulé bien avant sa publication, est postérieur à 1949, puisque l'œuvre de Lévi-Strauss y est mentionnée, mais antérieur à la première édition de Kemeny, Snell et Thompson qui date de 1956.

appartiennent au même clan et où les enfants, selon leur sexe, appartiennent à l'un ou l'autre clan. Cette société respecte un certain nombre de règles (*axioms*), sept au total. La 4^e règle stipule par exemple que deux garçons (ou deux filles) dont les parents sont de clans différents sont eux-mêmes de clans différents. Seulement trois cas, présentés dans la Table 2, sont alors possibles – entre autres, le vecteur (t_1, t_2, t_3) en est absent, sa présence entrant en conflit avec la 4^e règle.

Clan des parents	*Clan du fils*	*Clan de la fille*
t_1	t_2	t_3
t_2	t_3	t_1
t_3	t_1	t_2

Table 2 – Cas possibles d'appartenance à un clan en fonction de celui des parents et du sexe

Pour représenter les relations entre parents et enfants, les auteurs ont recours à un arbre généalogique. Le suivant (Figure 3) représente la situation d'un couple donnant naissance à deux garçons, le premier donnant naissance à un garçon et le second à une fille.

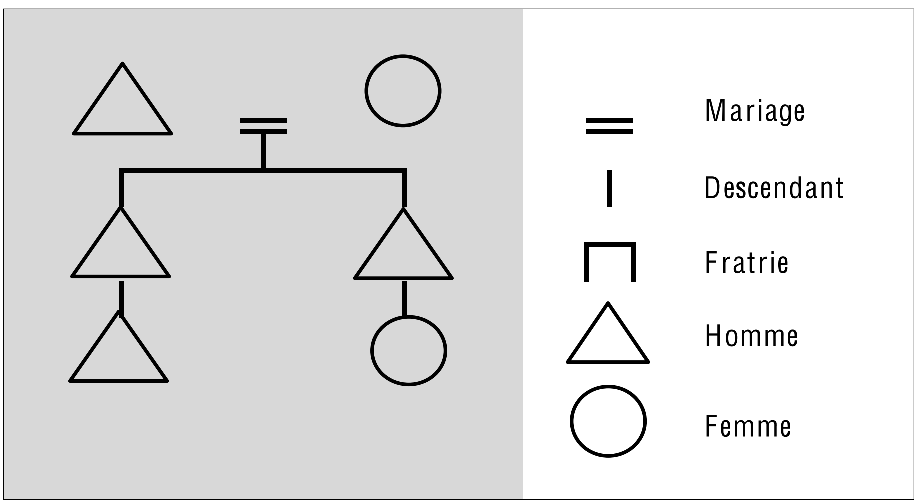

Figure 3

En gros, ce que développent alors les auteurs, c'est que l'appartenance à tel ou tel clan d'un individu et de ses enfants se représente complètement au moyen de deux matrices de permutation, les matrices D et S : $D = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$, $S = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$. Par exemple, soit le cas $t = (t_1, t_2, t_3)$ où les deux parents sont de clan t_1, le fils de clan t_2 et la fille de clan t_3. Si les parents ont un fils, le clan de celui-ci, ainsi que le clan du fils et de la fille de celui-ci sont déterminés par tS. Si les parents ont une fille, le clan de celle-ci, ainsi que le clan du fils et de la fille de celle-ci sont déterminés par tD :

$tS = (t_1, t_2, t_3) \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = (t_2, t_3, t_1)$, $tD = (t_1, t_2, t_3) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = (t_3, t_1, t_2)$. Si l'on passe à la génération suivante, c'est-à-dire à celle des petits-fils et des petites-filles, il suffit simplement de multiplier à nouveau le résultat par S ou D, selon le cas. Le schéma suivant (Figure 4) illustre une situation possible.

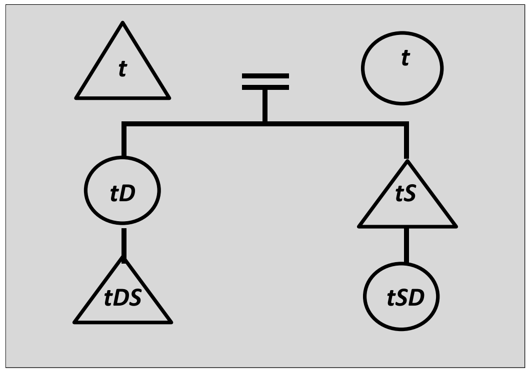

Figure 4

Et si l'on veut analyser la situation autrement, en partant du petit-fils par exemple pour remonter jusqu'aux grands-parents ? La méthode a comme avantage qu'il suffit de recourir à l'inverse des matrices D ou S pour remonter d'une génération. Dans l'exemple illustré ci-dessous (Figure 5), on part du petit-fils (t), remonte à sa mère (tS^{-1}), puis à son grand-père ($tS^{-1}D^{-1}$), qui est dans la même situation que la grand-mère ($tS^{-1}D^{-1}$). On peut alors redescendre d'une génération en se préoccupant d'un oncle ($tS^{-1}D^{-1}S$) et à nouveau d'une génération pour aboutir à une cousine croisée ($tS^{-1}D^{-1}SD$). Le petit-fils (t) peut l'épouser à la condition que $t = tS^{-1}D^{-1}SD$, c'est-à-dire si $S^{-1}D^{-1}SD = I$. Il faut remarquer que l'équation $S^{-1}D^{-1}SD = I$ équivaut à $DS = SD$.

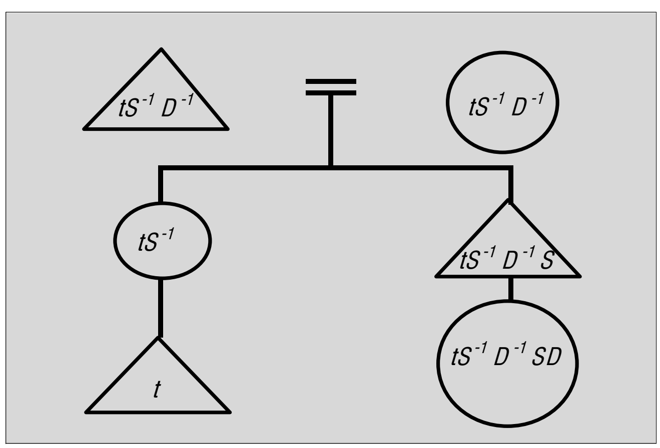

Figure 5

La commutativité de S et D est liée au mariage entre cousins croisés.

La première édition du livre de Kemeny, Snell et Thompson date de 1956. Pour passer au deuxième exemple, il faut faire un saut d'une quinzaine d'années et se retrouver au début des années 1970. Voilà qu'au Québec, un manuel de mathématiques en usage dans les cégeps traite du système Kariera, comme quoi les idées font leur chemin… Ceux qui enseignent les mathématiques à cette époque et dans les mêmes lieux – ils sont sans doute maintenant tous à la retraite – se souviennent certainement du cours 101. Un livre alors très utilisé est *Langages, ensembles et théories axiomatiques*, publié à Montréal. Il est signé par Maurice Hervieux et Gilbert Paquette, alors professeurs de mathématiques au Cégep Maisonneuve. L'ouvrage est accompagné d'un certain nombre de fascicules, cinq au total. Certaines bibliothèques disposent encore de l'ouvrage lui-même, plus rarement des fascicules [36]. C'est dans le fascicule *Autres théories et structures*, écrit dans le but d'appliquer les notions vues dans deux chapitres de l'ouvrage, qu'est traité le système Kariera sous le titre ≪ Une théorie et une structure maritale ≫. Dans l'introduction, les auteurs expliquent la nature du fascicule. ≪ [Nous] allons étudier diverses situations se rapportant aux sciences humaines et à la mathématique. Nous verrons comment, grâce à une axiomatisation, même modeste, de certaines situations, on peut les éclairer et en dégager des propriétés de façon rigoureuse. ≫ (Hervieux et Paquette, 1970[22], p. i)

L'ouvrage *Langages, ensembles et théories axiomatiques*, publié à environ 3500 exemplaires, est abandonné au bout de quelques années à peine, apparemment parce qu'il rebute étudiants et… enseignants [37]. Ses auteurs, Maurice Hervieux et Gilbert Paquette, nés tous deux en 1942, étudient en même temps à l'Université de Montréal où ils obtiennent une maîtrise en mathématiques avec spécialisation en logique. Maurice Hervieux fait toute sa carrière au département de mathématiques du Cégep Maisonneuve, où il enseigne de 1968 à 1997. Gilbert Paquette, qui obtient en 1991 un doctorat en informatique de l'Université du Maine (France), entreprend une carrière de professeur et de chercheur à l'UQÀM, puis à la Télé-Université. Il est député du Parti Québécois à l'Assemblée nationale de 1976 à 1984, ministre de la Science et de la Technologie de 1982 à 1984.

Selon les souvenirs de Maurice Hervieux, c'est à Gilbert Paquette qu'on doit la première ébauche du fascicule *Autres théories et structures*. Tout en s'en inspirant, l'approche diffère à la fois de celle de Weil et de celle de Kemeny, Snell et Thompson. Hervieux et Paquette axiomatisent la situation au moyen de prédicats définis à partir de sous-ensembles. Cette façon de faire se comprend parfaitement dans le contexte, s'agissant pour eux d'appliquer les quantificateurs et les symboles logiques vus dans leur livre. Quitte à l'alléger et à modifier quelque peu le symbolisme employé, on donne ci-dessous une idée du cheminement.

Soit $\mathcal{D}$, l'ensemble des membres de la tribu des Kariera [38]. Cet ensemble peut se partitionner selon le sexe (H pour homme, F pour femme) et le clan (T_1 pour les Burung, T_2 pour les Banaka [39], T_3 pour les Karimera et T_4 pour les Palyeri). Une relation ternaire permet d'établir le lien entre un enfant, son père et sa mère :

- $E = \{(x, y, z) \in \mathcal{D}_3 \mid x \text{ est père de } z \text{ et } y \text{ est mère de } z\ \}$.

Soient x, y et z, des éléments de $\mathcal{D}$. ≪ L'ensemble $\mathcal{D}$ est formé d'hommes ou bien de femmes ≫ se traduit par deux axiomes :

36. On peut les consulter à la Bibliothèque nationale.
37. Les renseignements concernant l'ouvrage d'Hervieux et Paquette ont été fournis à l'auteur par Maurice Hervieux lors d'une conversation téléphonique tenue le 10 mars 2011.
38. Hervieux et Paquette parlent plutôt de Koriera.
39. Hervieux et Paquette parlent plutôt de Baleka.

• Axiome A_1 : $(\forall x)\ (H(x) \vee F(x))$;

• Axiome A_2 : $(\forall x) \sim (H(x) \wedge F(x))$.

≪ L'ensemble $\mathcal{D}$ est formé d'individus qui appartiennent à un et un seul clan ≫ se traduit aussi par deux axiomes :

• Axiome A_3 : $(\forall x)\ (T_1(x) \vee T_2(x) \vee T_3(x) \vee T_4(x))$;

• Axiome A_4 : $(\forall x)\ (\sim (T_1(x) \wedge T_2(x)) \wedge \sim (T_1(x) \wedge T_3(x)) \wedge \sim (T_1(x) \wedge T_4(x)) \wedge \sim (T_2(x) \wedge T_3(x)) \wedge \sim (T_2(x) \wedge T_4(x)) \wedge \sim ((T_3(x) \wedge T_4(x)))$.

≪ Un enfant est issu d'un homme et d'une femme ≫ se traduit par un autre axiome :

• Axiome A_5 : $(\forall x)\ (\forall y)\ (\forall z)\ (E(x, y, z) \rightarrow H(x) \wedge F(y))$.

Enfin, les règles de mariage – les mêmes que chez Lévi-Strauss – peuvent se traduire ainsi :

• Axiome A_6 : $(\forall x)\ (\forall y)\ (\forall z)\ (E(x, y, z) \rightarrow [T_1(x) \wedge T_2(x) \wedge T_3(x)] \vee [T_2(x) \wedge T_1(x) \wedge T_4(x)] \vee [T_3(x) \wedge T_4(x) \wedge T_1(x)] \vee [T_4(x) \wedge T_3(x) \wedge T_2(x)]$.

Les auteurs passent ensuite au développement de ce qu'ils appellent ≪ la théorie ≫ . Ils remarquent d'abord que les relations binaires S : ≪ x est frère ou sœur de y ≫ et T : ≪ x est du même clan que y ≫ se traduisent facilement par des énoncés logiques :

• $S(x, y) \equiv (\exists u)(\exists v)(E(u, v, x) \wedge E(u, v, y)$;

• $T(x, y) \equiv (T_1(x) \wedge T_1(y)) \vee (T_2(x) \wedge (T_2(y)) \vee (T_3(x) \wedge T_3(y)) \vee (T_4(x) \wedge T_4(y))$

Ils énoncent alors un premier théorème, à savoir que frères et sœurs appartiennent toujours au même clan :

Théorème 1 *: $(\forall x)\ (\forall y)\ (S(x, y) \rightarrow T(x, y))$.*

En voici la démonstration. Soient x et y, deux éléments de $\mathcal{D}$ pour lesquels l'énoncé $S(x, y)$ est vrai. Alors, il existe u et v, aussi dans $\mathcal{D}$, tels que $E(u, v, x) \wedge E(u, v, y)$ est vrai, donc $E(u, v, x)$ et $E(u, v, y)$ sont chacun vrais. En utilisant l'axiome A_6, cela revient à dire que
P_1 : $[T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(x)] \vee [T_2(u) \wedge T_1(v) \wedge T_4(x)] \vee [T_3(u) \wedge T_4(v) \wedge T_1(x)] \vee [T_4(u) \wedge T_3(v) \wedge T_2(x)]$
et
P_2 : $[T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(y)] \vee [T_2(u) \wedge T_1(v) \wedge T_4(y)] \vee [T_3(u) \wedge T_4(v) \wedge T_1(y)] \vee [T_4(u) \wedge T_3(v) \wedge T_2(y)]$
sont tous deux des énoncés vrais. Ce qu'il faut montrer, c'est que l'énoncé
P_3 : $(T_1(x) \wedge T_1(y)) \vee (T_2(x) \wedge (T_2(y)) \vee (T_3(x) \wedge T_3(y)) \vee (T_4(x) \wedge T_4(y))$
est vrai. La démonstration est relativement facile à faire, mais un peu longue. Si l'énoncé P_1 est vrai, c'est alors qu'au moins un des énoncés $T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(x)$, $T_2(u) \wedge T_1(v) \wedge T_4(x)$, $T_3(u) \wedge T_4(v) \wedge T_1(x)$ et $T_4(u) \wedge T_3(v) \wedge T_2(x)$ est vrai. De même, si l'énoncé P_2 est vrai, c'est qu'au moins un des énoncés $T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(y)$, $T_2(u) \wedge T_1(v) \wedge T_4(y)$, $T_3(u) \wedge T_4(v) \wedge T_1(y)$ et $T_4(u) \wedge T_3(v) \wedge T_2(y)$ est vrai. Cela donne seize cas à analyser, sauf qu'il y a douze cas qui sont impossibles – par exemple $T_2(u) \wedge T_1(v) \wedge T_4(x)$ et $T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(y)$, $T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(x)$ et $T_4(u) \wedge T_3(v) \wedge T_2(y)$ etc. Il

ne reste donc que quatre cas à vérifier :
1) si $T_4(u) \wedge T_3(v) \wedge T_2(x)$ et $T_4(u) \wedge T_3(v) \wedge T_2(y)$ sont vrais, alors P_3 est vrai puisque $T_2(x) \wedge T_2(y)$ est vrai ;
2) si $T_3(u) \wedge T_4(v) \wedge T_1(x)$ et $T_3(u) \wedge T_4(v) \wedge T_1(y))$ sont vrais, alors P_3 est vrai puisque $T_1(x) \wedge T_1(y)$ est vrai ;
3) si $T_2(u) \wedge T_1(v) \wedge T_4(x)$ et $T_2(u) \wedge T_1(v) \wedge T_4(y)$ sont vrais, alors P3 est vrai puisque $T_4(x) \wedge T_4(y)$ est vrai ;
4) si $T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(x)$ et $T_1(u) \wedge T_2(v) \wedge T_3(y)$ sont vrais, alors P_3 est vrai puisque $T_3(x) \wedge T_3(y)$ est vrai.

Les auteurs poursuivent en alternant exercices et théorèmes plus ≪ profonds ≫ . Ils arrivent ainsi à démontrer que toute personne est du même clan que son grand-père paternel et du même clan que sa grand-mère maternelle. En définissant la relation binaire $C(x, y)$: ≪ x est conjoint de y ≫ , ils sont en mesure d'ajouter trois nouveaux axiomes. Le premier dit que les parents d'un enfant sont conjoints l'un de l'autre, le second que les conjoints respectent les règles de mariage (un homme Burung doit épouser une femme Banaka, etc.) et le dernier que les conjoints ne sont pas de même sexe.

- Axiome A_7 : $(\forall x)$ $(\forall y)$ $(\forall z)$ $(E(x, y, z) \rightarrow [C(x, y) \wedge C(y, x)])$
- Axiome A_8 : $(\forall x)$ $(\forall y)$ $(C(x, y) \rightarrow [T_1(x) \wedge T_2(y)] \vee [T_2(x) \wedge T_1(y)] \vee [T_3(x) \wedge T_4(y)] \vee [T_4(x) \wedge T_3(y)])$
- Axiome A_9 : $(\forall x)$ $(\forall y)$ $(C(x, y, z) \rightarrow \sim [H(x) \wedge H(y)] \wedge \sim [F(x) \wedge F(y)]$.

Ces axiomes font en sorte que ≪ [d']autres conclusions, concernant le respect de certains tabous sexuels, peuvent se dégager de l'étude. ≫ (Hervieux et Paquette, 1970[22], p. 9) Ainsi, les auteurs signalent qu'il est possible avec cette axiomatique élargie de démontrer que le mariage entre frères et sœurs est interdit, de même qu'entre parents et enfants. Ils énoncent aussi comme théorème que le ≪ mariage entre cousins issus d'un frère et d'une sœur est interdit ≫, ce qui est faux [40]. Les auteurs poursuivent en disant que les axiomes permettent différents types de mariage : monogamie, polygamie ou polyandrie.

Le fascicule ne contient aucune référence à l'origine véritable de la situation présentée, ainsi qu'aux conclusions plus globales que Lévi-Strauss en tire. Mais sans doute n'est-ce pas la mode, au début des années 1970, de présenter des mises en contexte ≪ authentiques ≫ dans les manuels, d'autant que ces derniers sont rédigés dans l'urgence et avec des moyens très modestes en comparaison de ceux dont on dispose aujourd'hui. En tout cas, des professeurs et des étudiants pensent certainement à l'époque que la structure maritale étudiée est artificielle, sans rapport avec la réalité. C'est pourtant tout le contraire...

40. Peut-être les auteurs veulent-ils plutôt dire que le mariage entre cousins issus de deux frères, ou issus de deux sœurs, est interdit.

Le rêve de Lévi-Strauss d'une « mathématique de l'homme »

Dans *Les structures élémentaires de la parenté*, avec une approche empruntée à la linguistique et avec le recours aux mathématiques, on se retrouve en quelque sorte devant deux leçons d'interdisciplinarité de la part de Lévi-Strauss. Celui-ci voue à l'interdisciplinarité « une véritable passion » (Delruelle, 1987[15], p. 93). « Car l'homme ne souffre pas moins, dans son être intime », écrit-il, « de la compartimentation et des exclusives intellectuelles, qu'il ne pâtit, dans son existence collective, de la méfiance et de l'hostilité entre les groupes. En travaillant à l'unification des méthodes de pensée, qui ne sauraient être à jamais irréductibles pour les différents domaines de la connaissance, on contribue à la recherche d'une harmonie intérieure qui est peut-être [...] la condition véritable de toute sagesse et de toute paix. » (Lévi-Strauss, 1954[31], p. 652-653) La ministre française de l'Enseignement supérieur et de la recherche a une façon intéressante de résumer les choses : « Aussi Claude Lévi-Strauss incarne-t-il la forme la plus achevée de l'interdisciplinarité, celle qui n'est ni le produit d'une injonction venue du dehors ni d'un désir factice d'importer quelques concepts originaux, mais celle qui se construit à partir d'un champ et d'un objet de recherche qui exige, pour être étudié, que soient réunies la puissance conceptuelle de disciplines distinctes. » (Pécresse[44], 2010)

Cela amène à aborder le regard que porte Lévi-Strauss sur les mathématiques. Le sujet revient sous sa plume à plusieurs reprises, mais de manière plus explicite dans un texte paru en 1954 et ayant pour titre « Les mathématiques de l'homme » (Lévi-Strauss, 1954[31]). Il y aborde un certain nombre de questions, notamment celles ayant trait à l'apport de la culture et de la recherche mathématique dans la formation aux sciences humaines et sociales, ainsi qu'à l'effort d'adaptation et d'invention demandé aux mathématiques pour s'ouvrir à ces disciplines. Il admet néanmoins qu'on puisse d'emblée penser que, leurs objets étant d'ordre qualitatif, les sciences humaines et sociales sont étrangères à toute idée de rigueur et de mesure. S'il observe que certaines disciplines (psychologie expérimentale, économie, démographie) recourent aux mathématiques depuis le début du XX^e siècle, il fait remarquer d'une part qu'il s'agit de mathématiques traditionnelles, d'autre part qu'à vouloir soumettre au même traitement quantitatif des données d'ordre qualitatif, ou bien parfois il faut tricher, ou bien le plus souvent il faut les appauvrir.

Lévi-Strauss reconnaît que le désir de quantification peut certes être parfaitement légitime, en sociologie notamment, partout « où les faits observés présentent effectivement un caractère quantitatif et quand c'est de l'aspect quantitatif que l'on prétend tirer les enseignements » . (Lévi-Strauss, 1954[31], p. 646) Les mathématiques traditionnelles lui semblent néanmoins souvent inadaptées. Il explique que les variations que sciences humaines et sociales observent sont généralement discontinues et que, même en disposant d'un « océan de chiffres », elles ne peuvent avoir « pour objet ultime d'inscrire dans des courbes monotones des évolutions progressives et continues ». « Le tableau est plutôt », écrit Lévi-Strauss, « celui qu'offre l'étude des petits nombres et des gros changements provoqués par le passage d'un nombre à l'autre. » Il s'explique à l'aide d'une image : « nous dirons qu'on se préoccupe moins des conséquences théoriques d'un accroissement de population de 10% dans un pays de 50 millions d'habitants que des transformations de structure qui se produisent quand un ménage à deux devient un ménage à trois. » (*Ibid*[31]., p. 649)

Il revient sur cette difficulté soulevée dans son ouvrage *Anthropologie structurale*, paru en 1958. Il s'y préoccupe du cas de l'anthropologie sociale, bien incapable de se doter de modèles issus des mathématiques traditionnelles. ≪ Or, l'anthropologue en quête de modèles se trouve devant un cas intermédiaire : les objets dont nous nous occupons — rôles sociaux et individus intégrés dans une société déterminée — sont beaucoup plus nombreux que ceux de la mécanique newtonienne, tout en ne l'étant pas assez pour relever de la statistique et du calcul des probabilités. Nous sommes donc placés sur un terrain hybride et équivoque ; nos faits sont trop compliqués pour être abordés d'une façon, et pas assez pour qu'on puisse les aborder de l'autre. ≫ (Lévi-Strauss, 1958[33], p. 350)

Dans ≪ Les mathématiques de l'homme ≫ , il signale qu'existent pourtant déjà des mathématiques ≪ qualitatives ≫ qui ont l'avantage de faire disparaître le lien traditionnel entre rigueur et mesure. Pour s'expliquer, il rappelle son étude du système Murngin, racontant que des mathématiciens chevronnés, qu'il consulte d'abord, le reçoivent alors ≪ avec dédain ≫ : le mariage, lui disent-ils, ≪ n'est assimilable ni à une addition, ni à une multiplication (moins encore à une soustraction ou à une division) et il est, par conséquent, impossible d'en donner une formulation mathématique. ≫ (Lévi-Strauss, 1954[31], p. 648) Or, voici que se présente ≪ un des jeunes maîtres de l'école nouvelle ≫ – il parle d'André Weil – qui lui explique que le problème ne relève pas d'un processus quantitatif : ce dont il a uniquement besoin de se faire dire, c'est ≪ que les mariages observés dans une société donnée puissent être réduits à un nombre fini de classes ; ensuite, que ces classes soient unies entre elles par des relations déterminées. ≫ Et Lévi-Strauss de conclure : ≪ [à] partir de ce moment, toutes les règles du mariage d'une société donnée peuvent être mises en équation, et ces équations peuvent être traitées selon des méthodes de raisonnement rigoureuses et éprouvées, alors que la nature intime du phénomène étudié – le mariage – est hors de cause et peut même rester complètement ignorée. ≫ (*Ibid*[31]., p. 648)

Ces branches nouvelles des mathématiques – il cite en exemple la théorie des ensembles, la théorie des groupes, la topologie – ont pour objet ≪ d'établir des relations rigoureuses entre des classes d'individus séparées les unes des autres par des valeurs discontinues, et cette discontinuité est, précisément, l'une des propriétés essentielles des ensembles qualitatifs les uns par rapport aux autres, et c'est en cela que résidait leur caractère prétendument *incommensurable*, *ineffable*, etc. ≫ (*Ibid*[31]., p. 648)

Tout en pensant qu'une mathématique appropriée aux sciences humaines et sociales est largement à construire – par une sorte de ≪ fécondation réciproque –, il donne ailleurs un autre exemple de ces mathématiques nouvelles prometteuses, celui de la théorie des jeux. S'il s'agit bien à ces yeux d'un ≪ appareil mathématique compliqué et raffiné ≫ , celle-ci a l'immense avantage d'être facile à comprendre. ≪ Ce ne sont plus ≫, explique-t-il, ≪ des notions abstraites, mais des hommes et des groupes ; et, le plus souvent, de petits groupes de deux, trois ou quatre partenaires, comme ceux qui se forment pour jouer aux échecs, au bridge et au poker. D'autre part, ces partenaires sont engagés dans des opérations qui correspondent toutes à des expériences vécues : ils se battent ou s'allient, conspirent entre eux, ou les uns contre les autres, ils coopèrent ou s'exploitent. ≫ (*Ibid*[31]., p. 649-650)

Certes, les réflexions précédentes de Lévi-Strauss à propos de l'application des mathématiques aux sciences humaines et sociales datent des années 1950. Ce n'est pas l'objectif de cet article d'évaluer dans quelle mesure, au cours du demi-siècle écoulé depuis lors, son appel en faveur du recours à des mathématiques non traditionnelles se matérialise. Il ne faut cependant pas chercher longtemps pour trouver, dès les années 1960 et 1970, voire dès les années 1950, des domaines autres que l'anthropologie où le souhait de Lévi-Strauss devient réalité. Deux exemples méritent d'être cites à ce propos. En économie, le concept d'équilibre économique découle pour une bonne part des travaux du franco-américain Gérard Debreu (1921-2004), prix Nobel d'économie en 1983, ancien élève d'Henri Cartan à l'École Normale Supérieure dont il subit l'influence, et par ricochet celle de Bourbaki. L'un des premiers à aborder l'économie de façon axiomatique, il démontre notamment l'existence d'un équilibre de marché au moyen de la topologie et du théorème du point fixe de Kakutani (Frayssé, 2005[20]). Le deuxième exemple, l'analyse des réseaux sociaux, relève de la sociologie. S'appuyant sur des modèles algébriques et le calcul matriciel, Harrison Colyar White (1930-) développe au cours des années 1960 et 1970, à Harvard, des concepts et procédures systématiques pour formaliser, représenter et étudier les données relationnelles (Mercklé, 2004[42]). Au cours de sa carrière comme professeur et chercheur, White forme les plus grands spécialistes du domaine dont François Lorrain (1945-). Celui-ci publie en 1975 chez Hermann une référence classique dans le domaine, *Réseaux sociaux et classifications sociales : essai sur l'algèbre et la géométrie des structures sociales* (Lorrain, 1975[39]). Diplômé en 1967 de l'Université de Montréal en mathématiques et physique, François Lorrain complète en 1972, à Harvard, un doctorat en sociologie mathématique. Au cours des années 1970, après quelques années d'enseignement de la sociologie à l'UQAM, il entre au service du collège Brébeuf où il enseigne les mathématiques jusqu'à sa retraite, en 2008.

***

Que conclure à propos de ce regard sur les mathématiques de la part de Lévi-Strauss ? Delruelle (1987)[15] parle d'une sorte de rêve qu'il entretient, celui d'une ≪ mathématique de l'homme ≫, capable de soutenir, de façon concrète et positive, un regard sur le champ social et humain.

Références

[1] Aczel, Amir D. (2009). *Nicolas Bourbaki : histoire d'un génie mathématique qui n'a jamais existé*. Paris, JC Lattès.

[2] Arrivé, Michel (2007). *À la recherche de Ferdinand de Saussure*. Paris, Presses universitaires de France, collection ≪ Formes sémiotiques ≫.

[3] Aubin, David (1997). ≪ The withering immortality of Nicolas Bourbaki : a cultural connector at the confluence of mathematics, structuralism and the Oulipo in France ≫. *Science in Context*, vol. 10, no 2, p. 297-342.

[4] Baillargeon, Stéphane (2009). ≪ Claude Lévi-Strauss (1908-2009), cent ans de sollicitude : le très long chemin d'un ethnologue pour la diversité culturelle. ≫ *Le Devoir*, Montréal, vol. C, no 250, 4 novembre, p. A1 et A12.

[5] Bertholet, Denis (2003). *Claude Lévi-Strauss.* Paris, Plon.

[6] Boudon, Raymond et François Bourricaud (2004). *Dictionnaire critique de la sociologie.* Paris : Presses universitaires de France.

[7] Bourbaki, Nicolas (1948 [1997]). ≪ L'Architecture des mathématiques ≫. *Les grands courants de la pensée mathématique, textes réunis par François Le Lionnais.* Paris, Hermann, p. 35-47.

[8] Broué, Michel (2010). ≪ Notes de présentation de la conférence du 17 mars 2010 : Des lois du mariage à Bourbaki ≫. Bibliothèque nationale de France. Consulté le 5 octobre 2010, sur http ://smf.emath.fr/content/conference-bnf-2010-m-broue

[9] Bush, Robert R. (1963). ≪ An Algebric Treatment of Rules of Marriage and Descent ≫. H. C. White. *An Anatomy of Kinship.* Englewood Cliffs, Prentice Hall, p. 159-162.

[10] Clément, Catherine (2002). *Claude Lévi-Strauss.* Paris, Presses universitaires de France, collection ≪ Que sais-je ? ≫.

[11] Collège de France (2008). ≪ Claude Lévi-Strauss, centième anniversaire. ≫ *Lettre du Collège de France : n^o hors-série*, Paris, novembre, 80 p.

[12] Courrège, Philippe (1965). ≪ Un modèle mathématique des structures élémentaires de parenté ≫. *L'homme*, Paris, vol. 5, n^o 3-4, p. 248-290.

[13] David, Catherine (2007). ≪ Les voyages de la pensée : entretiens avec François Wahl. ≫ *Le Nouvel Observateur*, Paris, 16-22 août, n^o 2232, p. 16-19.

[14] Delahaye, Jean-Paul (2010). ≪ Structuralisme, mathématique. ≫ Encyclopædia Universalis. Paris. Consulté le 12 décembre 2010, sur http ://www.universalis-edu.com/encyclopedie/structuralisme-mathematique/

[15] Delruelle, Édouard (1987) : ≪ Le structuralisme de Lévi-Strauss et le rêve d'une mathématique de l'homme ≫, *Science et esprit*, Ottawa, XXXIX, n^o 1, p. 93-105.

[16] Dosse, François (1991). *Histoire du structuralisme* (en deux tomes). Paris, Éditions La Découverte.

[17] Dosso, Diane (2000). ≪ Les scientifiques français réfugiés en Amérique et la France Libre. ≫*Matériaux pour l'histoire de notre temps*, Paris, n^o 60, p. 34-40.

[18] Durkheim, Émile (1895). *Les règles de la méthode sociologique.* Paris, Félix Alain.

[19] Durozoi, Gérard et André Roussel (1987). ≪ Structuralisme. Structure. ≫. *Dictionnaire de philosophie.* Paris, Nathan.

[20] Frayssé, Jean (2005). ≪ L'œuvre de Gérard Debreu (1921-2004). ≫ *Revue française d'économie*, Paris, vol. 20, n^o 2, p. 3-10.

[21] Greimas, Algirdas-Julien (1956). ≪ L'actualité du saussurisme. ≫ *Le français moderne*, Paris, n^o 24, p. 191-203.

[22] Hervieux, Maurice et Gilbert Paquette (1970). *Autres théories et structures.* Montréal, Holt, Rinehart et Winston.

[23] Houzel, Christian (2004). ≪ Le rôle de Bourbaki dans les mathématiques du vingtième siècle. ≫ *La Gazette des mathématiciens – Société mathématique de France*, Paris, avril, n^o 100, p. 52-63.

[24] Kemeny, John G., J. Laurie Snell et Gerald L. Thompson (1956). *Introduction to Finite Mathematics*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

[25] Kemeny, John G., J. Laurie Snell et Gerald L. Thompson (1960). *Algèbre moderne et activité humaine*. Paris, Dunod.

[26] Korn, Francis (1973). *Elementary structures reconsidered : Lévi-Strauss Kinship*. Berkely, University of California Press.

[27] Le Bris, Michel (2000). ≪ Mai 68 : la liberté retrouvée. ≫ *Magazine littéraire*, Paris, 1*er* février, n^o 384, p. 62-64.

[28] Le Monde (2009). ≪ Claude Lévi-Strauss. ≫ *Le Monde*, Paris, 5 novembre, p. 18.

[29] Lentin, A. (1984). ≪ Rapport sur les applications des mathématiques aux sciences de l'homme, aux sciences de la société et à la linguistique. ≫ *Mathématiques et sciences humaines*, Paris, tome 86, p. 5-58.

[30] L'Express (2009). ≪ Les réactions au décès de Claude Lévi-Strauss : Hommages des politiques et des personnalités du monde littéraire à l'auteur de **Tristes Tropiques**. ≫ *L'express*, Paris, 3 novembre.

[31] Lévi-Strauss, Claude (1954). ≪ Les mathématiques de l'homme ≫, *Bulletin international des sciences sociales*, Paris, Unesco, vol. VI, n^o 4, p. 643-653.

[32] Lévi-Strauss, Claude (1955). *Tristes tropiques*. Paris, Plon.

[33] Lévi-Strauss, Claude (1958). *Anthropologie structurale*. Paris, Plon.

[34] Lévi-Strauss, Claude (1962). *Le totémisme aujourd'hui*. Paris, Presses universitaires de France.

[35] Lévi-Strauss, Claude (1981 [1949]). *Les structures élémentaires de la parenté*. Paris, Mouton.

[36] Lévi-Strauss, Claude (2008). *Œuvres : édition établie par Vincent Debaene, Frédéric Keck, Marie Mauzé et Martin Rueff*. Paris, Gallimard : ≪ Bibliothèque de la Pléiade ≫.

[37] Littré, E. (1873 [1863]) . *Dictionnaire de la langue française*, tome 1. Paris, Hachette.

[38] Liu, Pin-hsiung (1973). ≪ Murngin : A Mathematical Solution ≫. *Current Anthropology*, Chicago, vol. 14, n^o 1-2, p. 103-110.

[39] Lorrain, François (1975). *Réseaux sociaux et classifications sociales : essai sur l'algèbre et la géométrie des structures sociales*. Paris, Hermann.

[40] Maggiori, Robert (2009). ≪ L'empreinte Lévi-Strauss. ≫ *Libération*, Paris, n^o 8860, 4 novembre, p. 2.

[41] Matthews, Peter (2001). *A Short History of Structural Linguistics*. Cambridge, Cambridge University Press.

[42] Mercklé, Pierre (2004). *Les réseaux sociaux : les origines de l'analyse des réseaux sociaux*. Centre national d'enseignement à distance (CNE) – École normale supérieure Lettres et Sciences humaines (ENS-LSH). Consulté le 17 novembre 2011 sur http ://eco.ens-lyon.fr/sociales/reseaux_merckle_03_origines.pdf

[43] Mounin, Georges (1968). *Ferdinand de Saussure ou le structuraliste sans le savoir*. Paris, Seghers.

[44] Pécresse, Valérie (2009). « Discours de remise du prix Claude Lévi-Strauss à l'économiste Jean Tirole, 29 novembre 2010 » Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche, Paris. Consulté le 20 décembre 2010, sur http ://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid54101/remise-du-prix-claude-levi-strauss-a-l-economiste-jean-tirole.html

[45] Petroff, André (1985). « L'autre Saussure. » *Semen, revue de sémiolinguistique des textes et discours*, Besançon, n^o 2.

[46] Pouillon, Jean (1983). « Le structuralisme aujourd'hui ». *Revue des sciences morales et politiques*, Paris, n^o 4, p. 655-665.

[47] Rohter, Larry (2009). « Other Voyages in the Shadow of Levi-Strauss. » *The New York Times*, New York, 5 novembre, p. C1.

[48] Sartre, Jean-Paul (1996 [1946]). *L'Existentialisme est un humanisme.* Paris, Gallimard.

[49] Saussure, Ferdinand de (1997 [1916]). *Cours de linguistique générale / Ferdinand de Saussure ; publié par Charles Bally et Albert Sechehaye avec la collaboration de Albert Riedlinger ; éd. critique préparée par Tullio De Mauro ; postface de Louis-Jean Calvet.* Paris, Payot.

[50] Serre, Jean-Pierre (1999). « La vie et l'œuvre d'André Weil ». *L'enseignement mathématique*, Paris, 45, p. 5-16.

[51] Simonnot, Philippe (1986). « Entretien avec l'ethnologue français Claude Lévi-Strauss : un anarchiste de droite. » *L'Express*, Paris, n^o 1841, 24 octobre, p. 66-74.

[52] Socal, Alan et Jean Bricmont (1997). *Impostures intellectuelles.* Paris, Éditions Odile Jacob.

[53] Thinès, Georges et Agnès Lempereur (1975). « Structuralisme . » *Dictionnaire général des Sciences humaines.* Paris : Éditions universitaires.

[54] Weil, André (1979). *Œuvres scientifiques / Collected Works*, tome 1. New York, Springer-Verlag.

[55] Weil, André (1991). *Souvenirs d'apprentissage.* Boston, Birkhäuser.

[56] White, Harrison C. (1963). *An Anatomy of Kinship : Mathematical Models for Structures of Cumulated Roles.* Englewood Cliffs, Prentice-Hall.