



## Recherche et enseignement en captivité. Leray à Edelbach

par Evariste Sanchez-Palencia, membre de l'Académie des sciences

Jean Leray est né le 7 novembre 1906 et est décédé le 10 novembre 1998. Cela fait 92 ans, ou peut-être 97, si l'on tient compte, comme il affectait de dire avec une véracité déguisée en plaisanterie, que «les années de captivité comptent double».

Jean Leray est l'un des plus grands mathématiciens du XX<sup>ème</sup> siècle. Il ne s'agit pas ici d'évoquer son œuvre scientifique, dont les descriptions commentées ne manquent pas<sup>1</sup>, mais de rappeler l'un des épisodes de sa biographie, propre à méditer le sens profond de l'aventure scientifique, de l'articulation du scientifique avec la société ou, tout simplement, de la responsabilité.

Leray était un chercheur de rares capacités et profondeur, mais aussi d'un grand sens de la responsabilité et du devoir envers ses engagements. Nous allons justement voir comment, à certains moments de sa carrière, l'orientation de ses recherches a été dictée par des impératifs éthiques, tels qu'il les concevait.

Le premier grand sujet de recherche de Leray, dans les années 1930 est l'étude mathématique des équations générales de la mécanique des fluides, une question fondamentale de grande difficulté, pour établir le bien-fondé des recherches en cours en hydrodynamique et aérodynamique. Il aborde la question par des techniques extrêmement novatrices, mettant en œuvre la topologie.

La topologie est ce qui reste de la géométrie lorsqu'on fait abstraction des distances, mais non pas des relations de position. Voyons un exemple de propriété topologique : «si l'on est entouré par une enceinte, pour se retrouver plus tard dehors, il faut avant traverser l'enceinte». Cela a l'air stupide, car nous avons une connaissance sensible de ce que c'est une enceinte et de ce que signifie « entouré » et « dehors ». Ce n'est pourtant pas la même chose dans notre espace de dimension trois que dans un plan (de dimension deux). Dans notre espace une enceinte est une surface fermée sur elle-même, dans le plan, une enceinte est une courbe fermée sur elle-même, mais une courbe fermée sur elle-même n'est pas une enceinte dans l'espace.

---

<sup>1</sup> Le numéro spécial « Jean Leray » de la Gazette des Mathématiciens (supplément au N° 84, SMF, 2000) contient un excellent recueil d'articles sur le sujet. Pour la vie dans le camp, on consultera « Leray in Edelbach », Par A. M. Sigmund, P. Michor et K. Sigmund, *The Mathematical Tourist*, vol 27, N°2, p. 41-49, 2005.



C'est peut-être encore un peu stupide, mais cela pose des questions : qu'en est-il des enceintes dans des espaces de dimension 4, 5... ou infini ? Oui, les mathématiciens travaillent avec des espaces de dimension infinie pour étudier les équations ! Les solutions sont parfois manipulées comme des points, il y a des enceintes, et bien d'autres choses, comme des membranes semi-perméables, que l'on peut traverser pour entrer, mais pas pour sortir.... Voilà le type de choses dont s'occupent les méthodes topologiques pour l'étude des équations du mouvement des fluides (et bien d'autres).

Le degré topologique est un concept subtil avec des propriétés curieuses, du genre (c'est une analogie lointaine...) : «si l'on retourne un gant gauche un certain nombre de fois, on se retrouve avec un gant gauche ou droit suivant que le nombre de retournements soit pair ou impair». Cela aussi a l'air stupide, mais qu'est-ce qu'un gant ou un retournement dans un espace de dimension infinie ? Leray, en collaboration avec le mathématicien polonais Juliusz Schauder (1899-1943) élabore une théorie du degré topologique dans des espaces de dimension infinie qui leur permet de faire un suivi des solutions des équations du mouvement des fluides en fonction des paramètres, de leur entrée ou sortie de certaines enceintes, et finalement de démontrer l'existence des solutions (parfois uniques, parfois multiples) et bien de leurs propriétés.

Ces résultats, publiés dans les années 1933 et 1934, sont d'une originalité et d'une profondeur fantastiques. Pour y parvenir, Leray a dû élaborer, non seulement les techniques topologiques évoquées ci-dessus, mais encore des concepts subtils de solutions généralisées. Il est aussi à ce titre, un précurseur, avec Serge Sobolev (1908-1989), de la moderne théorie des distributions de Laurent Schwartz (1915-2002). A la fin des années 1930, le prestige de Leray en tant que mathématicien de premier ordre et étoile internationale montante est largement acquis.

Lorsque la guerre survient en 1939, Leray, professeur à Nancy, est mobilisé dans la défense contre avions (DCA), dans une unité chargée de défendre la région avec un matériel désuet, datant de la première guerre mondiale. Il y est fait prisonnier lors de la capitulation des armées françaises en 1940. Il est interné à l'Oflag XVIIA (Oflag est l'abréviation allemande pour Champ de Prisonniers pour officiers), à Edelbach, dans l'actuelle Autriche, près de la route de Vienne à Prague, à quelque 80 Km d'Austerlitz. Cette relative proximité avec un haut lieu de la grandeur impériale était d'ailleurs de quelque réconfort moral pour les internés, presque tous français, abasourdis par l'ampleur et la rapidité de la défaite, qui cherchaient déjà dans l'espoir d'un lendemain honorable, voire glorieux, la force morale de résister.

Les premiers temps de sa captivité ont été d'une extrême dureté, et d'après son témoignage ultérieur, il s'est demandé s'il allait survivre. En bon intellectuel il a essayé de sublimer ses craintes en se réfugiant dans les exemples de l'histoire. Il a longuement pensé à Jean-Victor Poncelet (1788 – 1867), polytechnicien lieutenant du génie, qui, ayant été fait prisonnier le 18 novembre 1812 à la bataille de Krasnoï au cours de la retraite de Russie, avait mis à profit sa captivité jusqu'en 1814 pour mener à bien, privé de tout livre, une profonde réflexion sur les fondements de la géométrie, ce qui lui avait permis, à son retour en France, de jeter les bases de la géométrie projective.



Après une première période d'adaptation et de développement prodigieux du bricolage, la vie dans le camp était devenue (très relativement) supportable. Il y avait des contacts avec la France par l'intermédiaire de la Croix Rouge : lettres (rares et retardées) et même des paquets de vivres, systématiquement partagés, envoyés d'une France pourtant misérable sous l'occupation. Les prisonniers du camp, étant officiers, n'étaient pas astreints au travail, si bien que, désœuvrés et hantés par l'ennui, ils développèrent toutes sortes d'activités ludiques et sportives, culturelles aussi, réussissant en particulier à tourner en totale clandestinité un film documentaire de quelque 30 minutes, dont le titre était «Sous le manteau», allusion au fait que la caméra était cachée en permanence. La publication d'un journal du camp était autorisée, sauf en ce qui concernait la guerre et la politique. Cette interdiction était dénoncée, non sans un sens certain de l'humour, par le titre même du journal : «Le canard enKG» (KG était l'abréviation allemande pour Kriegsgefangener = prisonnier de guerre). Il y eut une importante évasion, utilisant un tunnel foré par les prisonniers ; les échappés essayaient de se faire passer pour des civils français travaillant en Allemagne, mais ils furent capturés par la police et ramenés au camp, à l'exception de deux, qui réussirent à gagner la France. L'affaire ne fut pas ébruitée pour ne pas porter préjudice au prestige de la Wehrmacht, responsable du camp, et elle n'eut pas d'autres conséquences.

C'est ainsi que l'idée est venue de créer une université dans le camp, dont Leray a été le principal animateur et responsable officiel : Recteur. Voyons ce que Leray lui-même raconte<sup>2</sup> :

« Elle avait un gros effectif : nous étions 5000 prisonniers, dont beaucoup de jeunes, dont quelques élèves de l'Ecole Polytechnique. L'enseignement était d'un niveau élevé. Les étudiants n'avaient aucune autre distraction que l'étude. Ils ne mangeaient pas beaucoup, ils n'avaient pas bien chaud, mais ils étaient courageux. »

Les cours avaient lieu dans la baraque 19 du camp, de 8 à 20 heures, et portaient, mis à part les sciences, sur le droit, la psychologie, la langue arabe, la musique, la théologie morale, les finances publiques et même sur le dressage de chevaux.

L'enseignement de Leray portait principalement sur l'analyse mathématique et la topologie. Mais ses compétences en mécanique des fluides étaient absentes de son enseignement, et il les cachait autant que possible auprès de son entourage et des autorités du camp. Il craignait que l'on fit sur lui une très forte pression pour travailler sur des questions liées à l'hydrodynamique, associées à l'effort de guerre de l'Allemagne. Mais bien entendu, son prestige de mathématicien et de mécanicien des fluides étaient largement connus des universitaires allemands, et des offres lui ont été faites de travailler comme enseignant dans un cadre surveillé. Mais Leray n'en a jamais donné suite.

Sur les quelque 5000 prisonniers du camp, plus de 500 obtinrent des diplômes, qui furent officiellement confirmés à leur retour en France. Il n'est pas impossible que le prestige de Leray, qui concernait autant sa compétence professionnelle que son intégrité aient joué quelque rôle dans la crédibilité accordée aux diplômes décernés sous sa responsabilité de recteur. Il disait (voir ci-dessus) que «l'enseignement était d'un niveau élevé » on peut lui faire confiance...

<sup>2</sup> Mark Marian Schmidt « Hommes de science. 28 portraits » Hermann, Paris (1990). Article sur Leray p. 160-169. Citation de la p. 165.



Des amis et parents des internés obtinrent l'autorisation d'envoyer des livres. En particulier, Leray reçu de son ancien professeur Henri Villat une petite bibliothèque mathématique.

C'est ainsi que Leray peut reprendre ses recherches mathématiques. Mais il a estimé que des travaux sur la mécanique des fluides pourraient intéresser les Allemands, soit directement, soit en leur montrant ses compétences en la matière, ce qui les aurait incité à lui demander de collaborer de façon plus explicite. Il décide donc d'approfondir ses travaux sur la topologie, les développant de façon autonome, alors que ses travaux préalables avec Schauder visaient directement leurs applications aux équations de la mécanique des fluides. Citons-le à nouveau<sup>3</sup> :

« J'ai donc choisi la topologie algébrique, sujet sans application militaire immédiate, auquel j'avais apporté une contribution notable, en collaboration avec Jules Schauder, un mathématicien polonais de grande valeur [...] J'ai tenté de reprendre et compléter nos recherches. Dans cet isolement scientifique grand, mais non total, j'ai eu des idées assez originales pour qu'elles aient eu vraiment contribué au renouvellement de la topologie algébrique [...] comme la théorie des faisceaux et des suites spectrales. »

Leray élabore une importante théorie dans ce domaine, et en 1944 il envoie ses résultats, par l'intermédiaire du mathématicien suisse Heinz Hopf, sous la forme d'une courte communication à l'Académie des Sciences de Paris et un long « Cours de topologie professé en captivité » au Journal de Mathématiques Pures et Appliquées. Henri Villat, rédacteur en chef du journal, est aussi ancien professeur de Leray et membre de l'Académie. Il fait publier les textes et fait élire Leray correspondant de l'Académie.

Voici un extrait du rapport manuscrit d'Henri Villat pour l'élection de Jean Leray comme correspondant (Comité secret du 7/2/1944)<sup>4</sup> :

« Depuis 1940, M. J. Leray est retenu comme prisonnier de guerre à l'Oflag XVIIA ; là il a fondé une université dont il demeure aujourd'hui encore le recteur, tout en jouant auprès de ses camarades d'exile un rôle moral et scientifique éminent, il a réussi à continuer ses travaux, et il a rédigé une théorie complètement nouvelle de la topologie, qui laisse loin derrière elle tout ce qui a été fait jusqu'ici sur cette notion. M. Hopf, de Zurich (la principale compétence en l'espèce) à qui le manuscrit a été transmis avant de m'être confié pour l'impression, m'en écrivait récemment des éloges enthousiastes.

Peut-être n'est-il pas inopportun de remarquer en terminant un trait de caractère qui montre la hauteur morale de J. Leray. Il y plus d'un an, l'offre fut faite à Leray de travailler dans une université allemande, en liberté surveillée ; il déclina cette proposition, ne voulant pas laisser ses camarades dans un camp où il se trouvait le seul mathématicien. Ce trait me semble compléter dignement la figure d'un savant que dès aujourd'hui l'on sait considérer comme l'un des plus puissants esprits de sa génération. »

<sup>3</sup> Marian Schmidt, Op cit, p. 165.

<sup>4</sup> Les notes manuscrites se trouvent aux Archives de l'Académie des Sciences de Paris.



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences

P/MG

ÉTAT FRANÇAIS  
SERVICE DIPLOMATIQUE  
DES  
PRISONNIERS DE GUERRE

PARIS - XVII<sup>e</sup>, LE 21 Février 1944  
47, RUE CORTAMBERT

RAPPELÉZ DANS VOTRE RÉPONSE  
LA RÉFÉRENCE CI-DESSOUS

C A B I N E T

N<sup>o</sup> 2018 / BE

Messieurs les Secrétaires Perpétuels  
de l'ACADEMIE DES SCIENCES  
INSTITUT DE FRANCE  
PARIS

Messieurs les Secrétaires Perpétuels,

En réponse à votre lettre du 15 Février 1944,  
j'ai l'honneur de vous faire savoir que j'ai chargé mes  
Services de Berlin de transmettre à M. Jean LERAY, prison-  
nier de guerre à l'Oflag XVII A, la lettre par laquelle  
vous l'informez qu'il a été élu Correspondant de l'Académie  
des Sciences.

Veuillez agréer, Messieurs les Secrétaires Per-  
pétuels, l'assurance de ma haute considération./.



P.O. le Directeur du Cabinet:



*Lettre du Service des Prisonniers de Guerre de l'Etat Français faisant savoir aux Secrétaires Perpétuels de l'Académie que l'élection de Jean Leray comme Correspondant lui a été transmise. (Archives de l'Académie des Sciences).*

Il est utile de signaler que l'élection de Leray comme Membre Correspondant lui avait permis de recevoir les Comptes Rendus en captivité, un lien avec la communauté scientifique, très précieux pour lui.

A l'approche de l'Armée Rouge, le camp est évacué vers l'ouest le 17 avril 1945. Le déplacement s'effectuait à pied, sans nourriture prévue. Les 8 et 9 mai l'Allemagne signe la capitulation sans conditions, mais ce n'est que le 10 que les prisonniers de l'Oflag XVIIA (dont le nombre a réduit de moitié depuis le 17 avril !) sont libérés.



Rentré en France, Leray essaie de retrouver Schauder. Celui-ci, juif polonais, a subi l'occupation allemande à Lwow et a été privé de toute possibilité de publier. Dans des lettres à des collègues suisses, il affirme avoir trouvé des résultats importants, dont il ne reste aucune trace. Il est arrêté par la Gestapo avec son épouse et ils disparaissent. On suppose qu'ils ont été assassinés en septembre 1943. Leray retrouve la fille des Schauder, atteinte de tuberculose, et la fait soigner à Paris.

En 1945, Leray devient professeur à l'université de Paris (où il avait été nommé en 1942 pendant sa captivité), et professeur au Collège de France en 1947, ainsi que membre de l'Académie des Sciences en 1953. Sa carrière, jalonnée de résultats marquants, se poursuit jusqu'à son décès en 1998.

On peut se demander si les travaux de Leray auraient suivi la même orientation sans sa captivité. Aurait-il poursuivi ses recherches sur la mécanique des fluides au détriment de celles sur la topologie algébrique ? Rien n'est moins évident. La puissance et la profondeur de la pensée de Leray s'accommodaient mal de l'exploitation exhaustive d'un chantier. Après la guerre, il a continué de s'occuper de problèmes concrets de mécanique, et a suivi l'évolution des connaissances dans ce domaine avec un intérêt passionné (il n'était pas capable de ne pas se passionner pour ce qui l'intéressait). Mais sa puissance novatrice était ailleurs.

La science avance par des sortes de boursoufflures qui éclatent à la suite de travaux d'avant-garde, originaux mais souvent inclassables, dont l'utilité n'est perçue que par leurs auteurs, les avant-gardes. Ensuite il y a le temps des applications à tout-va, de l'insertion dans les connaissances communes. Ce dernier temps n'était pas celui de Leray ; il vivait dans le premier. Ses travaux apparaissent comme des monuments surgis de (presque) nulle part, conjuguant une grande originalité avec un degré surprenant de développement. Mais au lieu d'aborder l'exploitation, Leray passait à un autre domaine, à moins de rester de longues années à se battre avec quelque aspect ardu de son dernier problème, aspect dont souvent lui seul comprenait l'intérêt et la portée. Il était conscient de sa façon singulière de travailler : lors d'une interview vers la fin de sa vie, il résumait son œuvre par cette phrase<sup>5</sup> : « mes travaux furent des bouteilles jetées à la mer, avec des succès divers. »

On a beaucoup discuté sur des résultats qui lui auraient été volés à son retour de captivité. Plus précisément, des idées contenues sous forme d'ébauche dans les communications qu'il avait faites depuis Edelbach, qui auraient été développées, exploitées et appliquées par d'autres, en en citant insuffisamment l'origine des idées. Voyons ce qu'il en disait lui-même bien plus tard, dans l'entrevue de Marion Schmidt<sup>6</sup> : « la seule chose qui compte est que mon apport à la science survive. Il n'importe pas que mon nom lui reste attaché, ou soit omis. Tant d'attributions scientifiques sont erronées ! Ainsi il est essentiel que le théorème de Pythagore ne tombe pas dans l'oubli ; le fait que l'on ignore le véritable auteur de ce théorème et qu'il soit attribué, faussement à Pythagore est sans importance ».

En se penchant sur la vie de Leray on aurait envie de dire qu'il était le dernier juste. Ce serait faire injure à d'autres, car fort heureusement, l'histoire est ainsi faite qu'après chaque dernier juste il y en a toujours un autre...

<sup>5</sup> Marian Schmidt, Op cit, p. 160.

<sup>6</sup> Marian Schmidt, Op cit, p. 160.