

LE DEFI DE LA VIE

A propos de la polémique BERGSON - BOREL

(1907 - 1908)

Stéphane CALLENS

COLLOQUE INTER - IREM

Strasbourg - 23 mai 1987

UN PASSE PROCHE

La polémique entre le mathématicien Emile BOREL et le philosophe Henri BERGSON se situe dans un passé proche, au moment où notre propre actualité scientifique se constitue.

Si BOREL, dans les colonnes de la Revue du mois qu'il a fondée avec LANGEVIN et PERRIN, se montre réticent devant l'exposé de la relativité fait par Henri POINCARÉ en 1906, son ouvrage d'introduction géométrique à quelques théories physiques, publié en 1914, expose les théories nouvelles. Les colonnes de la revue du mois accueillent également des articles de Marie CURIE, Henri POINCARÉ, Paul PAINLEVÉ.

Ce sont pourtant les questions liées au développement des sciences biologiques qui organisent un espace polémique : à la fois interne à la revue, débats entre PAINLEVÉ et DUCLAUX, BOREL et LE DANTEC, et externe lors de diverses passes d'armes avec Henri BERGSON et Edouard LEROY. La polémique avec BERGSON marquera profondément des gens proches de BOREL, pourtant de convictions opposées, Jacques MARITAIN et Julien BENDA.

L'autre élément de proximité historique est l'entreprise de rénovation de l'enseignement des mathématiques menée par BOREL. L'enseignement d'une géométrie moderne basée sur la notion de déplacement (ou mouvement dans la terminologie de l'époque) est effectif après les réformes de 1902 et 1905. Les années 20 verront l'abandon de cette tentative.

Nouvelles théories physiques, mathématisation des sciences de la vie, place de l'enseignement des mathématiques constituent donc la toile de fond de ce passé proche où vont s'affronter deux conceptions différentes du travail intellectuel créateur, celle du mathématicien et celle du professeur de philosophie.

UN DEFI AU NOM DE LA VIE

L'ouvrage de BERGSON, l'évolution créatrice, est un défi sans pareil, plus ambitieux que celui de l'évêque BERKELEY au XVIIIème siècle à propos du calcul infinitésimal, lancé à toute géométrie enseignée, ce terme étant compris dans son acceptation la plus large - puisqu'il propose de se défaire de ces habitudes apprises pour retrouver une intellectualité primitive.

Le caractère heurté des affirmations contradictoires de BERGSON et de BOREL pourrait cependant faire oublier un ensemble, commun aux deux protagonistes, d'aspirations partagées sur les concours à apporter à une entreprise scientifique dans le domaine du vivant et sur le rejet de toute forme d'enseignement trop figé.

La divergence de vue porte sur la vie, le terme ayant deux acceptations peu différenciées, par BERGSON en particulier :

- a) En tant que matière vivante,
- b) En tant qu'existence vécue.

a) Depuis BERTHELOT, la matière vivante est accessible aux procédés chimico-physiques. Les premiers biologistes sont un peu des artisans fervents et ne reculent pas devant des vues systématisantes à partir de leur pratique de laboratoire. Les Sciences de la Vie ne manquent pas: Jacques DUCLAUX, un proche de BOREL, en propose une, basée sur la physique de l'état colloïdal; un autre collaborateur de la Revue du Mois, Félix LE DANTEC, en propose une autre basée sur l'observation microscopique et la comptabilité physico-chimique des échanges des êtres unicellulaires ou des cellules avec leur milieu. La Revue du Mois se désigne justement dans son texte introductif, comme un point de rencontre pour cette extension des sciences dites exactes dans le domaine du vivant.

D'un autre côté, le projet de BERGSON est bien de constituer, à proprement parler, une biologie à partir d'une science de l'homme basée sur ses ressorts psychologiques.

b) Mais plus fondamentalement, il y a une commune aspiration à la fraîcheur, devant la lourdeur d'un enseignement. Prenez la plupart des savants de cette génération : ils se posent en s'opposant pour reprendre une remarque de BACHELARD à propos d'EINSTEIN. Il en est de même pour BOREL qui rénove entièrement un domaine, le calcul des probabilités, marqué précédemment par l'enseignement conventionnel, encore centré sur les questions des erreurs de mesure, de Joseph BERTRAND. Le philosophe anglais Herbert SPENCER joue un rôle similaire pour Henri BERGSON. On aspire non seulement à renouveler le contenu des enseignements délivrés, mais aussi à intensifier la relation avec les élèves.

BERGSON, en particulier, souligne combien il fut important pour sa propre philosophie de s'être formé au contact d'un public. Maintenir cette sympathie lui a semblé être un impératif, modelant même quelques thèmes principaux de son enseignement, comme sa présentation des arguments de ZENON.

BOREL joue un rôle dans les réformes qui visent à introduire la géométrie conçue comme l'étude du groupe des déplacements dans l'enseignement secondaire. Les "BOREL - MONTEL" ont été une collection de manuels d'enseignement en usage pendant le premier tiers du siècle. Dans le vocabulaire de BOREL, il s'agit de rendre intuitif l'enseignement élémentaire. Par intuition, BOREL entend un apprentissage de la vision "des relations de forme et de position" (1) et un "moyen de se rendre compte sous une forme complète des diverses propriétés générales des figures simples".

Vie, Intuition, Evolution, Mouvement: BOREL et BERGSON emploient le même vocabulaire. Sous ces usages, il y a bien des aspirations communes, mais on va le voir, la divergence des points de vue va apparaître inconciliable.

(1): Bull. Soc. Fr. Philo. T.VII, 1907.

UN DRAME EN CINQ ACTES

Cinq textes constituent les cinq actes du déroulement dramatique de cette polémique, dans les années 1907 et 1908. Le paroxysme de la polémique se situe lorsque BOREL oppose "L'évolution de l'intelligence géométrique" à "L'évolution créatrice", titre de l'ouvrage d'Henri BERGSON où il fait référence aux théories darwiniennes. La "création se poursuit sans fin en vertu d'un mouvement initial"; il existe un élan originel de la vie, l'élan vital accessible par intuition: ceci pour présenter de façon contractée à l'excès, le thème du livre de BERGSON.

L'entreprise de BERGSON, tout comme celle de la Revue du Mois, critique un déterminisme héréditaire. L'introduction de la Revue du Mois, que BOREL a créé avec un groupe d'universitaires scientifiques dont les plus connus sont Aimé COTTON, Paul LANGEVIN et Jean PERRIN, dresse un constat qui est longuement développé dans L'évolution créatrice de BERGSON: "Il est nécessaire ... de libérer notre esprit ... de l'idée d'un mécanisme de l'hérédité et de renoncer à l'espérance d'obtenir une relation mathématique entre chaque être et chaque descendant" (1). Les conséquences tirées de cet échec sont cependant radicalement différentes: Pour BERGSON, l'échec d'une mécanique de l'hérédité doit pousser la biologie naissante dans la voie d'une recherche psychophysiological, tandis que l'auteur de ces lignes de la Revue du Mois Vito VOLTERRA, développera l'analyse fonctionnelle pour aborder des questions biologiques.

L'entrée en scène des protagonistes se fait de façon séparée. Le premier acte est un texte où BOREL conteste les vues du logicien COUTURAT et conteste la représentation scolaire des mathématiques dans l'enseignement de la philosophie. BERGSON s'en prend (second acte) au compte-rendu qui a été fait par le biologiste LE DANTEC de son livre.

Aux quatrième et cinquième actes, BERGSON et BOREL donnent chacun quelques précisions sur leurs positions, en particulier, ce qu'ils entendent par "sens de la vie".

(1): Revue du Mois, t. I, p. 16.

Nous ne pouvons détailler l'ensemble de la polémique. Précisons quelques points:

- 1°) Pourquoi, l'un comme l'autre, rejettent le logicisme?
- 2°) Qu'entendent-ils par "évolution de l'intelligence géométrique"?
- 3°) Qu'est-ce qu'avoir et transmettre "le sens de la vie"?

1°) Les deux premiers actes sont, d'une part, d'un commentaire de BOREL à partir d'un texte du philosophe COUTURAT, et d'autre part, une réplique de BERGSON au biologiste LE DANTEC qui avait vu dans le livre L'évolution créatrice, une évocation lyrique de la biologie scientifique. Ils sont, pour le philosophe, comme pour le mathématicien, mais pour des motivations étrangères, un rejet du logicisme: la crainte exprimée du professeur de philosophie est que l'enseignement de la philosophie ne soit plus qu'une "systématisation des sciences". Au contraire, la philosophie doit jouer un rôle dans l'unification méthodologique de la biologie.

Pour BERGSON, la biologie devrait emprunter des voies psycho-physiologiques: les schémas mécanistes, dit-il, ne peuvent avoir qu'un caractère artificiel dans le domaine du vivant. Ce n'est pas l'opinion de LE DANTEC qui intitulera un de ses livres La mécanique de la vie. Ce sont des schémas psychologiques qui doivent unifier la biologie. Car la nature de l'homme comprend, dans la conception de BERGSON, une intellectualité/primitive.

Pour BOREL, on ne peut réduire les mathématiques à une logique. Ce qui est le projet même du logicisme. Il cite quelques arguments dont les trois principaux sont:

a) Vous fabriquez une machine logique qui vous donne par exemple, des expressions algébriques; on pourra bien constituer "d'innombrables volumes remplis d'identités" on n'aura plus pour autant fait des mathématiques, c'est-à-dire, distinguer celles qui sont intéressantes.

b) Les différents domaines mathématiques ont des architectures en évolution: ainsi, le théorème sur l'égalité des birapports n'a pu être signalé qu'en exercice dans les manuels du XVIIIème siècle; avec les géométries projectives, il devient un théorème fondamental, sans que le contenu logique de ces propositions ne soit en rien modifié.

c) Enfin, toute l'histoire de l'analyse complexe, comporte une progression construite en faisant appel à des notions comme celle de période, ou à des représentations géométriques: tout cela se situe bien loin d'une logique pure qui n'intervient que dans des tâches annexes de cette théorisation progressive pour la "recherche de la démonstration de propositions particulières que l'on pressent être vraies et qui sont nécessaires pour l'édification complète de la théorie" (BOREL). Pour BOREL, la logique fournit seulement des biens intermédiaires, pour reprendre une expression d'économiste, qu'il va s'agir de travailler, assembler, classer, comparer, réunir...

L'autre pilier du logicisme qui dit "l'invention n'a de valeur qu'au moment où elle cesse d'être invention pour devenir démonstration" (COUTURAT) est battu en brèche par l'affirmation suivante de BOREL: "L'invention féconde est la découverte d'un point de vue nouveau"; comme le sont les notions de puissance et de mesure d'ensemble, de probabilités dénombrables auxquelles l'oeuvre mathématique de BOREL reste attachée.

2°) L'expression "évolution de l'intelligence géométrique" est ambiguë, les deux protagonistes la comprennent de façon différente.

BERGSON comprend cette évolution comme le passage au rococo d'une intellectualité primitive qu'il avait cherché à cerner par l'observation clinique en s'occupant des aphasiques. Ce pourquoi également, il affirme "qu'antérieurement à la géométrie savante, il y a une géométrie naturelle dont la clarté et l'évidence dépassent celles des autres déductions".

Pour BOREL, au contraire, "évolution de l'intelligence géométrique" veut dire qu'une géométrie moderne perfectionne l'ancienne.

Pour BERGSON, le terme évolution reste du vocabulaire d'histoire naturelle, il concilie Nature et Histoire; et pour la géométrie, on passerait de l'apprentissage inné à l'apprentissage acquis.

Pour BOREL, le terme évolution concilie Histoire et Progrès dans une modernité sobre et expansive: une géométrie plus vivante aura de nouveaux champs d'application. Il lui confère aussi un aspect institutionnel: l'introduction des nouvelles méthodes doit se faire de façon progressive et non d'un seul coup, comme MERAY le préconisait.

3°) Le thème principal abordé dans les deux derniers textes est celui du "sens de la vie" qui, dit BERGSON, "tranche sur l'entendement pur et qui a son origine dans la même poussée vitale que l'instinct".

C'est un peu en lieu et place de ce "sens de la vie" selon BERGSON que BOREL met un calcul des probabilités instantané, un repérage individuel éclair.

Pour BOREL les calculs, les évaluations de probabilités sont des opérations élémentaires quotidiennement mises en oeuvre. Mais pour lui, l'apprentissage est aguerissement, exercice.

"Toute personne un peu habituée, - dit-il dans son premier article qu'il écrit sur les probabilités en 1906, la Revue du Mois - aux problèmes de probabilité, n'a l'avantage que de faire face "d'une manière presque réflexe" à des situations diverses, par rapport à une "personne qui ne connaîtrait pas les rudiments du calcul". L'intuition, le sens de la vie, résulte d'un entraînement selon BOREL.

Par contre, BOREL critique BERGSON parce qu'il ne peut faire l'économie d'une ascétique.

UN DEBAT SUR LE TRAVAIL CREATEUR

BOREL et BERGSON souscrivent tous les deux à l'expression de Weierstrass que le véritable mathématicien est poète.

BERGSON a eu, dit Maurice BLANCHOT, le mathématicien et le poète contre lui: leurs activités sont des créations où la recherche de l'harmonie compose avec une métrique, des règles plus ou moins formalisées, un montage en cours d'édification.

Je verrai donc dans cette polémique une opposition entre praxis et poiésis dans le geste créateur.

Une commune préoccupation de l'industrie créatrice, de la poiésis, a probablement soudé l'amitié d'Emile BOREL et de Paul VALERY.

CIRCONSTANCES

Au moment où Borel commence à se tourner vers le calcul des probabilités, il crée, avec Perrin et Langevin, une petite revue, *La Revue du Mois* : elle comporte un programme de mathématisation des Sciences de la Vie exposé par Vito Volterra, ainsi que le premier exposé de Borel sur la « valeur pratique » du calcul des probabilités.

Le contexte philosophique de cette insertion culturelle des mathématiques se voit précisé lors de la polémique Borel-Borel.

1. Borel

LA LOGIQUE ET L'INTUITION EN MATHÉMATIQUES

J'ai toujours admiré la facilité avec laquelle les philosophes parlaient de la « méthode des sciences mathématiques », comme s'ils la connaissent. Et c'est un spectacle curieux que de voir un candidat au baccalauréat répéter à son examinateur ce que son professeur lui a appris à ce sujet, alors qu'examinateur, candidat et professeur ignorent également ce que sont ces mathématiques dont ils discutent la méthode.

J'entends bien qu'ils discutent cette méthode à propos d'exemples simples, d'un théorème du premier livre d'Euclide ou d'une proposition d'arithmétique élémentaire. Mais la science mathématique n'est-elle pas toujours semblable à elle-même dans sa perfection logique et ne suffit-il pas d'en avoir disséqué un raisonnement pour les connaître tous ? Il y a bien quelques inventions toutes récentes, comme le calcul différentiel et le calcul intégral, qu'ignorait Euclide et qui ne paraissent pas absolument analogues à ses *Propositions*, mais ne suffit-il pas de rappeler à leur sujet le nom de l'auteur de la *Monadologie* ? On y ajoutera, au besoin, quelques considérations sur l'infini actuel, et la philosophie des mathématiques sera terminée.

Tel était, à très peu d'exceptions près, l'état d'esprit des protecteurs de philosophie il y a vingt ans. Depuis, un grand effort a été lent — ce n'est pas aux lecteurs de cette *Revue* que nous avons à l'apprendre — pour donner aux philosophes des notions plus précises sur les sciences dont ils parlent, et le nombre des lecteurs qui suivent les articles et les livres de M. Poincaré est une preuve que cet effort n'a pas été vain.

Malheureusement, pour être lu, la première condition est de pouvoir être compris : les mathématiciens qui voulaient être compris de philosophes peu instruits en mathématiques, ont naturellement parlé surtout des parties élémentaires, des principes. Mais les prin-

cipes des mathématiques ne sont pas les mathématiques tout entières et, si les principes sont mieux connus, la nature des mathématiques reste aussi généralement ignorée de tous ceux qui ne sont pas mathématiciens de métier.

Je laisserai de côté toutes les discussions relatives aux principes des mathématiques ; leur étude constitue une science qui est réellement distincte de la science mathématique proprement dite ; il suffit, pour s'en convaincre, de constater que beaucoup d'excellents mathématiciens ignorent systématiquement toutes les publications relatives aux « principes ». On ne doit d'ailleurs, ni les approuver, ni les blâmer ; un mathématicien ne peut tout apprendre et la connaissance des théories et des faits physiques peut lui être plus utile que celle des axiomes irréductibles de la géométrie. En constatant ces faits, je ne prétends d'ailleurs nullement contester l'intérêt des recherches sur les principes, ni les répercussions qu'elles ont eu sur les progrès des mathématiques ; je considère au contraire comme excellent que ces recherches aient eu lieu et soient connues d'assez nombreux mathématiciens, de même qu'il est bon que de nombreux mathématiciens étudient les travaux des physiciens et des astronomes ; mais la connaissance des principes n'est pas nécessaire à la découverte des faits analytiques et des lois qui les régissent, ce qui est le travail propre du mathématicien.

Cette distinction entre les principes des mathématiques et les mathématiques sera, je le crains, regardée par beaucoup de lecteurs comme très peu « philosophique ». La seule chose importante pour le philosophe, ne sont-ce pas les principes ? Et peut-il y avoir quelque chose d'intéressant en dehors de ces principes, sinon pour les spécialistes ? Il me paraît au contraire qu'il est vain de discuter éternellement les principes sans se demander jamais ce qu'est la science elle-même. Et si l'on ne se pose pas cette question primordiale parce qu'on croit en avoir la réponse et si cette réponse est inexacte, les discussions sur les principes ne risquent-elles pas d'obscurcir les idées au lieu de les éclaircir ?

Qu'il me soit permis de citer tout d'abord un passage de M. Courant qui m'a décidé à ne pas retarder la rédaction de ces pages, en projet depuis plusieurs années :

Un autre reproche que le psychologisme adresse à la logique c'est de ne pas s'occuper de l'invention, de ne pas l'expliquer, et de ne lui fournir aucune méthode générale et sûre ; peu s'en faut qu'on ne l'accuse de paralyser l'invention et de stériliser le génie. Aussi lui oppose-t-on une Logique de l'invention dont l'unique règle serait, semble-t-il, de se moquer de toutes les légendes et de prendre le contre-pied de la Logique démonstrative et vultuaire, bonne tout au plus pour les professeurs et les pédants. Le génie réclame ses coutées franches et ne peut s'épanouir que dans la liberté absolue ; il ignore les barrières et les entraves, il se joue dans l'illogisme, la contradiction est son élément et la condition essentielle de toute invention. Pour un peu, il n'y aurait de pensée juste et féconde qui ne fût contradictoire ; et, pour le dire en passant, il y a un grain de vérité dans ce paradoxe, car la Logique formelle établit que de l'absurde on peut tout déduire, le faux comme le vrai, de sorte que l'erreur est plus féconde, en un sens, que la vérité.

Mais la thèse que nous discutons repose sur une complète « ignorance de la question ». La logique n'a pas plus à inspirer l'invention que la métrique à inspirer les poèmes. L'explication du fait de l'invention appartient à la psychologie. Mais l'invention, comme fait psychologique, n'est pas plus vraie que fautive. Les mêmes lois psychologiques expliquent les inventions scientifiques les plus fécondes et les innombrables essais de démonstration

du postulat d'Euclide. Or qu'est-ce qui distingue l'invention vraie? C'est qu'on peut, *après coup*, la démontrer, la justifier *logiquement*. L'invention n'a donc de *valeur* qu'au moment où elle cesse d'être invention pour devenir démonstration. Et, même psychologiquement, ce qui distingue l'invention vraie, c'est qu'elle est le produit, non d'un caprice imaginaire ou d'une fantaisie comme il en vient en foule à l'esprit des ignorants et des fous, mais d'une Logique instinctive, spontanée, inconsciente tant qu'on voudrait, mais toujours conforme, au fond, à la Logique consciente et réfléchie. La première ne fait qu'anticiper, par un sentiment obscur, mais sûr, qui est le tact ou le flair de la raison, les démarches de la Logique discursive, qui vérifie et contrôle les résultats de la première. Il n'y a donc pas opposition entre la Logique d'invention et la Logique de démonstration, mais au contraire accord et harmonie préalable.

Je me bornerai, naturellement, à interpréter ce passage au point de vue des mathématiques. Il me paraît témoiner d'une complète « ignorance de la question » si la question est de savoir ce qu'est l'invention en mathématiques et quel rôle elle joue dans la construction même de la science.

Je voudrais montrer que la logique fournit seulement aux mathématiques leur matière, c'est-à-dire un ensemble innombrable de formules possibles. La science commence lorsque l'on choisit parmi ces formules, pour les classer, les comparer, les réunir par des théories générales. De même, la nature donne au physicien ou au botaniste d'innombrables sujets d'études, mais ces sujets d'études ne constituent pas la physique ou la botanique. Une formule logique est un phénomène comme la chute d'un corps ou comme un arbre et les mathématiques sont une science naturelle dans laquelle la logique ne joue pas plus de rôle que dans les autres sciences naturelles.

Voici un théorème de géométrie.

Soient A, B, C, D quatre points situés sur une droite Δ. O un point extérieur à Δ et Δ' une autre droite, distincte de Δ et ne passant pas en O. On joint OA, OB, OC, OD qui rencontrent Δ' en A', B', C', D', l'on a

$$(2) \quad \frac{CA}{CB} : \frac{DA}{DB} = \frac{CA'}{CB'} : \frac{DA'}{DB'}$$

Ce théorème est aisé à démontrer de bien des manières; l'une des plus brèves consiste à évaluer chaque membre de la relation (2) au moyen des sinus des angles en O. Cette question aurait pu être proposée comme exercice, à la fin du XVIII^e siècle, à un étudiant quelconque en mathématiques; elle a même été peut-être proposée dès cette époque par un professeur à ses élèves, résolue, puis oubliée, comme tant d'autres questions, analogues en apparence, que l'on trouve par milliers dans les livres de géométrie élémentaire.

Mais, pour tirer de l'égalité (2) la théorie du rapport anharmonique et ses innombrables applications, il fallait le génie d'un Chasles⁽¹⁾. Au lieu d'exprimer un simple théorème de géométrie élémentaire, l'égalité (2) est alors la clef de la géométrie projective. Elle fait connaître l'invariant projectif fondamental, duquel tous les autres peuvent être déduits. Elle fournit à la fois une méthode de démonstration et une méthode de découverte.

Et cependant, au point de vue logique, l'égalité (2) n'a pas changé; seulement, elle est lue avec des yeux éclaircis et considérée sous un autre aspect.

Les exemples précédents se rapportent chacun à l'une des branches des mathématiques : algèbre élémentaire, géométrie élémentaire, théorie générale des fonctions. On pourrait les multiplier en s'adressant à d'autres branches. Mais l'insuffisance de la logique apparaît bien davantage encore lorsque l'on étudie des questions dont l'intérêt réside dans le rapprochement établi entre deux ordres de recherches en apparence différents.

Par exemple, lorsque M. Klein fait voir que la théorie algébrique de l'équation du cinquième degré est notablement simplifiée par l'étude préalable des propriétés de l'icosaèdre régulier et que ce rapprochement permet aussi d'étudier avec fruit certaines équations différentielles du second ordre, on admire comment cette vue d'ensemble éclaire les faits épars, mais on est obligé d'avouer que le seul rôle de la logique dans cette construction a été d'en fournir les matériaux, et l'on ne confond pas le tailleur de pierres avec l'architecte.

Dans cette théorie intervient en particulier une identité algébrique de la forme

$$aP^4 + bQ^2 + cR^2 = 0$$

dans laquelle *a, b, c* désignent des constantes, *P, Q, R* étant des polynômes des degrés respectifs : 20, 30 et 42. Pour arriver à écrire une telle identité par les procédés déductifs dont nous parlions tout à l'heure, il faudrait plusieurs vies humaines employées à des calculs stériles donnant des formules sans intérêt, et il resterait encore à découvrir la formule intéressante, supposée écrite parmi les autres, et à l'interpréter.

2. BERGSON

LETTRE AU DIRECTEUR DE LA *Revue du mois*
APRÈS L'ARTICLE DE LE DANTREC SUR L'*Évolution créatrice* (1)

Saint-Cergues (Suisse), le 20 août 1907.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

L'article que M. Le Dantec a bien voulu consacrer à mon *Évolution créatrice* me plonge dans la plus grande perplexité. Je ne puis, malgré tous mes efforts, trouver le moindre rapport entre ce que j'ai dit et ce que M. Le Dantec me fait dire.

(1) *Revue du Mois*, 10 sept. 1907 (pp. 351-354).

3. Borel

L'ÉVOLUTION DE L'INTELLIGENCE GÉOMÉTRIQUE

Je voudrais présenter brièvement quelques réflexions qui se rattachent à la fois à mon précédent article¹ et à l'ouvrage récent de M. Bergson, *l'Évolution créatrice*². Bien entendu, je ne prétends pas discuter en quelques pages cette œuvre si importante et si suggestive ; je ne parlerai que d'un point particulier : la notion de l'intelligence géométrique. Je voudrais essayer de montrer que l'idée que M. Bergson se fait de l'intelligence géométrique, idée qui paraît jouer un rôle important dans son système, est adéquate à l'intelligence géométrique des Grecs ; mais que l'intelligence géométrique a évolué et qu'actuellement elle est beaucoup moins rigide et beaucoup plus vivante.

En quoi consiste la première des grandes transformations de la géométrie dans les temps modernes ? A introduire, sous une forme voilée, il est vrai, le temps et le mouvement jusque dans la considération des figures. Pour les anciens la géométrie était une science statique. Les figures en étaient données tout d'un coup à l'état achevé, semblables aux idées platoniciennes. Mais l'essence de la géométrie cartésienne (bien que Descartes ne lui ait pas donné cette forme) fut de considérer toute courbe plane comme décrite par le mouvement d'un point... Substituer une équation à une figure consiste, en somme, à voir où l'on en est du tracé de la courbe à n'importe quel moment, au lieu d'envisager ce tracé tout d'un coup (pp. 364-365).

Seulement, au lieu de développer ces indications en recherchant comment se sont poursuivies, après Descartes, les transformations dont il vient de définir si nettement le principe, M. Bergson passe à une discussion métaphysique de la notion de temps dont nous n'avons rien à dire ici. Mais il ne paraît pas avoir réellement cru à la possibilité d'une évolution de l'intelligence géométrique depuis Euclide ; sinon, comment aurait-il écrit un passage tel que le suivant, que je dois citer en entier, car il est caractéristique :

Commençons par la déduction. Le même mouvement par lequel je trace une figure dans l'espace en engendre les propriétés ; elles sont visibles et tangibles dans ce mouvement même ; je sens, je vis dans l'espace le rapport de la définition à ses conséquences, des prémisses à la conclusion. Tous les autres concepts dont l'expérience me suggère l'idée ne sont qu'en partie reconstruits *a priori* ; la définition en sera donc imparfaite, et les déductions où entreront ces concepts, si rigoureusement qu'on enchaîne la conclusion aux prémisses, participeront de cette imperfection. Mais lorsque je trace grossièrement sur le sable la base d'un triangle et que je commence à former les deux angles à la base, je sais d'une manière certaine et je comprends absolument que, si ces deux angles sont égaux les côtés le seront aussi, la figure pouvant alors se retourner sur elle-même sans que rien s'y trouve changé. Je le sais, bien avant d'avoir appris la géométrie. Ainsi, antérieurement à la géométrie savante, il y a une géométrie naturelle dont la clarté et l'évidence dépassent celles des autres déductions (p. 230).

Convaincu que je dois croire, comme lui, à une mathématique de la vie et de la conscience, il en a conclu que mon dernier livre ne pouvait être qu'une transposition « poétique » de ce mécanisme mathématique. Mais la vérité est que mon travail, d'un bout à l'autre, est la négation même d'un mathématisme de ce genre. Je n'entreprendrai pas de définir ici le point de vue que la philosophie me paraît devoir adopter sur les phénomènes de la vie. Si je pouvais m'expliquer là-dessus en quelques lignes, je serais inexcusable d'avoir écrit un volume de 400 pages. Qu'il me suffise de dire que, partant des données de la biologie actuelle, on peut se proposer de les relier entre elles, ou par des schémas mathématiques (c'est, je crois, ce que fait M. Le Dantec), ou par des schémas psychologiques (c'est ce que j'ai tenté de faire). Ce ne sont pas là, comme M. Le Dantec paraît le croire, deux manières différentes de dire les mêmes choses. Ce sont deux points de vue opposés sur l'évolution de la vie. La première méthode élimine de l'évolution de la vie toute espèce de contingence. La seconde fait à la contingence une part, qu'elle vise précisément à délimiter. C'est pourquoi les conclusions où j'aboutis ne peuvent pas rejoindre celles de M. Le Dantec. Pour ne parler que de l'essentiel, de ce que j'appelle « élan vital », je ne vois ni en quoi il est « l'ultime universelle », ni comment on pourrait le confondre avec « l'hérédité ». Comme le fait remarquer M. Le Dantec lui-même, c'est un principe de changement bien plus que de conservation. Mais surtout, c'est un principe dont on n'obtiendra jamais une approximation que par des schémas d'ordre psychologique.

Je ne puis d'ailleurs que me féliciter de m'être rencontré avec M. Le Dantec dans le choix de certaines formules. Mais, là même où nous parlons la même langue, je crains que nous ne soyons encore très loin de nous entendre. En disant, dans mon dernier livre, que notre logique est surtout la logique des solides, je n'ai fait que rappeler une thèse que je soutiens depuis bientôt vingt ans, à savoir que la fonction essentielle de notre intelligence est de « spatialiser » et de « solidifier » ; c'était déjà une des idées directrices de mon *Essai sur les données immédiates de la conscience*. Elle m'a toujours servi à montrer le côté illusoire du déterminisme radical, lequel consiste à ériger en réalités absolues les symboles mécanistiques dont se sert habituellement notre intelligence, tournée comme elle l'est vers l'espace, et absorbée surtout par la considération des solides. Dans le même *Essai sur les données immédiates*, j'insistais sur la nécessité où se trouve l'intelligence de s'envisager dans le temps que des moments, dans le devenir que des états, dans le mouvement que des positions, et de reconstruire alors artificiellement la mobilité, en combinant des immobilités les unes avec les autres. Je n'ai pas qualifié ce procédé, des alors, de cinématographique. Mais le cinématographe n'était pas encore inventé. Quoi qu'il en soit, et de quelque nom qu'on l'appelle, ce mécanisme inhérent à notre intelligence est, à mes yeux, la véritable cause de notre tendance à éliminer du réel la *durée concrète*, à ne tenir compte que du temps mathématique, à ne voir que des arrangements, dérangements et réarrangements de parties, là même où il y a un devenir indivisé et irréversible. C'est dire que la seconde remarque, comme la première, m'a servi à montrer le caractère artificiel que prennent les schémas mécanistiques, quand on les emploie à représenter l'évolution de la conscience et de la vie.

¹ L'intuition et la logique en mathématiques. *Revue de Métaphysique et de Morale*, mai 1907.
² Paris, Alcan, 1907.

4. BERGSON

À PROPOS DE *L'évolution de l'intelligence géométrique*
RÉPONSE À UN ARTICLE DE E. BOREL (1)

Il y a dans ce passage bien des idées qui mériteraient qu'on s'y arrête ; je ne parlerai que de l'emploi du procédé de démonstration par retournement : « la figure pouvant alors se retourner sur elle-même sans que rien s'y trouve changé ». Je m'étonnais tout à l'heure que M. Bergson n'ait pas cru devoir étudier les méthodes nouvelles des géomètres ; j'avais tort : il a fait mieux que les étudier, il les a redécouvertes pour son usage personnel. La « démonstration » qu'il donne, en effet, c'est la démonstration moderne, plus simple, plus intuitive que la démonstration euclidienne, et tout aussi « rigoureuse », c'est-à-dire aussi satisfaisante pour l'esprit du géomètre (plus satisfaisante même, parce qu'elle est plus simple).

L'expression de Weierstrass, que le véritable mathématicien est poète, peut paraître au grand public singulièrement étrange. Il en est pourtant ainsi. L'expression n'implique pas seulement qu'il faut au mathématicien, de même qu'au poète, de l'imagination et de l'intuition. Ceci est vrai pour toutes les sciences, nulle part toutefois au même degré que dans les mathématiques. Mais l'expression a aussi une signification d'une portée plus grande. Les meilleurs travaux d'Abel sont de véritables poèmes lyriques d'une beauté sublime, où la perfection de la forme laisse transparente la profondeur de la pensée, en même temps qu'elle remplit l'imagination de tableaux de rêve tirés d'un monde d'idées écarté, plus élevé au-dessus de la banalité de la vie et plus directement émané de l'âme même que tout ce qu'a pu produire aucun poète au sens ordinaire du mot. Il ne faut pas oublier, en effet, à quel point la langue mathématique, faite pour les besoins de pensée les plus hauts de l'humanité, est supérieure à notre langue ordinaire. Il ne faut pas oublier non plus que la pensée intérieure y est plus complètement et plus clairement exprimée que dans aucun autre domaine humain.

J'ai tenu à citer ce passage, comme l'expression la plus autorisée de la pensée de l'école de Weierstrass, c'est-à-dire de l'école mathématique où la logique et la déduction sont le plus en honneur. Je n'insisterai pas davantage sur l'intuition en analyse pure, car je serais vite amené à parler un langage trop spécial.

Je préfère rester sur le domaine géométrique, où l'on est plus aisément suivi. J'ai déjà signalé l'importance de la notion de mouvement dans la géométrie moderne : il n'est pas inutile d'y insister, au point de vue historique, et de remarquer que tous les grands géomètres du XIX^e siècle ont fait de la « géométrie du mouvement » ou, plus généralement, « de la transformation », la notion de transformation étant une généralisation de la notion de mouvement. Il suffit de citer les noms de Poncelet, Chasles, Darboux en France, Möbius, Plücker, Klein en Allemagne, Sophus Lie en Norvège, Cremona en Italie, pour que cette remarque apparaisse comme évidente².

1. *Revue du Mois*, 10 août 1901 : t. IV, pp. 219-221.
2. J'ai déjà développé ces idées, il y a quelques années, dans la préface d'une *géométrie élémentaire* (A. Colin).

L'intéressant article que M. Borel a consacré à « L'évolution de l'intelligence géométrique » (2), contenant, au sujet de l'*Évolution créatrice*, certaines erreurs d'interprétation que je crois devoir relever. M. Borel suppose d'abord que je tiens l'intelligence géométrique pour chose rigide, incapable d'évoluer, et qui serait aujourd'hui ce qu'elle était au temps des Grecs. Cette assertion pourra surprendre mes auditeurs du Collège de France, qui savent que j'ai consacré deux années entières (3) à montrer (avant qu'on peut le faire quand on n'est pas un « mathématicien de profession ») quelles transformations radicales la pensée scientifique abstraitement a subies, depuis l'antiquité jusqu'au siècle dernier, et comment la géométrie elle-même a été revivifiée par des appels consciencieux ou inconscients, explicites ou implicites, à des considérations de mouvement. Peut-être étonnera-t-elle aussi un peu les lecteurs de cette *Revue*, s'ils se souviennent d'un article que j'ai publié ici même, il y a quelques années, sur les rapports entre l'intuition et l'intelligence (4). Que M. Borel veuille bien se reporter à ce travail : il verra si j'adhère au « dogme de l'unité de la pensée mathématique », et si je dénie au savant en général, au mathématicien en particulier, le don de vision imaginative.

Nulle part je n'ai prétendu qu'il fallait « remplacer l'intelligence par une chose différente », ou lui prêter l'inséance. J'ai simplement essayé de montrer que, lorsqu'on quitte le domaine des objets mathématiques et physiques pour entrer dans celui de la vie et de la conscience, on doit faire appel à un certain sens de la vie qui tranche sur l'entendement pur, et qui a son origine dans la même poussée vitale que l'instinct — quoique l'instinct proprement dit soit tout autre chose. Ce sens de la vie n'est que la conscience s'approfondissant de plus en plus, et cherchant, par une espèce de torsion sur elle-même, à se replacer dans la direction de la nature. C'est un certain genre d'expérience, aussi vieux que l'humanité, mais dont la philosophie est loin d'avoir obtenu tout ce qu'elle en pourrait tirer. Décrite cette expérience particulière, déterminer les limites exactes de sa compétence, montrer comment elle se superpose à l'expérience sensible qui, elle, est orientée dans le même sens que l'intelligence, est-ce là prendre une attitude « anti-intellectuelle » ? L'autre expérience aussi, l'expérience sensible elle-même, celle qui importe aujourd'hui à la science positive, fut pratiquée grossièrement pendant des siècles d'humanité sans qu'on cherchât à l'épurer. Et les

(1) *Revue de Métaph. et de Morale*, janv. 1908 (pp. 28 et suiv.).
(2) Voir le dernier numéro de la *Revue* (juillet 1907).
(3) *Annales*, 1901-1902 et 1902-1903.
(4) *Revue de Métaph. et de Morale*, janv. 1903 (art. Introduction à la métaphysique), voir en particulier les pp. 25-36. Cf. le *Bulletin de la Soc. Franç. de Philos.*, juin 1901, pp. 44-45 (exposé sur Le parallélisme psycho-physique et la métaphysique positive).

créateurs de notre science moderne, quand ils vinrent protester, au nom de cette expérience sensible, contre les constructions superbelement intellectuelles qui étaient la science d'alors, quand ils vinrent dire qu'aucun raisonnement ne peut prévaloir sur une expérience, aucun principe sur un fait, passèrent sans aucun doute pour des anti-intellectuels. Si l'on prend le mot dans ce sens, acceptons d'être des anti-intellectuels à notre tour. Nous serons en bonne compagnie.

Mais l'anti-intellectuel véritable est bien plutôt celui qui, persuadant à la philosophie de n'être qu'une systématisation des sciences (c'est-à-dire, au fond, de combler par quelque hypothèse arbitraire les vides de l'actuellement connu), l'achemine tout doucement vers un point où elle n'aura plus le choix qu'entre un dogmatisme insoutenable et un agnosticisme résigné, deux manières de tomber en faillite. L'anti-intellectuel véritable est celui qui, pour n'avoir pas voulu distinguer entre les cas où l'intelligence atteint la réalité et les cas où elle n'en manipule plus que le symbole, en viendra à tenir toute connaissance pour symbolique et toute science pour relative à notre intelligence. S'il est une conclusion qui se dégage de l'*Évolution créatrice*, c'est au contraire que l'intelligence humaine et la science positive, là où elles s'exercent sur leur objet propre, sont bien en contact avec le réel et pénètrent de plus en plus profondément dans l'absolu.

5. Borel

DISCUSSIONS

Mon cher Directeur,

Je ne désire pas prolonger indéfiniment la polémique soulevée par mon article sur *L'Évolution de l'intelligence géométrique*, mais je voudrais vous demander l'autorisation de répondre quelques mois à M. Bergson.

J'ai expressément distingué entre la science grecque et la philosophie grecque et c'est seulement de la première que j'ai dit qu'elle ne me paraissait pas intéressante, *si non au point de vue historique*. Car, en science, quand la maison est construite, on enlève les échafaudages, et l'esprit d'un écolier d'aujourd'hui n'est pas obligé de parcourir tout le chemin de l'esprit humain : il n'y suffirait pas. C'est pour cela que, depuis Leibniz, aucun mathématicien proprement dit ne s'est intéressé à l'*Acille* de Zénon, car la difficulté était résolue pour lui par Leibniz. De même, un élève de troisième acquiert aujourd'hui facilement, sur les solutions négatives des équations, des notions qui ont coûté beaucoup de peine à découvrir. Je serais tenté de croire, malgré ce que l'on pourrait induire du texte de M. Bergson, qu'il en est de même en philosophie et que, là aussi, certains résultats se dégagent avec le temps d'une manière plus simple et plus claire. S'il fallait, avant de commencer à penser, suivre dans tous ses détours la pensée de tous les grands philosophes, on ne commencerait jamais : la vie est trop courte.

Pour me résumer, je crois être, dans le fond, plus en accord qu'il ne paraît avec M. Bergson; je pense avec lui que l'intelligence doit être accompagnée d'intuition; ou, si l'on veut, d'un certain « sens de la vie »; seulement, je crois constater que l'intelligence mathématique, à laquelle je me suis borné, évolue naturellement dans cette direction, et je continue à lui conserver le même nom d'intelligence, malgré son évolution.