

# Exercices pédagogiques

## Préparez-vous à visualiser

# le « domaine complexe »

JACQUES CHEMINADE

**D**es garçons et des filles considèrent le nombre  $\sqrt{-1}$ . Ils dessinent sur le tableau une série de carrés qu'ils engendrent à partir des diagonales en doublant l'angle de rotation et en élevant au carré la longueur des côtés. Ils tracent ensuite un cercle sur lequel ils ont disposé, au point de rencontre de deux diamètres perpendiculaires, les nombres  $-1$  et  $1$ ,  $\sqrt{-1}$  et  $\sqrt{1}$ . Que se passe-t-il ? Ils confrontent la conception des « nombres imaginaires » de d'Alembert, Euler et Lagrange, suivant laquelle  $\sqrt{-1}$  est « impossible », car il ne se situe ni à droite ni à gauche de zéro sur l'axe mathématique des nombres, et celle de Gauss, pour qui  $\sqrt{-1}$  a une signification physique dans le domaine cognitif du principe d'« élever au carré ». La racine carrée est, suivant cette manière de penser, simplement l'opération inverse d'élever au carré, c'est-à-dire la division par deux de l'angle de rotation et l'extraction de la racine carrée de la longueur. On trouve la racine carrée de  $-1$ , sur le cercle donné, en divisant par deux

la rotation entre  $1$  et  $-1$  et en extrayant la racine carrée du rayon ! Ce nombre  $\sqrt{-1}$  n'est alors plus le nombre en soi de l'algèbre, « imaginaire » ou « impossible » dans cette contrainte formelle, mais a une signification physique, correspond à une action dans l'univers qui rend compte de son existence. Gauss a « trouvé » les nombres complexes en définissant un « domaine complexe », en faisant remonter l'invisible à la surface.  $\sqrt{-1}$  n'est plus un fantôme apparaissant inopinément dans des équations, mais un « nombre » rendant visible le principe physique sous-jacent, qui ne peut être vu directement.

Ces garçons et ces filles qui dessinent, découpent des papiers, construisent des volumes, trouvent comment doubler la surface du carré et

le volume du cube, sont l'avant-garde d'une révolution dans la science. Ils font partie d'un mouvement de jeunes, passionné par la recherche de la vérité derrière les apparences, qui est né aux Etats-Unis, en France et dans le monde, pour retrouver l'esprit de découverte scientifique et de composition artistique et situer cet esprit au cœur même de son engagement politique quotidien. Ces jeunes, qui sont actuellement quelques centaines après avoir été à peine quelques dizaines il y a un an, rejettent le « par cœur » et les « applications pratiques » de formules. Ils exigent, au contraire, de redécouvrir les principes physiques universels qui fondent les phénomènes naturels, comprenant que l'existence d'un avenir, pour eux comme pour nous tous, passe par une

double rupture : avec la contre-culture médiatique de la consommation immédiate et du virtuel, et avec la pseudo-culture scolaire aristotélicienne, limitée à l'enfilage logique de propriétés et à l'exploration d'un terrain prédéfini. Ils exigent tout simplement cet avenir « ouvert », meilleur, que la génération qui les précède ne leur a pas légué.

Leur exigence a rencontré l'audace intellectuelle de Lyndon LaRou-

*« J'ai parfois l'impression  
qu'il vaudrait mieux  
noyer les enfants  
que de les enfermer  
dans les écoles actuelles. »*

Marie Curie



**Aujourd'hui, le pari que nous faisons – le pari de ce nouveau mouvement de jeunes, que Fusion vous présente – est de susciter des êtres humains réellement engagés à défendre le principe de vérité, c'est-à-dire non seulement un ensemble de faits établis, mais la méthode permettant de découvrir la vérité.**

che. Celui-ci voyait depuis plusieurs années la faille de la génération précédente, soixante-huitards, baby-boomers, bobos ou lilis, prématurément vieillie, découragée et ayant laissé sa créativité au vestiaire d'un monde en peau de chagrin. La nouvelle génération lui apparut alors comme un recours et un défi à relever. Non pas seulement en elle-même et pour elle-même, mais comme arme pour revitaliser la précédente, remettant au premier plan ce que le poète anglais Shelley nomme « *la possibilité de communiquer et de recevoir les conceptions les plus profondes et les plus passionnées concernant l'art et la nature* ».

Ce groupe de jeunes décida de se nommer « Mouvement des jeunes larouchistes », en situant, comme LaRouche, son identité à la frontière de la connaissance. Dans un monde où la différence entre l'homme et l'animal n'est pas toujours évidente, du moins pour ceux qui y réussissent, ces jeunes décidèrent de partager les grands moments des découvertes humaines en les revivant ensemble, expérimentalement. Un animal ne peut découvrir un principe physique universel ni le transmettre à d'autres, pas plus que la société dans laquelle nous vivons ne

crée les conditions de cette découverte ou de cette transmission. Établissons donc ensemble une forme de coopération sociale, de vie, autour de la découverte de ces principes, et nous serons alors capables de changer le monde, de donner un futur à nous-mêmes et aux générations à venir. Tel est aujourd'hui l'engagement de ces jeunes.

Comment s'exprime-t-il concrètement ? A travers la multiplication d'« *exercices pédagogiques* ». Ceux-ci partent d'un paradoxe fondamental : à un moment donné, les théories existantes ou reconnues, les axiomes, les postulats et les formules sur lesquels elles se basent, ne permettent pas d'expliquer un phénomène de nature. Une anomalie observée les remet fondamentalement en cause. Alors, on formule une hypothèse nouvelle, permettant d'en rendre compte, non représentable dans les termes du langage existant, mais inspirée par l'esprit d'hypothèse des découvertes passées ayant permis d'élaborer ce langage. Et l'on vérifie expérimentalement cette hypothèse nouvelle, par un dispositif permettant d'établir si l'univers répond ou pas à ce que l'on a établi. S'il répond, s'il opère conformément à l'hypothèse, alors celle-ci s'avère exacte et

peut devenir source d'une intervention sur la nature à un niveau plus élevé, moyen d'amélioration de la production humaine par tête et par unité de surface. L'intervention humaine devient ainsi plus « dense », dans un univers enrichi par le principe physique universel nouveau sous-jacent à l'hypothèse et remettant en cause le système axiomatique passé.

C'est ce critère de vérité, ce principe fondateur, qui a manqué à la plupart des mouvements de jeunes du passé. Ceux du XX<sup>e</sup> siècle – fascistes, nazis, communistes ou même démocratiques – n'ont été que des entités monstrueuses, basées sur des *a priori*, des dogmes ou le rejet de l'autre, et non sur la découverte de principes physiques universels, source de bien commun. Ils ont pour cela échoué. Aujourd'hui, le pari que nous faisons – le pari de ce nouveau mouvement de jeunes, que *Fusion* vous présente – est de susciter des êtres humains réellement engagés à défendre le principe de vérité, c'est-à-dire non seulement un ensemble de faits établis, mais la méthode permettant de découvrir la vérité.

Les exercices pédagogiques que nous allons désormais présenter dans chaque numéro de *Fusion* sont l'expression de cette méthode.

Au cœur de ces exercices est le défi de maîtriser un texte que Carl-Friedrich Gauss écrivit à l'âge de 21 ans, en 1799, sa preuve du théorème fondamental de l'algèbre. Il y attaque sans compromis trois des principales figures des mathématiques du XIX<sup>e</sup> siècle – d'Alembert, Euler et Lagrange. C'est ici que nous retrouvons le nombre  $\sqrt{-1}$ . La faille de ses trois prédécesseurs, affirme Gauss, est d'avoir accepté sans preuve expérimentale qu'il y ait des nombres « imaginaires » ou « impossibles » : ceux-ci apparaissent, comme des fantômes, dans des équations, puis disparaissent – et l'on fait comme s'ils n'existaient pas réellement. Cette méthode, dit Gauss, est fondamentalement antiscientifique, tout comme celle, qui est sous-jacente, des postulats d'Euclide. Avant de qualifier un nombre, une grandeur, poursuit-il, il faut établir le fondement physique de son existence par la méthode de la géométrie constructive. Ainsi, la construction du domaine d'une grandeur « doublement étendue » (ici, rotation et élé-

vation au carré) définit une nouvelle « espèce », qui existe, celle du « domaine complexe ».

LaRouche insiste pour que l'exploration du texte de Gauss soit le point de référence des exercices pédagogiques à réaliser par les jeunes. C'est dans ce texte que ressort en effet, de la manière la plus claire, l'opposition absolue entre la méthode d'Euler, Lagrange et d'Alembert, le réductionnisme analytique, simplement déductif et inductif, et celle de Gauss, dans la lignée de Leibniz, la recherche de principes physiques universels expérimentalement validés.

Là apparaît bien qu'il existe deux catégories d'objets mentaux, ceux qui résultent d'une interprétation simple de l'expérience sensible et ceux qui correspondent aux découvertes de la science (solution d'un paradoxe) ainsi qu'aux compositions classiques de l'art (métaphore). Ces derniers, bien que plus efficaces dans le monde sensible, permettant une intervention humaine plus « dense », n'existent pas eux-mêmes comme objets de perception sensible ! Ou, autrement dit, ces « objets intellectifs » fondamentaux correspondent à des perceptions sensibles d'une telle qualité paradoxale qu'ils défient toute interprétation du point de vue de la perception sensible en tant que telle. La perception sensible est donc un instrument imparfait, contrairement à ce qu'affirme par exemple Euclide, qui reflète de manière déformée un principe physique universel. S'il est nécessaire d'utiliser cet instrument – de toutes façons, nous n'avons pas le choix – il est indispensable que notre esprit en corrige les imperfections, les discerne.

Pour en arriver à Gauss, divers exercices pédagogiques relativement plus simples permettent de tracer le chemin. Ainsi, la découverte par Fermat du principe selon lequel la lumière réfractée suit le chemin de moindre temps, au lieu de suivre celui de moindre distance, comme la lumière réfléchie. Le principe de moindre distance est un principe qui se trouve « à la surface », dans un milieu de même densité ; le principe de moindre temps, lui, se trouve pour ainsi dire « au-delà du visible », dans deux ou plusieurs domaines de densité différente, et ne peut être établi à partir d'une perception sensible, mais doit être mis en lu-



Quelques membres du Mouvement des jeunes larouchistes français en train de faire un exercice pédagogique sur la cycloïde.

mière dans l'esprit humain. Dans le langage de Platon, nous pouvons dire que le principe de moindre temps est d'une « puissance supérieure » à celle du principe de moindre distance et que leur dénominateur commun, comme Leibniz l'a établi, est le principe de moindre action – de nature plus universelle encore. De même, le concept de « domaine complexe » établi par Gauss est un « domaine supérieur », qui fait remonter à la surface un principe déjà présent mais non perceptible, indépendant de tout concept d'espace *a priori*. S'opposant à Descartes, pour qui les courbes ou grandeurs qui ne sont pas algébriques ne peuvent exister, Leibniz a démontré que le domaine de toutes les grandeurs « algébriques » consiste en une succession de puissances supérieures, alors que l'ensemble de ce domaine algébrique est lui-même dominé par un domaine d'une puissance encore supérieure, le « domaine transcendantal ». Ce domaine n'est pas un principe purement géométrique, venant à la suite d'autres, mais il trouve son origine dans l'action physique universelle reflétée par la courbe qui se forme lorsque l'on suspend un fil à deux extrémités – une chaînette, « signature » de cette action universelle.

Aujourd'hui, très rares sont ceux, même parmi les mathématiciens professionnels prétendant pouvoir expliquer la preuve de Gauss, qui ont maîtrisé comme ces jeunes cette approche fondamentale, bien que relativement élémentaire. De leur aveuglement systémique – par es-

prit de système, refus de concevoir rigoureusement au-delà du sensible – dérivent les plus graves problèmes des mathématiques physiques actuelles.

Le travail de ces jeunes, leurs efforts pour résoudre des paradoxes fondamentaux, a ainsi pour but de nous rééduquer nous-mêmes en partant du principe que rien n'est réellement connu qui ne puisse être démontré par la méthode de construction physico-géométrique de Gauss et de ses prédécesseurs, Kästner, Leibniz, Fermat ou Pascal.

Nous devons, de notre côté, inspirer les jeunes d'aujourd'hui et les générations à naître, car sans de nouvelles découvertes trouvant leur source dans cette méthode, sans la nécessaire réexpérimentation de nos anciennes découvertes permettant d'en susciter de nouvelles, le monde ne peut avoir d'avenir. En examinant nous-mêmes les fondements de notre propre savoir, nous découvrirons que nous possédons énormément de connaissances accumulées (c'est une spécificité française), mais avec de grands trous là où devrait se trouver l'essentiel, c'est-à-dire leur preuve expérimentale. La méthode de connaître comment on connaît ayant été abandonnée dans la formation scientifique, au profit de la communication de formules, ce qui est aujourd'hui appelé « connaissance scientifique » n'est pas très différent de formules reprises sans savoir comment elles ont été engendrées. La connaissance scientifique est devenue une somme d'articles de foi. Au nom d'une approche de terrain, d'un attachement à ce qui est,

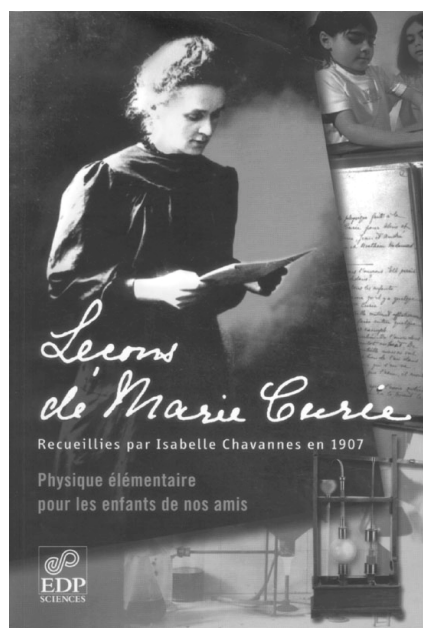
aux objets sensibles et aux mécanismes logiques qui leur sont associés, l'on a perdu en route la science.

Notre engagement, à *Fusion*, est de la retrouver. Pour cela, les exercices pédagogiques de ces jeunes nous apparaissent comme le meilleur moyen de réveiller les facultés intellectuelles endormies et d'en susciter de nouvelles. Nous commençons donc, à partir du prochain numéro, à les publier. Notre but est de susciter un débat, et d'aboutir à un renouvellement en profondeur de notre enseignement en y réintroduisant un attachement passionné à la recherche de la vérité derrière les apparences.

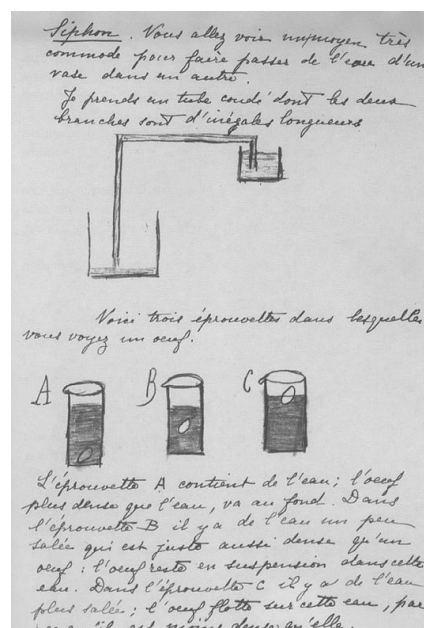
Au niveau de notre société, c'est la passion de découvrir ainsi, expérimentalement, des principes physiques universels et de les transmettre socialement qui, nous en sommes convaincus, peut lui redonner un sens d'avenir, un optimisme moral. L'état mental qui est attaché à cette découverte et à cette transmission est ce qui peut améliorer le monde.

Au contraire, les axiomes, postulats et les préjugés de ces cinquante dernières années ont non seulement étouffé l'enthousiasme pour la recherche, mais ils privent chaque jour davantage les peuples de leur droit au développement scientifique et technologique. Dans le cas extrême des faucons américains, ou des grands manitous pour qui « technologie » signifie domination, le but est d'éradiquer des hommes la volonté elle-même de participer au progrès technologique, en les rendant pessimistes, intellectuellement passifs et moralement indifférents. Détruire ce qui est humain en l'homme est l'objectif qu'ils poursuivent, consciemment ou non, à l'opposé de tout ce que nous représentons et de ce pour quoi nous combattons ici.

Sommes-nous les premiers à nous engager dans cette voie ? Marie Curie écrivait, au début des années 20 : « *J'ai parfois l'impression qu'il vaudrait mieux noyer les enfants que de les enfermer dans les écoles actuelles.* » Enfermer, pour elle, voulait dire les soumettre à un savoir « tout fait » qui, dans le primaire, envisageait les sciences du point de vue de leurs applications pratiques et non de leurs principes. Refusant de voir réduire ainsi leurs enfants à des singes savants, Marie Curie, Jean



**EDP Sciences vient de publier les Leçons de Marie Curie - Physique élémentaire pour les enfants de nos amis, recueillies par Isabelle Chavannes en 1907 (123 pages, 12,9 euros).**



Perrin, Paul Langevin, Edouard Chavannes et bien d'autres entreprirent au contraire leur éducation à partir de la découverte des « principes fondant les phénomènes naturels ». Constituant une sorte d'université volante, ils inspirèrent aux enfants de réaliser eux-mêmes les expériences fondamentales prouvant l'existence de ces principes et de se prendre en main en riant de joie et de jeu. Grâce aux notes prises dans un carnet par Isabelle Chavannes, et qui viennent d'être republiées, nous pouvons aujourd'hui avoir un sens de ce qu'était cet enseignement expérimental.

L'éveil mental par quoi d'abord l'enfant et ensuite l'homme se trouvent amenés à observer, contester leurs préjugés, identifier des anomalies, former des hypothèses et découvrir des principes, est ce qui fonde une vraie République, une société de citoyens, si la possibilité en est offerte à chacun.

Marie Curie et ses amis ne poursuivirent leur expérience que pendant deux ans, entre 1907 et 1908. Aujourd'hui « La main à la pâte » reprend, dans le primaire, ce même élan.

Nous le faisons à la suite, avec une perspective plus rigoureuse, portant plus loin le défi, dans un but politique plus vaste, pour des jeunes de 18 à 26 ans.

Nous ne devons plus admettre ceux qui disent « je suis nul en sciences » ou « je ne comprends rien à l'art ». Il n'y a aucune fatalité. Tous les êtres humains, tous les enfants, ont une curiosité naturelle pour tout. Seules, des expériences malheureuses de jeunesse, celle de professeurs ou parents imposant des formules sans en donner la raison d'être, expliquent les blocages ultérieurs.

N'acceptons donc plus que les étudiants soient formés à des enchaînements logiques, à appliquer avec plus ou moins de bonheur des formules pour obtenir des récompenses ou des carrières, mais, à travers les exercices pédagogiques, c'est-à-dire des exercices de l'esprit, faisons redécouvrir les plus grandes idées de l'histoire humaine, à leur source, et mettons ce processus de découverte au centre de toute formation : rendre visible, connaissable, ce qui est encore invisible et faire de cette connaissance le levier partagé pour améliorer le monde.

Il n'est pas d'autre clé pour notre avenir. Nous devons transformer la génération « no future », pas d'avenir, en génération d'une nouvelle Renaissance. Elle l'exige. Nous n'avons rien à perdre en lui répondant, si ce n'est notre pessimisme et notre ignorance trop souvent satisfaite. Préparez-vous à visualiser le domaine complexe. ■