

La formation des futurs scientifiques

par Laurent Lafforgue

Je vous remercie de votre invitation. C'est un honneur pour moi que de participer à cette rencontre entre personnalités chinoises et françaises.

La Chine et la France, deux pays de vieille et grande culture, et d'admirable civilisation, se trouvent aux prises avec la modernité, dont une composante essentielle est le développement des sciences. Cette modernité, dont la France fut un des berceaux, trouve dans la Chine contemporaine un nouveau pays d'adoption. Le changement de son échelle d'application, et son appropriation par l'une des plus grandes civilisations extérieures à l'Europe, l'infléchiront inévitablement.

Un dialogue approfondi entre Orient et Occident est d'autant plus nécessaire que chacun des deux reçoit souvent de l'autre une image caricaturale et superficielle, qui le fascine et l'attire comme un mirage. Ainsi, l'Occident offre un spectacle de destruction de ses anciennes richesses humaines, comme la spiritualité, la famille ou la culture livresque, de recherche éperdue de maîtrise sur les choses et de pouvoir sur les êtres, et de fuite dans l'utilitarisme, alors qu'il est vraiment fort tant qu'il parvient, en se remettant en question, à approfondir ses valeurs sans les détruire. Symétriquement, les nouvelles puissances de l'Asie projettent parfois une image d'hypermodernité qui sacrifie tout à la compétition internationale et investit les sciences dans une perspective de puissance, alors que les familles y vivent dans un esprit fort différent et perpétuent d'admirables traditions fondées sur le respect de l'étude, de la culture et du travail. La modernité scientifique, technique et marchande est bien plus visible de part et d'autre que les traditions humaines qui la rendent possible et, aussi bien en Orient qu'en Occident, la vitrine superficielle que présente une civilisation étrangère et mal connue incite à se laisser aspirer dans une modernité qu'on imagine détachée de tout lien avec le passé.

Elle représente pour tous un rude choc, qui déstabilise à la mesure de sa puissance créatrice. Pour la Chine, ce choc vint de l'extérieur au XIXe siècle et dans la première moitié du XXe, avec la domination des puissances occidentales et du Japon. Pour l'Europe, il fut surtout intérieur. Cependant, la France elle-même subit la modernité comme choc extérieur avec la terrible défaite de 1940 face à une armée aux tactiques et aux équipements plus avancés, et la Chine fait de plus en plus l'expérience de la modernité comme choc intérieur, au fur et à mesure qu'elle se l'approprie.

Aujourd'hui, les situations de la Chine et de la France sont très contrastées. La France et l'Europe, qui inventèrent la modernité et furent longtemps à sa pointe, paraissent épuisées par cette modernité même, et doutent de leur civilisation, de leur histoire et de leur avenir. Dans nul domaine leur crise n'est plus sensible que dans celui de l'éducation. Au contraire, la Chine fait preuve d'un dynamisme extraordinaire ; sa population relève avec enthousiasme le défi de la modernité, et se passionne pour ses sciences et ses techniques. Comme tous les participants au *Congrès International des Mathématiciens* de Pékin, j'ai senti l'optimisme de la jeunesse chinoise, que nous autres occidentaux pouvions envier. Toutefois, l'esprit qui anime aujourd'hui la Chine n'est pas sans rappeler celui que l'Europe a connu dans la période de reconstruction qui

suivit la Seconde Guerre Mondiale, si bien que la Chine et l'Asie doivent veiller à ne pas suivre le même chemin. Si elles évitaient les écueils que nous avons rencontrés, elles fraieraient une voie nouvelle où la vieille Europe pourrait s'engager à son tour.

Les sciences et les techniques sont au coeur de la modernité et constituent l'une des grandes réalisations de l'esprit humain. Leur universalité est remarquable : comme mathématicien, je m'émerveille chaque jour de voir des hommes de toutes origines et de toutes cultures s'intéresser ensemble aux questions qu'elles posent, travailler de concert dans leur langage, échanger des idées, et nouer des amitiés qui permettent une connaissance mutuelle plus profonde. C'est que les sciences présentent le double caractère de l'objectivité de leurs résultats, et de l'humanité de l'esprit qui les anime ; qu'elles étudient des objets inertes, des mécanismes réguliers et des relations entre des notions abstraites et que, d'autre part, elles sont conçues par des hommes.

L'objectivation et l'effort d'abstraction qui définissent la démarche scientifique consistent en une séparation, en une mise à distance, – d'un objet, et d'un sujet qui éloigne cet objet pour le voir. Le souci d'objectivité est constitutif de la science, c'est un travail que le chercheur fait sur lui-même, une ascèse par laquelle il devient le serviteur discret de vérités qui ne dépendent pas de lui. L'effacement du sujet est inhérent aux sciences, et c'est pourquoi leurs avancées sont ambivalentes : entreprises humaines, elles contribuent puissamment à construire la personne en la distinguant des objets et en l'amenant à sortir d'elle-même pour obéir à une vérité dont elle ne décide pas, mais elles comportent le danger latent de la faire disparaître, dès lors que se romprait le subtil équilibre de leur démarche.

Nos contemporains s'inquiètent à juste titre de la pression que le développement industriel exerce sur la nature. La France connaît ce problème depuis longtemps, et la Chine le découvre à l'échelle de son gigantisme. Mais nous prenons encore mal la mesure de la destruction des forces humaines – forces morales, intellectuelles, culturelles, spirituelles – qu'entraîne une représentation exclusive de l'homme comme corps du monde physique soumis à des lois. Cette représentation conduit à porter sur l'homme le regard que la science porte habituellement sur les objets inertes, donc à ignorer le sujet et sa liberté, donc à nier l'homme en tant que personne, et finalement à abolir les sciences qui se trouvent privées de l'esprit qui les fonde et les anime.

La perte du sens de la personne libre et responsable fournit une clé explicative de l'évolution des systèmes d'éducation en Occident dans ces dernières décennies. Ils furent investis par une vision instrumentale de l'homme, qu'on a pensé comme s'il était une machine. On prétendit que les connaissances que les élèves devaient s'appropriier depuis des temps immémoriaux étaient rendues inutiles par les bibliothèques et la mémoire des ordinateurs, – et obsolètes du fait de l'accumulation rapide des savoirs. L'assimilation des connaissances humaines à des stocks d'informations, et leur dévalorisation au nom de la concurrence des machines et de la marche en avant de la science, remirent en cause l'accès des jeunes générations au savoir constitutif de l'humanisme, et engendrèrent l'idée de lui substituer l'acquisition de "compétences". C'était adhérer d'autant plus au modèle de la machine, et l'on parcellisa ces fameuses compétences comme les tâches de l'ouvrier dans le taylorisme. Les examens se transformèrent en tests stéréotypés. Les maîtres eux-mêmes et leurs relations avec les élèves – ce qu'on appelle la pédagogie – devinrent les objets de prétendues "sciences de l'éducation", c'est-à-dire qu'on supposa l'enseignement réductible à des processus mécaniques dont il serait possible de déterminer les lois. On voit aujourd'hui les

sciences cognitives et la neurologie s'intéresser à leur tour à la pédagogie, dans la même ligne scientifique qui dénie à l'homme sa liberté.

On assista à la ruine des lettres et des humanités, déconsidérées parce qu'irréductibles au modèle de l'objectivation scientifique, et au triomphe apparent des mathématiques et des sciences. Un faux triomphe, puisque les enseignements scientifiques laissés à eux-mêmes dérivèrent dans un sens techniciste et formel, avant de dégénérer complètement. La destruction de ces enseignements dans nos collèges et lycées suivit de quelques petites décennies celle des enseignements littéraires. Avec la disparition des humanités et la réduction de la pédagogie à l'état de science, la personne vivante s'effaça de l'oeil vitreux de nos technocrates de l'éducation. La science qu'on enseigne, privée d'esprit, fut réduite à l'apprentissage de procédures mécaniques, et vidée de sa substance.

J'espère que les responsables de l'éducation en Chine et dans les pays d'Asie ne renouvelleront pas les erreurs commises en Occident. Peut-être, s'ils évitent de nous suivre, nous aideront-ils à sortir de nos ornières.

Les sciences, qui sont l'une des plus merveilleuses réalisations de l'humanité, ont besoin d'être équilibrées par autre chose dans l'esprit des hommes et en particulier dans celui des scientifiques. Équilibrées par la maîtrise fine du langage qui permet la pensée, par la connaissance des lettres et de la culture qui expriment la vie intellectuelle des peuples et des civilisations, et même à mon avis par le contact avec l'une ou l'autre des grandes traditions spirituelles de l'humanité. La différence de force intérieure et de dynamisme qu'on observe de nos jours entre les États-Unis et l'Europe ne provient pas d'une supériorité du système éducatif américain, qui est plus déficient encore que le nôtre. Je ne lui vois pas d'autre cause que l'inquiétude spirituelle qui – fût-elle parfois discutable dans ses formes – continue de travailler le peuple américain.

Gardant toujours le souci de l'équilibre nécessaire à la personne humaine, il est facile de formuler quelques principes fondamentaux pour les trois types d'enseignements, de natures différentes, qui doivent être dispensés successivement aux futurs scientifiques.

Le premier est l'instruction élémentaire, que dispensent les écoles primaires. En priorité, elle doit assurer la maîtrise du langage écrit et parlé. Puis celle des nombres et du calcul, ainsi que la connaissance des formes géométriques simples. Enfin l'apprentissage de solides notions d'histoire chronologique, de géographie, et de sciences. D'autre part, elle doit inculquer aux élèves une discipline et toutes les habitudes de travail, de sérieux et d'attention que demande l'étude. A cet égard, la calligraphie que l'on apprend en Chine a certainement une immense valeur humaine autant que culturelle. Elle fait partie de ces traditions que la modernité pourrait évincer, mais qu'il faut conserver. Je souhaiterais que, dans les écoles de France aujourd'hui, l'on accorde à la beauté et à la clarté de l'écriture une semblable attention. Elle indique la valeur que l'on reconnaît au langage écrit, et incite à travailler avec un soin méticuleux – une habitude qui sera précieuse toute la vie, y compris dans une perspective scientifique ou professionnelle. De même, les mathématiciens asiatiques que je connais ont appris à l'école à se servir de bouliers plutôt que de calculatrices ; ce que nous autres français devrions méditer.

L'instruction élémentaire possède un caractère quasiment intemporel. Presque toutes les améliorations qu'on est constamment tenté de lui apporter aboutissent à des

dégradations et au remplacement des apprentissages fondamentaux par d'autres qui peuvent séduire, mais sont de moindre importance, et d'autant plus vite dépassés qu'on les veut adaptés à leur temps. En France, la meilleure instruction élémentaire que nous ayons eue est celle des années 1880 à 1930. Je pousse la fierté patriotique jusqu'à voir en elle un modèle historique, et à conseiller aux responsables de l'éducation de l'étudier – ainsi que d'autres bien sûr – pour en tirer d'utiles leçons.

Après l'instruction élémentaire vient l'enseignement secondaire, poursuivi normalement jusqu'à 16 ou 18 ans, et qui prépare à l'enseignement supérieur. Son but est de transmettre un ensemble organisé de connaissances établies, permettant la formation de la culture et de l'esprit critique. Il n'est pas intemporel et peut évoluer, mais avec lenteur. Il doit préserver un équilibre entre lettres et sciences. Les lettres sont indispensables à de futurs scientifiques : D'abord parce qu'ils sont des hommes, que seules la littérature et la philosophie étudient l'homme comme sujet libre, et qu'ils ont besoin d'être protégés contre la possible éclipse de la personne humaine dans la rationalité scientifique. Ensuite, parce que tout travail scientifique demande la capacité de rédiger, et consiste en une sorte de récit dont on raconte les développements successifs. Je peux témoigner que, pour ce qui me concerne, je me suis peu intéressé aux mathématiques et aux sciences avant l'âge de 20 ans, et je dois une large part de ma formation intellectuelle à la lecture jamais lassée de grands auteurs de la littérature française et universelle. Encore ma culture littéraire et classique est-elle bien faible au regard de ce qu'elle était chez les hommes de science en Europe jusque dans la première moitié du XXe siècle. Je suis persuadé que la science de notre temps manque cruellement de scientifiques qui soient aussi de grands lettrés. La Chine, comme la France, possède une admirable tradition lettrée. J'espère qu'elle la gardera. Elle va être confrontée – comme le monde entier – à de redoutables problèmes de civilisation, que la seule rationalité scientifique sera impuissante à résoudre et même à comprendre. Elle aura besoin de penseurs forts de la puissance de réflexion, de la sagesse et du souci des hommes que donne une culture plurimillénaire.

Donc je suppose que la Chine, comme la France, a besoin d'un enseignement secondaire où l'apprentissage de la culture – à travers l'étude des oeuvres et de l'histoire littéraire – occupe une place privilégiée. J'imagine que la connaissance du chinois classique, comme en France et en Europe celle du latin, du grec et éventuellement de l'hébreu, est très importante aussi ; les civilisations oubliées du passé perdent le sens du temps et hypothèquent leur avenir. Je pense qu'en Chine comme en France un enseignement secondaire digne de ce nom doit donner la maîtrise du raisonnement, à la fois sous sa forme littéraire qui, en France, est la dissertation, – et sous sa forme mathématique ou scientifique, qui est la démonstration. Enfin, il doit rendre familier des notions abstraites.

En France, il n'existe presque plus d'enseignement secondaire en ce sens. Il fut ruiné par quelques décennies de réformes, qu'on a prétendu justifier au nom du progrès. Ou plutôt, il en subsiste les classes préparatoires aux grandes écoles, dont le type d'enseignement intervient tardivement, puisqu'il concerne des élèves de 18 ou 19 ans, mais qui reste de très bonne qualité – en espérant qu'il ne soit pas bientôt détruit par de nouvelles réformes. Comme la plupart des mathématiciens, des scientifiques et des intellectuels français, j'ai beaucoup appris dans ces classes préparatoires, et j'encourage de tout coeur les étudiants étrangers à venir y étudier.

Comme modèles historiques d'enseignement secondaire en Europe, on peut citer les collèges des Jésuites tels qu'ils ont existé aux XVIIe et XVIIIe siècles, les

lycées français de Napoléon 1er à la IIIe et la IVe Républiques, et, pour les mathématiques et la physique, les écoles spéciales soviétiques ou certains lycées d'Europe centrale.

Quant aux universités, elles doivent par nature enseigner les savoirs spécialisés vivants et s'orienter vers la recherche, si bien qu'il est impossible de les soumettre à des règles générales. Elles ont besoin de liberté.

Parmi leurs meilleurs modèles figurent l'université allemande du XIXe siècle et ses héritières qu'ont été en mathématiques et en physique théorique les universités russes, et que sont aujourd'hui les universités américaines les plus prestigieuses.

La situation française est très particulière et contrastée, et il est indispensable de l'expliquer aux jeunes étrangers susceptibles de venir étudier dans notre pays. On doit les informer de l'existence de notre double système des grandes écoles et des universités. Et les encourager à concourir pour entrer dans nos meilleures grandes écoles, en particulier quand elles débouchent sur des formations doctorales.

Il faut exposer l'étrange situation de nos universités. Elles comptent les meilleurs professeurs : nombreux sont ceux qui possèdent une stature internationale, tout particulièrement en mathématiques. Mais elles sont contraintes d'accueillir dans leurs premières années des multitudes d'étudiants issus d'un système secondaire très dégradé et incapables de suivre un véritable enseignement supérieur. C'est pourquoi les cours de ces premières années sont de bas niveau, malgré la qualité des professeurs. Je ne conseille pas aux jeunes étrangers de venir les suivre, sauf dans les filières sélectives. En tout cas, l'honnêteté oblige à les avertir de cette situation qui perdurera tant que nous n'aurons pas reconstruit notre enseignement secondaire, et tant que les universités seront privées du droit de choisir et de trier leurs étudiants.

On retrouve un enseignement supérieur digne de ce nom dans les cycles terminaux des universités, à partir des quatrième et cinquième années, puis au niveau du doctorat. En mathématiques, et certainement dans d'autres disciplines où je connais moins bien la situation, des jeunes gens de tous les pays peuvent venir étudier en France avec grand profit. Pour ma part, j'ai bénéficié à l'université d'Orsay de conditions idéales : présence de nombreux mathématiciens reconnus dans le monde entier, séminaires de la région parisienne dont le nombre et la variété sont sans équivalent dans aucune autre ville d'aucun pays, direction de thèse par un professeur exceptionnel qui m'a consacré, comme à ses autres élèves, des centaines d'heures pour faire de moi un mathématicien.

La France peut être fière d'une partie au moins des cycles terminaux de ses universités, ils méritent d'être mieux connus et d'accueillir de brillants étudiants du monde entier qui désirent participer à l'aventure humaine de la connaissance.