

journées nationales de metz

Le B.G.V. n° 12 de décembre a rendu compte de nos Journées Nationales de 1986 et de leur succès, malgré les difficultés de leur organisation dues aux aléas ministériels.

On trouvera ici le compte rendu du débat du samedi 9 novembre entre Marcel Dumont et Aloyse Warhouver et de la Table Ronde du 10-11 novembre.

pour une révolution de l'intelligence ^[1] dans l'enseignement des mathématiques... et ailleurs

par Marcel Dumont

Les lignes qui suivent se proposent d'esquisser grosso modo une trame destinée à évoquer et compléter la conférence et le débat qui ont eu lieu pendant les Journées Nationales de Metz.

Le thème de ces Journées, "MATHÉMATIQUES ET COMMUNICATION", suggère cinq points essentiels à débattre :

1. Perception du monde actuel : monde de paradoxes, d'illusions, de croyances, de pessimisme, voire de terreurs, mais aussi monde de bouillonnements intenses d'intelligence, de solidarité, de dévouement...

2. Prospective sur la société de demain :
le travail ? l'intelligence artificielle ? la communication ?
3. Position des mathématiques dans ce contexte :
finalités [2], productions, retombées... ?
4. Position de l'enseignement des mathématiques :
distribution du savoir, communicabilité, fonctions sociales [12]... ?
5. Réconciliation entre une société débloquée et une école aux objectifs
généreux adaptée au monde contemporain et aux contextes locaux ?

1. Le monde actuel

Pour percevoir le monde qui nous entoure, ses faits et méfaits dont tous, conscients ou inconscients, nous avons une part plus ou moins grande de responsabilité individuelle ou collective, il importe de prendre quelque recul, d'essayer de s'arracher à la magie des mots [3], la force des habitudes, des croyances, des idées fixes et de toujours rechercher le fond au-delà des formes, des apparences — si fond il y a [11] —.

En effet, de toutes les formes de pouvoir : argent, force, union, verbe... regroupées sous d'autres mots comme finance, politique, armée, etc., la plus puissante et aussi la plus pernicieuse est celle que chacun porte au plus profond de son être : c'est le pouvoir des habitudes, des façons de penser, des expériences personnelles ignorant celles des autres, etc. En effet, l'exercice de tout pouvoir déforme autant à la longue celui qui l'exerce que celui qui le subit. Or le pouvoir des habitudes confond les deux acteurs d'où son caractère pernicieux. En caricaturant on pourrait dire "La moelle épinière l'emportant sur le cerveau, l'individu n'a même plus conscience qu'il est prisonnier de sa moelle épinière" !

Magie des mots à l'ambiguïté significative :

- "instruction" pouvant signifier "connaissance enseignée" ou "commandement" (on ne peut donc que suivre une "instruction" sans jamais la précéder — malheur aux autodidactes ! —) ;
- "ordre" pouvant signifier "organisation" ou "commandement" (troubler l'ordre public concerne aussi bien la désobéissance que le désordre — malheurs aux trublions —) ;
- "discipline" pouvant signifier "champ clos d'un savoir enseigné" ou "contraintes d'un système de règles" (comment sortir du champ clos d'un système de règles ?) ;
- "faire faire" signifie "obliger à faire" [4], etc.

Carences significatives d'une langue à une époque donnée :

- l'expression "avoir réponse à tout" n'a pas son expression duale "avoir

question à tout" [5] (on privilégie les réponses aux questions) ;

• on dit "avoir la priorité", on ne dit pas "avoir la postériorité" (dans le temps comme ailleurs la hiérarchie l'emporte toujours !).

Mots au flou vaporeux avec ses avantages et ses inconvénients : éducation, formation, communication, etc. (ce dernier terme sous-entendant le plus souvent la transmission à sens unique d'un message), etc.

A l'aube d'une nouvelle renaissance [6], les caractères les plus significatifs de notre époque sont, sans doute, les contrastes. En voici quelques-uns :

• la rapidité d'évolution des sciences et techniques et la lenteur d'évolution des systèmes d'enseignement (qui se veulent éducatifs),

• le besoin de "frontières" dans tous les domaines, politique, économique, culturel... pour se protéger dit-on, mais aussi pour consolider son prestige ou étendre ses pouvoirs. Cette existence de frontières dans le domaine du savoir est sans doute l'un des fléaux majeurs de notre époque,

• la fugacité des savoirs, des techniques, et la pérennité des diplômes délivrés sur des critères de savoir,

• la course aux spécialisations de plus en plus précoces et la lenteur de la mise en place d'une recherche de culture (sans qualificatif, c'est-à-dire vraiment générale) (il ne suffit pas de juxtaposer des spécialistes pour faire un "généraliste" ; il faut tout survoler, extraire l'essentiel grosso modo, intégrer, laisser mûrir en oubliant les frontières et les usages, enfin choisir et créer en fonction de finalités sociales et humaines : c'est un problème de générations),

• le divorce entre la société et l'école [7] et plus précisément l'enseignement des "mathématiques scolaires" (divorce rejaillissant sur l'activité mathématique contemporaine dont la distance aux mathématiques scolaires est comparable à celle qui sépare l'Himalaya d'une taupinière !),

• le souci de prudence privilégiant le court terme et le besoin d'aventure pour échapper à ce court terme,

• la nécessité du rationnel pour organiser, gérer, soigner, prévoir... et le besoin de rêve pour répondre à des curiosités insatisfaites (la raison joue le rôle des antiseptiques voire des antibiotiques ; on ne nourrit pas un être humain avec des antiseptiques — cependant indispensables !— cf. le renouveau de l'astrologie, de "sciences" occultes...), (une science-fiction bien conçue pourrait-elle être une motivation puissante à la vulgarisation scientifique ?),

• le refuge dans les certitudes et la méfiance du doute (malgré l'engouement des jeunes pour tout ce qui touche au cosmos, on notera l'absence de cette discipline interdisciplinaire dans les programmes, sans doute parce qu'elle contient plus d'hypothèses que de certitudes ?...),

- l'inconscience de la rigidité des principes et la conscience de la flexibilité des événements (quand ceux-ci ne sont pas irréversibles),
- la stupidité des actions irréversibles (tuer, mutiler, détruire...) et l'intelligence mise au service de telles actions (production d'armes par exemple...),
- la prolifération des "langages" (informatique...) et la recherche éternelle d'un langage universel ou prétendu tel (si un langage sert à communiquer, il peut aussi servir à occulter la communication) [1] p. 183,
- l'extraordinaire rapidité des moyens de communication (transports, télématique) et la difficulté de mettre en place des possibilités de dialogues,
- l'abondance d'informations et la rétention plus ou moins involontaire d'informations (songeons dans l'enseignement aux interdictions de s'intéresser à autre chose qu'aux programmes, comme si on pouvait régenter la curiosité, la pensée des autres), (on remarquera la tendance fréquente des média à privilégier les informations à caractère négatif par rapport aux informations à caractère positif — l'expression "faits divers" désigne surtout des délits, accidents, etc. et rarement des créations, innovations sauf s'il s'agit de renforcer un vedétariat !),
- la qualité de la forme, de la mise en forme n'est souvent qu'un prétexte pour dissimuler la pauvreté du fond [11],
- des professions tournées vers l'avenir, des écoles tournées vers le passé (pardon aux exceptions, il y en a !),
- le temps et l'argent investis dans des formations continuées et l'absence de réflexion, la pauvreté des moyens pour une formation initiale qui ne soit pas une conformation (on privilégie le conformisme au détriment de l'originalité, on privilégie l'obéissance au détriment de l'initiative. Comment réveiller ces dernières après les avoir endormies pendant dix ans, les années les plus précieuses, celles de la jeunesse !),
- le besoin de solidarité et le souci d'indépendance,
- le besoin d'autonomie et l'envie de diriger les autres,
- la dichotomie entre producteurs et consommateurs (y compris dans le domaine de l'information).
(On remarquera que la "décentralisation" revient le plus souvent à implanter, à l'échelle locale, la structure centralisatrice qui sévissait à l'échelle globale. Des expériences de télévision de quartiers soulignent ce phénomène : le public est rarement invité à produire l'information ; la production reste l'affaire de quelques spécialistes),
- l'élargissement incroyable des échelles et l'incapacité des mots à les suggérer (comment passer de la picoseconde au milliard d'années — et ce n'est rien — alors qu'on a déjà tant de peine à imaginer la place de 50 millions d'habitants parmi 5 milliards sur la planète ?...),

• un exemple des difficultés de communication : à Vernon, en Haute Normandie, la société SMM travaille depuis plus de 20 ans sur des paliers magnétiques (l'arbre ne tourne plus en appui sur un support, il flotte suspendu dans un champ magnétique intense). Après la réalisation de paliers miniatures destinés aux satellites, la production en est au stade des paliers supportant des charges de dizaines et centaines de kilos... Intérêt évident, absence de frottements — donc pas de lubrifiants —, équilibrage précis permettant des vitesses de rotation élevées — plusieurs centaines de milliers de tours —. Imaginons la révolution en mécanique pour le futur... et la joie des fabricants de lubrifiants qui n'ont pas intérêt du tout à ébruiter l'affaire. Qui connaissait ces travaux avant la parution de l'article dans "Sciences et Techniques" fin 83 ? Combien les connaissent, actuellement ? etc. etc.

Terminons ces évocations par une autre évidence :

Le monde actuel crève d'un besoin insatisfait de dialogues dans tous les domaines (y compris les dialogues avec soi-même). Les clivages, les tensions résultent presque toujours d'une absence de dialogue authentique. Authentique, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'un côté l'émetteur, de l'autre le ou les récepteurs, d'un côté celui qui sait, de l'autre celui qui ne sait pas. Il y a deux parties qui essaient de se comprendre sans essayer d'exercer une forme quelconque de pouvoir sur l'autre ou d'en retirer un privilège quelconque.

Mais comment susciter de nombreux dialogues si on continue à donner la priorité aux discours ? Ce papier porte en lui-même sa propre contradiction.

2. La prospective sur la société de demain

Avant tout, il paraît indispensable de lire la synthèse remarquable publiée par la revue "Sciences et Techniques" dans un numéro spécial intitulé "La Révolution de l'Intelligence" dont voici le sommaire : — Prévoir. — Le changement de système technique. — Vers la société de création. — A l'écoute du monde. — Le défi culturel.

J'en extrais l'une des idées essentielles :

— la société actuelle est sous l'influence de la dualité production-consommation, la société future dépendra surtout de la dualité création-communication.

Jusqu'à maintenant les piliers de l'entreprise étaient le capital, les matériaux, l'énergie, la main-d'œuvre. Nous sommes à l'aube d'une révolution des entreprises : le pilier fondamental en devient la matière grise, l'intelligence, la "tête d'œuvre", une intelligence socialisée grâce aux communications.

"La création s'inscrit dans des langages et procède d'une communi-

cation par dessus tout ce qui sépare les hommes... Au temps des vérités absolues d'un scientisme triomphant, succède celui des connaissances relatives, mises en mouvement par des processus sociaux..." ([1] p. 183). "Dans la société qui s'annonce, les changements seront rapides... La contagion des idées nouvelles est formidablement accélérée... D'une part, l'homme inscrit de plus en plus d'intelligence dans la matière qu'il répand dans les usines, les bureaux, les produits... D'autre part, il mobilise plus d'intelligence dans les processus sociaux... Ce qui est en mouvement, c'est la capacité créatrice de l'homme. On ne lui demandait que d'exécuter. On lui demande de réfléchir. La séparation entre "ceux qui pensent et ceux qui vivent" ([1] p. 11) s'estompe... ([1] p. 187).

Ainsi aux époques durant lesquelles le talent était au service du pouvoir, va succéder l'époque où le pouvoir sera au service de talents conjugués !

Une telle lecture appelle quelques remarques : que signifie le mot "travail" ? Actuellement il désigne une activité manuelle ou intellectuelle, exécutive ou/et répétitive, directe ou indirecte via une machine, un instrument, avec toute la charge affective de contraintes, voire de souffrances que contient l'origine du mot.

Ce concept est à revoir pour le futur. En effet, les avancées dans les domaines de la robotique, de l'automation, etc., sont telles qu'on comprend aisément qu'une expression comme "main-d'œuvre" va perdre son sens actuel. Mais on conçoit plus difficilement les retombées des progrès fulgurants des machines à traiter l'information, trier, classer, comparer, décider, et raisonner par déduction, voire par analogie (avec les systèmes experts, non seulement la machine copie les comportements des meilleurs experts dans les cas prévus, mais elle cumule ses expériences et modifie ses comportements en conséquence !).

Nous en sommes au temps des puces à 100 000 syllogismes par seconde (combien en fait un être humain, sans parler, au niveau des perceptions ? un enseignant au cours d'une démonstration ?). La "Connection Machine" avec ses 65 536 microprocesseurs connectés suivant un hypercube de dimension 16 et fonctionnant en parallèle vient de sortir (un micro-ordinateur familial en contient un, rarement plus).

Ceci signifie que les entreprises, à bref délai, n'embaucheront ni des "manuels" pour obéir aux ordres d'un maître d'œuvre, ni des "intellectuels" pour appliquer des formules ou exécuter des algorithmes. En ce sens, on peut dire que si les objectifs de l'enseignement scientifique et mathématique en particulier ne changent pas rapidement, alors l'école formera les "chômeurs intellectuels" de demain. Les travaux sur la démonstration automatique, la traduction automatique, autant de domaines complexes au défrichage ardu pour les premiers explorateurs, s'accroissent ; ils appartiennent à ce nouveau champ de recherches appelé "Intelligence Artificielle". Que restera-t-il à l'être humain : l'intelligence que n'ont pas ces

machines, sans doute à cause de perceptions externes et internes encore trop rudimentaires et surtout à cause d'une conception et d'un fonctionnement radicalement différents de la mémoire et du rôle de l'affectivité.

• *Que signifie donc le mot "intelligence" ?*

Tout en reconnaissant l'impossibilité de définir une frontière nette entre comportements intelligents et non-intelligents, D. Hofstadter donne ([8] p. 29) une liste de propriétés caractéristiques, à son avis, de l'intelligence :

- réagir avec souplesse aux situations nouvelles,
- tirer profit de circonstances inattendues,
- discerner le sens de messages ambigus ou contradictoires,
- juger de l'importance relative des divers éléments d'une situation,
- trouver des similitudes entre des situations malgré les différences qui peuvent les séparer,
- trouver des différences entre des situations malgré les similitudes qui peuvent les rapprocher (on remarquera la dualité de ces deux derniers caractères),
- synthétiser de nouveaux concepts à partir d'anciens concepts assemblés différemment,
- trouver des "idées nouvelles".

Au-delà de ces mots et expressions plus ou moins imprécis — et c'est involontairement volontaire — j'ajouterais deux autres caractères :

- l'aptitude à ouvrir les contextes, c'est-à-dire à se libérer des contraintes, ou mieux encore, à raser autant qu'à élever des frontières,
- l'aptitude à jongler entre les points de vue opposés ou duaux, forme de souplesse d'esprit analogue à la souplesse musculaire qu'on entretient en faisant jouer les muscles antagonistes.

Si on compare cette liste aux épreuves d'examens, aux critères sur lesquels on délivre des diplômes, on mesure mieux la distance qui sépare notre système scolaire de ce que pourrait être un système véritablement éducatif.

Les technologies de communication, aussi performantes seront-elles, ne suffiront pas à rendre "sociables" les individus. Elles pourront aussi bien renforcer les pouvoirs traditionnels (par le sens unique, la rétention dissimulée par l'abondance, la "manipulation" de l'information...) que permettre d'établir enfin les dialogues dont nous manquons, c'est-à-dire la transparence des intentions.

Que deviendra le concept "argent" ? Le "manipulable" est déjà remplacé par l'écrit ; ce dernier lui-même cède la place à d'autres supports, un "coup de fil", un code remplacent une signature... Que restera-t-il du concept "argent" sinon une information parmi d'autres — une information créée et utilisée à quelles fins ? ([1] cf. l'art de l'illusion p. 185).

Si le "travail humain" devient synonyme de "création", faut-il et comment rétribuer, c'est-à-dire finalement échanger ces créations ? Aucun démocrate sérieux ne peut admettre l'idée de faire payer l'accès aux connaissances. Que penserions-nous d'un mathématicien brevetant sa théorie, la nouvelle technique ou langage qu'il vient de créer (en utilisant évidemment les connaissances antérieures) ? Que dirions-nous s'il fallait payer des droits pour utiliser les fractals, les foncteurs, l'analyse non-standard, l'algèbre homologique, etc. ? Pourtant les logiciels se vendent, et se vendent bien. Quelle distance sépare donc l'auteur d'un roman, d'un tableau, d'un logiciel, et l'auteur d'une théorie, d'une idée ou d'un rêve ? Le développement des communications pose un problème qui a été peu abordé dans les diverses déclarations des droits de l'homme. Une démocratie culturelle est encore à naître, permettant à chaque individu le libre accès aux informations de quelque nature qu'elles soient, pourvu qu'elles ne portent pas atteinte aux autres droits. Ceci pose le problème de l'accessibilité et entre autres celui des langages : la vulgarisation en est un aspect.

Les "loisirs" accrus seront-ils une source de dégénérescence de l'intelligence ou au contraire les moments privilégiés pour son épanouissement ? D'ailleurs où sera la frontière entre travail et loisir, puisqu'on ne peut créer sous une contrainte ?

Sous des pressions extérieures à l'école, les technologies de la communication en permettant une distribution de savoir au gré du demandeur [9], vont nécessairement remettre en cause les objectifs et les critères d'évaluation de l'enseignement en général et celui des mathématiques en particulier.

L'apparition de matériaux nouveaux, de techniques comme l'holographie, ne pourrait-elle transformer les symboliques utilisées par les mathématiciens ? Actuellement, les codages se font uniquement par le jeu d'écritures sur papier. Imaginons des idéogrammes en relief, des maquettes animées avec leurs règles de fonctionnement ? Parfois... "le réalisme le plus vrai se place auprès de l'utopie" [10].

La multiplicité des langages créés en informatique à des fins spécifiques, la jonction entre des recherches en linguistique, logique, informatique... (comme la traduction automatique) auront quelles retombées sociales sur les langues naturelles ? (car une langue qui n'évoque pas est une langue qui meurt).

Enfin, nous achèverons-nous vers une société plus flexible, plus transparente, plus "mouvante" ? Les communications, au sens large du terme, sont un moyen de franchir les frontières et barrières en tous genres, mais encore faut-il le vouloir. Seront-elles un facteur de disparition des ségrégations actuelles ? Si le moteur des actions humaines reste l'attrait du pouvoir, alors les meilleurs outils peuvent devenir les pires armes. Comme toujours, il vaut mieux parier sur l'intelligence de l'homme que sur la stupidité des pouvoirs.

(à suivre)

Références

- [1] Titre emprunté au *Rapport sur l'Etat de la Technique*, n° spécial de la revue "Sciences et Techniques".
- [2] Voir aussi l'article "*Finalités de l'enseignement de la mathématique*", Bulletin A.P.M.E.P. n° 283 (1972 : reste valable sauf le § sur les contenus, à revoir).
- [3] Cf. article "*Une école d'architecture : carrefour des Arts, Sciences et Techniques et miroir d'un échec : celui de l'enseignement des mathématiques...*", actes des Journées 1985 sur l'Education Scientifique. UER de Didactique, Paris VII.
- [4] Cf. Tribune n° XVI. Ecole libératrice n° 34 (10/6/77).
- [5] Cf. commentaires sur l'émission télévisée "*Questions à tout*", CNDP, ex OFRATÉME nov. 73.
- [6] Cf. introduction et propos. Fiches de mathématiques. Ecole libératrice 75-76 et 76-77.
- [7] Article "*L'argent des Math*", revue Sciences et Avenir, n° de juin 86.
- [8] "*Gödel, Escher, Bach : Les brins d'une Guirlande Eternelle*", D.R. Hofstadter, Interéditions Paris.
- [9] Article "*L'Industrialisation scolaire*", Bulletin A.P.M.E.P. (fin 68 ou début 69).
- [10] "*Création et développement*", F. Mitterrand 13/02/83 cité dans [1] p. 183.
- [11] Proverbe chinois. Bulletin A.P.M.E.P. n° 332, p. 105 : "*Quand le doigt montre la lune, l'imbécile regarde le doigt*" et son dual français : "*Quand le doigt montre son nombril, l'imbécile regarde son nombril*".
- [12] Compte rendu des colloques inter-IREM sur Fonctions sociales de l'enseignement des mathématiques, Caen - Rouen - Lille, 76-77-78.