

L'enseignement des mathématiques à des élèves déficients visuels

Françoise Magna

À la mémoire de Claude QUIGNARD, ex-professeur de mathématiques à l'INJA.



Dans un texte de loi voté en Février 2005, les élèves handicapés acquièrent tous le droit à une éducation scolaire et ils peuvent effectuer cette scolarité dans l'établissement le plus proche de leur domicile. L'article ci-dessous, s'il ne vous donne pas des solutions aux difficultés que vous rencontrerez si vous accueillez un non-voyant au sein d'une de vos classes, vous sensibilise aux problèmes, aux contraintes liées à ce handicap dans l'apprentissage des mathématiques.

Françoise Magna est professeur à l'INJA et chargée de mission pour la trésorerie de l'APMEP.

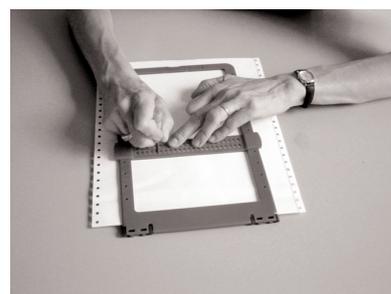
J'enseigne les mathématiques depuis plus de quinze ans à l'Institut National des Jeunes Aveugles, établissement public dépendant du Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille. Je suis professeur certifiée de l'Education Nationale détachée auprès du ministère des Affaires Sociales. J'ai bénéficié la première année de trois heures de décharge pour me former et un collègue m'a servi de tuteur. De plus, cette première année, nous partagions les deux classes de quatrième : 2 heures assurées par chacun, mais l'autre assistait aussi au cours. Mon collègue se chargeait de la géométrie, et j'ai ainsi beaucoup appris. Mais, pour enseigner à l'INJA, outre la possibilité de détachement employée très fréquemment, il existe un concours spécifique mais qui, au niveau externe, n'a plus été ouvert depuis de très nombreuses années. Le coût d'un tel concours pour un poste est rédhibitoire. Par contre, les bases de ce concours viennent d'être utilisées, au niveau interne, pour permettre de titulariser des collègues bénéficiant de la loi SAPIN.

L'INJA a été créé par Valentin Haüy, en 1784. Le 14 mai 1838, grâce à Lamartine qui dénonce les conditions d'insalubrité de l'Institut à l'Assemblée Nationale, un budget de 1 600 000 francs est voté pour l'édification d'un nouveau bâtiment.

Depuis novembre 1843, l'institut est situé au 56 Boulevard des Invalides à Paris VIIe.

En 1819, Louis Braille, âgé de 10 ans, devient élève de l'INJA. Il a perdu la vue en se blessant avec un outil de son père, bourrelier à Coupvray, petite ville située près de Lagny en Seine-et-Marne. La maison de famille est désormais un musée. Louis Braille met au point son alphabet, à partir d'une idée du capitaine Barbier de la Serre. Celui-ci a créé un système phonétique en relief, l'« écriture nocturne », destiné à être utilisé dans l'obscurité par l'armée. Louis Braille a également enseigné à l'Institut et y est mort de tuberculose en 1852 à l'âge de 43 ans.

L'alphabet braille est devenu universel. Il existe pour toutes les langues ainsi que pour la musique. En mathématiques, il existe plusieurs codes suivant les pays. En France, le code mathématique a été mis au point en 1922 par deux professeurs de mathématiques, Antoine et Bourguignon



devenus aveugles à la suite de la première guerre mondiale. C'est seulement en 1971, en braille, et en 1973 « en noir » (notre écriture est ainsi désignée, car, contrairement à l'écriture braille qui n'est constituée que de points saillants sur une feuille — donc sans contraste —, elle apparaît « noir sur blanc » sur la feuille), que paraît un document contenant la transcription de l'ensemble des notations mathématiques et les règles à appliquer pour une transcription fidèle d'un texte contenant des mathématiques. Une révision de ce code est appliquée depuis septembre 2001 pour tenir compte des évolutions des notations en braille littéraire et pour faciliter la transcription automatique à l'aide de logiciels.

Actuellement, l'INJA accueille des élèves du cours préparatoire à la terminale, avec quelques formations professionnelles, dont des formations musicales. Il existe des classes intra muros. De plus, environ un quart des élèves étudient dans des établissements « ordinaires » (écoles primaires, collèges, lycées) et sont suivis dans cette intégration par un enseignant de l'Institut. L'enseignant « tuteur » permet de répondre aux questions que se posent les professeurs accueillant de tels élèves. Il permet aussi d'aider l'élève quand, du fait de son handicap, certaines notions sont mal comprises. L'INJA, comme de nombreuses autres structures, comprend un service de transcription (en braille) et d'adaptation des documents pour les élèves. Le cas des élèves mal voyants est beaucoup plus délicat, car, la plupart du temps, les adaptations sont spécifiques à chaque élève en fonction de ses possibilités visuelles.

Il y a de 150 à 180 élèves à l'INJA, les classes comprenant au maximum 12 élèves. Compte tenu des nouvelles lois, les élèves du primaire et du collège viennent

de la région parisienne, sauf quelques exceptions. En effet, il existe des établissements similaires à l'INJA à ce niveau dans tous les départements. Par contre, en ce qui concerne le lycée, l'INJA est unique en France. De ce fait, nous accueillons des élèves de toute la France, y compris des DOM-TOM. Pour effectuer sa scolarité à l'INJA, il faut en faire la demande auprès d'une commission départementale spéciale (CDES). Les frais (déplacement, nourriture, hébergement pour les internes, machines à écrire en braille ou ordinateurs) sont pris en charge intégralement par la sécurité sociale.

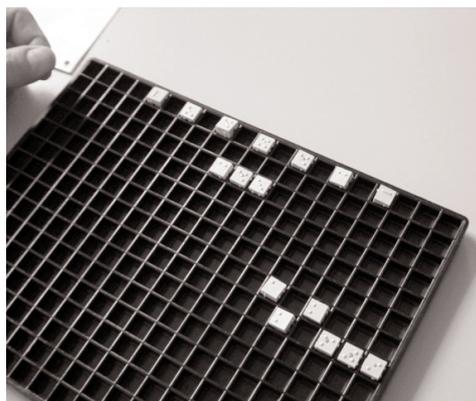


En primaire et dans les premières années de collège, les élèves travaillant en braille écrivent avec une machine mécanique. Puis, grâce aux progrès en informatique, ils utilisent des ordinateurs. Ces ordinateurs sont, soit des ordinateurs portables spécifiques qui peuvent être reliés à des ordinateurs « classiques » (PC exclusivement ; le braille ne fait pas bon ménage avec les ordinateurs Macintosh !), soit des ordinateurs ordinaires munis d'une synthèse vocale (« l'ordinateur lit » ce qui est à l'écran) et/ou d'une plage tactile (cette plage tactile comprend plusieurs cellules brailles et permet à la personne de lire ce qui est à l'écran). L'arrivée de l'informatique a permis de simplifier la communication entre voyants et non voyants. Les élèves intégrés dans des établissements scolaires ordinaires peuvent rendre en même temps que leurs camarades leur travail aux professeurs (sur disquettes ou sur papier en

l'imprimant à l'aide d'une imprimante ordinaire). Ceci est beaucoup apprécié par les collègues qui ont l'ensemble des copies de leurs élèves ; ils n'ont plus à attendre la transcription de ce qu'a fait leur élève déficient visuel.

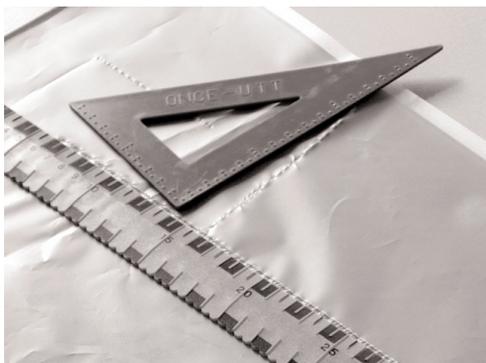
Au niveau des mathématiques, les logiciels permettant d'écrire en braille et d'imprimer en noir sont assez restreints. Ils demandent une parfaite maîtrise des notations et des règles à appliquer pour l'écriture de mathématiques en braille. De plus, ces logiciels dépendent du matériel utilisé ; les constructeurs obligent ainsi leurs clients à rester fidèles.

Tout le matériel informatique braille (ordinateurs, imprimantes braille, logiciels...) est très cher : environ dix fois le prix d'un matériel ordinaire.



En ce qui concerne les calculs et la géométrie jusqu'en début de collège, les élèves utilisent un cubarithm. C'est une plaque rectangulaire de cases permettant de mettre des cubes de 1 cm d'arête contenant des points en relief. Ainsi, les élèves peuvent faire les quatre opérations

et des dessins géométriques simples (carrés, rectangles, symétries axiales, centrales, repérage dans le plan...). Par ailleurs, en ce qui concerne la géométrie, il existe des planches à dessiner qui permettent en mettant dessus une feuille en plastique de faire des dessins en relief, donc perceptibles par l'élève qui les a faits. Il existe aussi des règles et des rapporteurs où les graduations sont en relief (tous les demi-centimètres ou tous les 5°, ce qui est déjà

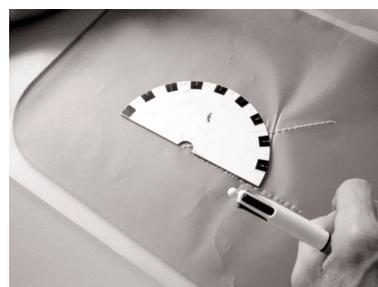


Equerre et règle graduée en "relief inversé"

une précision bien difficile à percevoir tactilement).



De plus, pour la géométrie, on peut utiliser du matériel vendu par certains organismes, comme ceux qui viennent aux Journées Nationales de l'APMEP. Il faut aussi utiliser l'environnement de l'élève (la salle de classe, les bâtiments, les rues du quartier...). La géométrie a un rôle très important pour ces élèves car, en dehors de l'utilisation scolaire, elle est indispensable pour leur permettre de se déplacer.



Un point faible : les calculatrices, et surtout le côté graphique des calculatrices.

Effectivement, il n'existe pas de calculatrices scientifiques adaptées à ce handicap. Pour ce qui concerne les calculs, certains matériels spécifiques contiennent des calculatrices scientifiques ; sinon, on peut utiliser un tableur. Par contre, il n'existe rien en ce qui concerne l'écran des calculatrices. Les élèves mal voyants peuvent utiliser certains logiciels (DERIVE, tableurs...) et ainsi voir les courbes ; mais ceux qui n'ont aucune perception visuelle n'ont aucune possibilité, si ce n'est leur mémoire, s'ils ont déjà rencontré des figures du même type.

Certaines notions, qui semblent simples pour un élève non handicapé visuel, peuvent être plus complexes à gérer pour un élève « braille », par exemple, les opérations avec des fractions. En effet, l'écriture braille est linéaire. Ainsi, les fractions s'écrivent en ligne, comme les divisions (une subtilité en braille — différence entre fraction et division — pas facile à faire comprendre).

Pour une simplification de fraction, pas question, bien sûr, de rayer les nombres communs au numérateur et au dénominateur ! On les raye dans sa tête, et seulement dans sa tête, ce qui demande une plus grande concentration.

Prenons un exemple simple : l'addition de deux fractions. En braille, les numérateurs et dénominateurs se succèdent, et on ne peut pas considérer « d'un coup d'œil » (sans jeu de mot – il vaudrait mieux dire « d'un coup de doigt ») uniquement les numérateurs (« tout ce qui est au-dessus des traits de fractions »), ou uniquement les dénominateurs, si on cherche un dénominateur commun. En effet, si on ne veut considérer que les dénominateurs, lors de la recherche d'un dénominateur commun,

$$\frac{2}{3} + \frac{4}{5} = \frac{22}{15}$$

un ou plusieurs numérateurs viendront jouer les trouble-fête !

Le même calcul en braille (la police utili-



sée, appelée SIMBRAILLE, met en « gros points » les points utiles pour chaque cellule braille).

Les programmes appliqués à l'INJA sont ceux de l'Education Nationale. En ce qui concerne les examens, les élèves bénéficient de conditions spécifiques : tiers temps supplémentaire, secrétaire... Les sujets sont adaptés (gros caractères ou braille) à la demande des candidats.

Pour les résultats aux examens, je n'ai aucune statistique au niveau national. En ce qui concerne le brevet des collèges, l'INJA a des résultats très moyens, de l'ordre de 50% (en 2004, 9 candidats sur 19 ont été reçus). Les résultats sont meilleurs au niveau du baccalauréat, 83,3% en 2004 (20 candidats sur 24 reçus). Comme il y a peu de candidats, un échec ou une réussite ont vite fait de modifier le pourcentage de reçus ! La plupart des candidats au baccalauréat se présentent dans les sections L (7 en 2004, tous reçus) ou ES (10 en 2004, 9 reçus).

Après le baccalauréat, pour les formations « classiques » (lettres, sciences économiques, droit, langues, sciences...) les élèves doivent poursuivre leurs études dans des structures ordinaires (universités ou classes préparatoires). Désormais, il existe dans chaque université une structure spécifique pour aider les étudiants handicapés.

Tous les ans, j'anime un atelier sur le thème développé par cet article à l'occasion des Journées Nationales de l'APMEP. Donc, si vous désirez en savoir plus, rendez-vous à Clermont-Ferrand en octobre 2006 !

Quelques références :

- sur Louis Braille et l'INJA

<http://ophsurf.free.fr/chronologiedubraille.htm>

<http://www.inlb.qc.ca/braille/louisbraille.aspx>

<http://www.inja.fr>

- Calculatrice scientifique sous Windows : CALSCI

Il existe une calculatrice scientifique gratuite (CALSCI) sur le site WINAIDE, que vous pouvez télécharger depuis le site :

<http://perso.wanadoo.fr/winaide>

Elle a été conçue, réalisée et améliorée (à partir de la version DOS de cette calculatrice) par Jean-Claude MORTIMORE

(jean-claude.mortimore@wanadoo.fr).

- CIO spécialisé pour jeunes handicapés physiques Marie-Thérèse GRIMM, conseillère d'Orientation-Psychologue

8 rue Dieudonné COSTES 75013 PARIS

Téléphone : 01 45 82 65 57

Télécopie : 01 45 82 65 61