

Diversité langagière et enseignement des mathématiques

Texte écrit pour la Commission Internationale Inter-IREM

Par Antoine Bodin

Dans tous les systèmes éducatifs, une proportion plus ou moins importante d'élèves pratique à la maison et d'une façon plus générale hors de l'école, une langue ou des langues différentes de celle de l'école. Ce fait, dans de nombreux cas est ignoré, voire combattu. De plus en plus cependant cette situation est prise en compte, au moins au niveau de l'enseignement pré-élémentaire et primaire, en général pour faciliter le passage des langues locales à la langue officielle.

Les Irems¹ français entretiennent depuis de nombreuses années une relation suivie avec diverses institutions ou groupes de recherches sur l'enseignement des mathématiques de divers pays : africains, européens, sud-américains... La Commission Internationale inter-Irem (CIII), créée en 2019 a pour mission de renforcer et de formaliser ces liens.

Les réunions de la commission ont lieu en présentiel pour une partie des membres et en visioconférence pour les autres. Les échanges, très riches ont permis une information partagée sur les problèmes auxquels l'enseignement des mathématiques a à faire face dans nos différents pays. L'un de ces problèmes est sans conteste celui de la diversité linguistique, ce qui a conduit la commission à prendre cette question comme thème d'étude.

Lorsque la question n'est pas occultée elle intéresse plus souvent le domaine politique que celui de la pédagogie et de la didactique. Les deux approches ont évidemment leur légitimité mais nous ne nous intéresserons ici qu'aux questions directement liées à l'enseignement ; plus spécialement à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques.

Plus précisément, il ne s'agit dans ce texte que d'aborder quelques-uns des points soulevés par la problématique de la diversité langagière dans l'enseignement des mathématiques et à son actualité au niveau international. La littérature étudiée étant essentiellement anglophone, les citations sont des traductions libres et parfois librement adaptées par l'auteur de ces lignes. Les références aux pages citées permettront au lecteur de remonter aux sources.

Une étude récente de ICMI² nous a permis d'entrer dans le sujet en étudiant les travaux menés sur tous les continents pas des acteurs de l'enseignement des mathématiques et de la recherche.

L'étude ICMI : Mathematics Education and Language Diversity (21st ICMI Study)

Cette étude, préparée de longue date reprend et complète des études menées dans le monde depuis les années 70. La bibliographie met en évidence le fait que la sensibilité au thème de la diversité linguistique s'est considérablement accélérée au cours des dix dernières années. De nombreux pays ont en effet des populations dont les langues vernaculaires sont multiples et ne correspondent ni à la langue officielle (ou à l'une de ces langues), ni aux langues d'enseignement, ni, comme on le verra plus loin, à l'une des langues des enquêtes évaluatives. Il est clair que la massification de l'enseignement de base promue par les institutions internationales ces vingt dernières années n'a fait qu'augmenter le nombre d'élèves concernés par cette distance entre la langue communément parlée par les élèves et les langues officielles.

¹ IREMs : Instituts de Recherche sur l'enseignement des Mathématiques

² ICMI : International Commission on Mathematical Instruction

On pourrait croire que cette situation ne concerne que les pays en voie de développement mais, comme nous le verrons plus loin, cela est loin d'être le cas. Tous les pays sont concernés ; le Luxembourg étant un cas extrême : 83% des élèves n'y parlent pas la même langue à l'école et à la maison.³

Nous verrons que les institutions internationales sont conscientes du problème et de son influence négative sur la qualité des systèmes d'enseignement mais cherchent simplement à en limiter les effets (par exemple avec des dispositifs tels que celui de l'enseignement convergent ! – voir bibliographie). D'une certaine façon elles s'emploient à supprimer le problème et en aucun cas à l'exploiter.

Mais revenons à l'ouvrage étudié. Son principal mérite est d'avoir été élaboré par un grand nombre de chercheurs directement concernés par l'enseignement des mathématiques, d'un nombre important de pays, indépendants à la fois des organisations internationales et des gouvernements. À l'évidence leur intérêt porte essentiellement sur la qualité de l'enseignement des mathématiques et, sans les nier, les auteurs laissent de côté les aspects politiques qui, un peu partout, tendent à polluer le débat sur la question.

Le premier chapitre de l'ouvrage en est l'introduction. À ce titre, c'est lui qui présente la problématique et qui nous semble le plus utile à notre propos.

Le premier paragraphe pointe le fait que des études précédentes avaient été centrées exclusivement sur les rapports entre la linguistique et l'enseignement des mathématiques ; jamais encore sur les rapports entre le langage et l'enseignement des mathématiques ; ce qui en effet est très différent.

Dans une étude de 1979 (Educational Studies of Mathematics), Austin et Howson concluent que :

« Le défi du rapport entre l'enseignement des mathématiques et les langues n'est pas seulement un problème pour les pays en développement mais pour le Monde. Là où il y avait auparavant un continuum linguistique (avant la colonisation), avec la colonisation, il y eut des langues distinctes et nommées ... les élèves qui ne parlent pas une forme préconçue et standard d'une langue (imposée) peuvent être considérés comme moins éduqués. Cette variété commence avec les différentes langues et les autres ressources dans lesquelles les élèves peuvent puiser. » (Page 2)

À la même époque, Swan et Cummins (1979) soulignaient que le bilinguisme pouvait avoir un effet positif sur le développement intellectuel des enfants et n'était pas nécessairement négatif pour les apprentissages, précisant que :

« Les constatations de déficits (causés par le bilinguisme... ont été faites avec des étudiants en immersion qui sont entourés d'attitudes négatives. Ils ont été contraints d'apprendre la langue majoritaire et n'ont pas été encouragés à conserver leur langue maternelle. » (page 6)

Cependant, jusqu'au début des années 2000 il est largement considéré que la diversité linguistique est un obstacle qu'il convient de compenser ou auquel il faudrait remédier. Ce n'est que peu à peu, en particulier avec les recherches menées par Adler (Afrique du Sud) et suivies de beaucoup d'autres, que s'opère un changement de perspective conduisant à penser cette diversité comme une ressource et non plus comme un obstacle.

La suite met en évidence la diversité des situations, laquelle ne fait que s'accroître au fur et à mesure que le regard se porte sur les classes et sur les élèves :

³ Signalons que les résultats du Luxembourg dans les enquêtes internationales figurent parmi les plus faibles des pays de l'OCDE.

« Plus on examine attentivement presque toutes les classes de mathématiques, plus il devient difficile de caractériser adéquatement l'écologie du langage en quelques mots simples. » (Page 4)

Ce sont ces réflexions qui ont conduit les auteurs à parler de « *language diversity* » que je crois préférable de traduire par « diversité langagière », dans la mesure où il est précisé que les langages en question incluent les différents types de langages (et de registres), scripturaux, iconiques, informatiques...

La suite du chapitre, résume les idées de recherche développées dans l'ensemble du volume (321 pages) ; idées qui cherchent à répondre aux questions suivantes :

- Que sont que les mathématiques ?
- Comment les mathématiques et le langage naturel sont-ils liés ?
- Quels sont les multiples langages du multilinguisme ?
- La question de l'enseignement des mathématiques dans des contextes de diversité linguistique est-elle une question politique ?

Le chapitre se termine par des recommandations destinées aux praticiens et aux décideurs (l'habituel « *implications for Policy and Practice* ») :

- Nécessité de reconnaître et d'accepter la diversité langagière.
- Reconnaître que les stratégies basées sur l'idée de compensation et de remédiation de difficultés supposées résulter de la diversité langagière ne fonctionnent pas.
- Abandonner l'idée de déficit cognitif associé à la diversité langagière et considérer cette diversité comme une ressource qu'il conviendrait d'exploiter.

Il ne s'agit pourtant pas de dire que l'utilisation des langues parlées à la maison est toujours la meilleure chose à faire, mais la question à se poser est :

« *Quand et comment les langues parlées à la maison et la langue d'enseignement devraient-elles être explicitement utilisées et encouragées par les enseignants, en fonction des objectifs de l'enseignement des mathématiques, et en sachant parfaitement que les élèves multilingues le feront, pour une variété de raisons ; ils changeront en effet de code, que l'enseignant encourage ou même reconnaisse **ou non** cette pratique. Il faut également reconnaître que la langue et le discours mathématique sont bien plus que du vocabulaire, des noms de nombres ou la structure logique des phrases. Un aspect important du discours mathématique est qu'il est multimodal et implique une variété de modes tels que l'écoute, la parole, l'écriture, la lecture, le dessin, la représentation graphique, etc. Un autre aspect est qu'il est multisémiotique ; elle implique une variété de systèmes de signes tels que des symboles mathématiques, du texte écrit, etc. Cela revient à reconnaître que la langue et la culture sont étroitement et intimement liées et ne peuvent pas être séparées.* » (Page 16)

Finalement, le volume déplore et cherche à combattre le fait que :

« *...après plus de 40 ans de recherches qui suggèrent que pour les étudiants multilingues, une utilisation réfléchie de toutes leurs langues peut être bénéfique dans leur apprentissage, y compris l'apprentissage des mathématiques, la position de fait de nombreux politiciens et bureaucrates reste que les étudiants ne doivent utiliser que la langue officielle de l'enseignement.* » (Page 20)

Voyons maintenant combien ces remarques sont pertinentes en étudiant la façon dont la problématique langagière est prise en compte dans les études internationales.

Langages et études internationales.

Les études en question sont :

- PISA-OCDE (Programme international pour le suivi des acquis des élèves). Concerne les différents aspects de la littérature, dont la **littérature mathématique** ;
- TIMSS-IEA (Tendances Internationales dans l'Enseignement des Mathématiques et des Sciences) ;
- PIRLS-IEA (Progress in International Reading Literacy Study) (*je renonce à traduire !*)

Parmi les nombreux indicateurs utilisés dans ces études, l'indicateur linguistique apparaît systématiquement sous des formes diverses :

- Langue parlée à la maison (associée en général à une échelle de Likert (souvent, parfois, jamais...)) ;
- Langue d'enseignement ;
- Langue du test.

Cet indicateur n'est vraiment utilisé que pour analyser les résultats des élèves immigrés ou issus de l'immigration. La conclusion est toujours la même. Les élèves de cette catégorie obtiennent presque partout des résultats très inférieurs à ceux des élèves dont la langue parlée à la maison est celle de la langue du test. Cette conclusion reste valable après neutralisation des paramètres liés à la situation socio-économique des familles.

Dans toutes ces études transparaît l'idée que le multilinguisme est un handicap qu'il faut combattre. Il n'est jamais question d'une chance qu'il conviendrait d'exploiter.

Outre les rapports trisannuels très copieux produits par PISA-OCDE, PISA publie régulièrement des monographies thématiques sous le titre « *PISA on FOCUS* », synthèses publiées en anglais, mais aussi en français sous le titre « PISA à la LOUPE »⁴.

Depuis 2011, 102 monographies ont été publiées. Aucune d'elles ne s'intéresse directement à la question langagière. Cette question n'est évoquée que dans 3 ou 4 numéros, mais en relation avec la problématique des élèves « issus de l'immigration », de première ou de deuxième génération.

L'alternative à « issu de l'immigration » étant « autochtone », il y a évidemment un flou dans cette désignation, d'autant qu'elle est renseignée par les élèves eux-mêmes. Une autre catégorie est particulièrement distinguée : celle des élèves « défavorisés sur le plan socio-économique et culturel ». Bien entendu, ces deux catégories se recoupent largement.

Précisons que la question est posée (ou non posée) de la même façon dans les différentes études citées. La langue du test, qui est toujours la langue officielle du pays (ou, s'il y a lieu, l'une des langues officielles) est considérée comme un incontournable. PISA pousse même très loin cette prédominance dans la mesure où la dimension linguistique est intégrée à tous les domaines de l'étude (compréhension de texte, mathématiques, sciences, résolution coopérative de problème, littérature financière, *digital literacy*, *global literacy*,⁵...).

⁴ https://www.oecd-ilibrary.org/fr/education/pisa-a-la-loupe_22260927/dateasc

⁵ Je n'ai pas toujours de traduction satisfaisante à proposer et il faut se méfier des traductions officielles. Elles sont souvent discutables. Ainsi *digital literacy* traduit par littérature numérique est trompeur, tandis que traduire *global literacy* par alphabétisation mondiale comme le font certaines agences est assez stupide. En fait: *Global literacy is an understanding of how the world is organized and interconnected and the possibilities and*

Cela explique que les corrélations entre les scores obtenus dans les différents domaines soient très élevées. Par exemple pour PISA 2012, le coefficient de corrélation inter-pays entre les scores en littérature mathématique et la compréhension de texte était de .90, Tandis que le coefficient corrélation inter-élèves était encore de .85.

PISA-OCDE ne s'intéresse à la question linguistique que pour aider les systèmes éducatifs à « *développer pleinement le potentiel de tous les élèves issus de l'immigration.* », cela dans le seul but assigné de faciliter l'intégration de ces jeunes dans une perspective de développement économique des pays concernés.

« L'offre de subventions pour une scolarisation à plein temps ou de dispositifs structurés de cours de langue aux élèves issus de l'immigration les aiderait, ainsi que leurs familles, à tirer pleinement profit de leur scolarité et permettrait de garantir qu'ils soient en mesure de contribuer au bien-être économique et social de leur pays d'accueil. » Pisa à la loupe n°53 (2015, p.4)

Les observations et recommandations faites à propos des langues d'usage sont à peu près communes aux différentes études signalées plus haut et cela, qu'il s'agisse de la compréhension de texte, de la littérature, des mathématiques ou des sciences. L'idée de pouvoir s'appuyer sur la diversité langagière pour améliorer les résultats de l'enseignement leur est totalement étrangère.

Le verdict est sans appel :

« Le désavantage socio-économique et la barrière de la langue constituent deux des principaux obstacles à la réussite de l'intégration des élèves issus de l'immigration. ... dans les pays de l'OCDE, les élèves immigrés qui ne parlent pas la langue de l'évaluation en famille sont moins susceptibles – dans une mesure avoisinant 8 points de pourcentage – d'être résilients sur le plan scolaire que leurs pairs immigrés parlant la langue de l'évaluation en famille. » Pisa à la loupe N°82 (2018)

Dans tous les cas, les questions langagières sont présentées comme un mur qu'il s'agit de franchir (sans espoir de retour !); jamais comme une opportunité d'établir des ponts qui permettraient des allers et retour et qui pourraient bénéficier aux apprentissages. La bonne volonté des organismes cités et leur souci de contribuer au bien-être des élèves comme à la qualité des apprentissages ne fait pas de doute, mais, semble-t-il, la question de la diversité langagière reste un point aveugle. De ce point de vue l'étude ICME 21 pourrait contribuer à faire évoluer la question.

De même, la question pourrait évoluer sous l'impulsion des IREMs et autres institutions de recherche et de formation des enseignants, ici et ailleurs. Déjà des réflexions autorisées entre-ouvrent la porte. Les auteurs d'un récent rapport sur l'enseignement des mathématiques ont ainsi mis en cause la rupture constatée entre la liberté d'expression laissée aux élèves avant le collège et l'enseignement des mathématiques au collège (et sans doute après) :

Ce qui était autorisé aux enfants en termes d'audace est refusé aux collégiens sous couvert d'une rigueur langagière ou écrite, parfois stérile. Rapport Villani Torossian p.36

À côté du PISA que nous connaissons, l'OCDE développe depuis quelques années un programme destiné aux pays en voie développement : Le programme PISA-D. Les principes sont les mêmes que pour PISA à ceci près que les pays participants ne sont pas mis en compétition avec ceux du PISA et qu'une plus grande attention est portée aux conditions d'enseignement et aux aspects linguistiques. On pourrait penser qu'il a là une opportunité pour

constraints facing its peoples. Je n'ai pas de mot ou d'expression en français qui puisse traduire cette belle idée.

mieux prendre en compte les aspects langagiers. Il n'en est rien : les conclusions sont les mêmes que pour le PISA principal et les recommandations faites sont les mêmes.

Signalons que le Sénégal participe à PISA-D ; le Maroc participe à PISA et à TIMSS ; la Tunisie et l'Algérie participent à PISA⁶. Tous ces pays obtiennent des résultats très faibles à ces études qui les classent régulièrement parmi les derniers parmi tous les pays étudiés. Il ne fait pas de doute que les questions langagières sont l'une des raisons de ces mauvais résultats. Cela s'explique en partie par le fossé existant entre la langue parlée à la maison et la langue d'enseignement (et du test), langue qui, au moins au niveau de l'enseignement élémentaire n'est pas toujours maîtrisée par les enseignants eux-mêmes. Mais cela s'explique aussi par des problèmes de traduction des tests utilisés. En effet, toutes les questions sont produites en langue anglaise et les traductions dans les langues d'enseignement sont laissées à la charge des pays (des vérifications sont faites par les experts de l'OCDE, mais cela est loin d'être suffisant).

TIMSS et effet possible d'un certain multilinguisme

TIMSS évalue, en mathématiques et en science, les élèves au niveau du grade 4, du grade 8 et, moins souvent du grade 12, spécialité mathématique, (en France : CM1, 4^o et terminale scientifique) dans une cinquantaine de pays. Son traitement des questions langagières ne se distingue pas de celui fait par les autres études. Toutefois un point mérite d'être souligné : les élèves sont interrogés sur cette question à partir d'une échelle en 4 points :

| Vous parlez à la maison la langue du test : | | | |
|---|------------------|---------|--------|
| Toujours | Presque toujours | Parfois | Jamais |

Bien sûr les conclusions que l'on peut tirer de cette question se basent sur les déclarations des élèves. Toutefois, il est remarquable que dans presque tous les pays :

- Les scores des élèves qui répondent « **Jamais** » sont beaucoup plus faibles que ceux des élèves des autres catégories (ce qui n'est pas surprenant);
- Les scores des élèves qui répondent « **Presque toujours** » sont plus élevés que ceux des élèves qui répondent « **Parfois** », mais aussi, et cela est plus étonnant que ceux des élèves qui répondent « **Toujours** »

(TIMSS 2015 International Results in Mathematics pages 167-170)

Cela demanderait une étude plus poussée, mais on peut penser que les élèves qui répondent « **Presque toujours** », lesquels, dans la plupart des pays (dont la France) représentent environ 12% des élèves, font partie de la classe cultivée, à l'aise dans la langue nationale mais aussi ouverte à d'autres langues. Cela confirmerait l'apport positif, y compris pour les mathématiques d'une certaine dose de bilinguisme.

Note personnelle ... aussi contestable que le reste

Dans ce qui précède, il n'était question que des résultats de l'enseignement des mathématiques au niveau de l'école moyenne (école, collège).

On ne peut pas reprocher aux pays et aux systèmes éducatifs de chercher à s'insérer dans le courant de la globalisation ; reste à savoir si l'effacement provoqué des langues vernaculaires dans les enseignements de base est le meilleur moyen d'y parvenir.

⁶ Je fais référence ici à des pays qui ont des représentants à la commission internationale Inter-Irem (CIII)

Personnellement, il me semble que la commission Inter-Irem gagnerait à se limiter à cette question : est-il possible de faire une ressource de la diversité langagière et comment faire ?

Pour cela on pourrait revenir aux mathématiques et se centrer sur elles.

Que veut dire apprendre des mathématiques ? Faire des mathématiques. Pour la plupart d'entre nous, c'est d'abord résoudre des problèmes. C'est donc faire fonctionner notre système cognitif pour traiter des questions et pour former des concepts. Si le langage intervient dans la cognition, il ne s'agit pas nécessairement d'une langue imposée mais plutôt de la langue maîtrisée par le sujet : celle avec laquelle il pense, celle avec laquelle il rêve. La question de la langue intervient lorsqu'il s'agit de communiquer (je rejoins là la remarque de Villani et Torossian rappelée plus haut).

Donc, faire des mathématiques... Pour tout âge et tout niveau, il existe beaucoup de problèmes que s'exposent en peu de mots, voire avec une image et dont la résolution n'est pas immédiate. Laissons donc à l'élève la liberté d'utiliser les langages qui lui conviennent le mieux et ne confondons pas raisonnement (y compris mathématique) et communication.

- À un niveau très élémentaire : combien y a-t-il de morceaux de sucres dans cette boîte ?
- À un niveau plus élevé : quelle est la hauteur de cet arbre ?
- Et encore : à quelle distance du rivage se trouve ce bateau ? (Je ne sais pas que la trigonométrie ait d'abord été écrite en français ou en anglais !).

Cela peut déjà se faire et se fait déjà dans le cadre d'activités périscolaires : rallyes, clubs et autres, et on sait le bénéfice que les élèves en tirent.

Cela n'empêcherait pas de programmer des séances centrées sur l'expression orale comme sur la communication écrite dans la langue d'enseignement. Mais le contrat (y compris le contrat didactique) s'y trouverait clarifié.

Il y a là un chantier dans lequel les IREMs pourraient trouver à s'employer. L'exemple de Mathématiques sans Frontières (Strasbourg) comme, celui du rallye mathématique transalpin (Besançon), des activités menées par Animath en particulier en Afrique, et sans doute d'autres, pourraient ouvrir la voie.

Ouvertures

La plupart des chercheurs sont aujourd'hui d'accord sur l'intérêt qu'il y aurait à ce que l'enseignement s'appuie davantage sur les langues maternelles. Pour les premiers apprentissages, la cause est même entendue depuis longtemps, comme le rappelle cette citation d'un linguiste :

«c'est bien la langue maternelle en effet qui garantit le décollage intellectuel de l'enfant dès le début de la scolarité. C'est elle qui lui apporte cet élément fondamental d'équilibre sans lequel il s'atrophie, c'est elle qui lui fournit la possibilité de verbaliser sa pensée et de s'intégrer harmonieusement dans le monde qui l'environne. Oui, l'enfant est à l'aise dans sa langue maternelle comme dans les bras de sa mère et en lui refusant la possibilité d'utiliser le support linguistique familial apte à répondre à son besoin fondamental d'expression et de créativité, l'école le place du même coup en situation de régression.» (Poth, J. 1988)

Il semble bien que cet intérêt dépasse maintenant la question des premiers apprentissages pour s'étendre aux apprentissages suivants. (Voir sur ce point la conférence de Laurent Gajo – cf références).

Parmi les organisations internationales, l'UNESCO se distingue par l'intérêt qu'elle porte à la question de la langue maternelle. Le sujet est débattu lors de congrès tels que l'*International*

Mother Day (cf. bibliographie). La lecture des rapports de l'UNESCO rappelle opportunément que la question ne se pose pas de la même manière selon que l'on s'intéresse à la petite enfance, au niveau pré-élémentaire, ou aux niveaux élémentaire, secondaire, ou post secondaire. En termes de construction de concepts, cela revient encore à dire que la question ne se pose pas de la même façon selon qu'il s'agit de la première construction du nombre (0 - 5 ans) ou de l'analyse complexe (université).

Citons aussi le travail de la DGLFLF⁷ qui met à la disposition des enseignants des notes de présentation d'une soixantaine de langues pointant les spécificités de chacune de façon à permettre aux enseignants de mieux comprendre les difficultés que les élèves peuvent rencontrer dans un contexte où l'enseignement se fait en français.

Jean- Marc Lévy-Leblond s'est particulièrement intéressé aux rapports entre langage et création scientifique. Les citations ci-dessous sont extraites de l'ouvrage cité en référence. «*La dominationd'une langue quelle qu'elle soit, inhibe le jeu des mots et des idées, souvent stimulé par les traductions, passages et échanges d'une langue à l'autre, qui peuvent permettre d'assouplir et d'affiner l'expression de la pensée.*

Comment imaginer une pratique langagière consciente et déterminée, plus critique et plus inventive à la fois, sans un profond enracinement dans la culture qu'exprime et qui sous-tend cette langue.

L'emploi d'une langue étrangère ne peut évidemment que brider les associations, voire les lapsus, source de créativité. Et cela est plus vrai encore si l'on considère l'autre versant de la recherche scientifique, celui non pas de la création novatrice, mais de la réflexion critique.

...si l'on veut garder à la science la vitalité d'une activité culturelle, la nécessaire pluralité de la pensée exige celle de la langue.

...le travail de la pensée et la difficile constitution du savoir ne peuvent se faire que dans la confrontation, dans l'échange des paroles, dans le dialogue..."

Qui a écrit ? :

- *La manière de dire les choses reflète la manière de voir le monde.*
- *Les mathématiques sont une modélisation du monde.*

Je ne sais plus qui a écrit cela, mais il me semble que ces deux phrases résument bien notre problématique.

⁷ Direction Générale de la Langue Française et des Langues de France

Références

Clerc, S. (2008) « Des représentations des langues familiales à leur prise en compte dans le système scolaire » in Daunay, B., Delcambre, I. et Reuter, Y. (coord.) De l'enseignement du français à l'école primaire, Repères n°38, pp. 187-198.

L. Gajo - Apprendre les mathématiques en mode bilingue : enjeux, processus
<https://video.irem.univ-paris-diderot.fr/videos/watch/930ba1c9-e6b6-4c57-96c0-bdeb406f6dd6>

Levy-Leblond, J.M 1996) : "*la langue tire la science*" et "*parler science*" in La pierre de touche, la science à l'épreuve – Folio essais.

Mathematics Education and Language Diversity. The 21st ICMI Study – Springer (2016)

POTH J., L'enseignement des langues maternelles africaines à l'école...Comment ? UNESCO, 1988.

UNESCO (2012): Why school should speak your language | World Education Blog
<https://gemreportunesco.wordpress.com/2012/02/20/why-school-should-speak-your-language/>

UNESCO (2016): If you don't understand, how can you learn? - UNESCO Digital Library
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243713>

Durand-Guerrier, V. (2017) : https://images.math.cnrs.fr/Sur-l-impact-de-la-structure-grammaticale-des-langues-dans-l-enseignement-et-l.html?id_forum=13031

Fiches langues de la DGLFLF

<https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/elevés-allophones-enfants-du-voyage/ressources-pedagogiques/fiches-langues-du-groupe-langues-et-grammaires-en-ile-de-france--980375.kjsp?RH=1158679051265>

Site de la DGLFLF <http://www.lgidf.cnrs.fr/>

Voir aussi la video « LGIDF » de CNRS Site POUCHET

<https://vimeo.com/166491027>