

« Le plurilinguisme et l'enseignement des matières de spécialité à l'université : le cas du technolecte mathématique »

Zohra TERRADA

Laboratoire Langage et Société CNRST- URAC 56

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion- Université Ibn Tofail-Kénitra

&

Malika BAHMAD

Laboratoire Langage et Société- CNRST- URAC 56

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines-Université Ibn Tofail-Kénitra

Résumé : Au niveau éducatif, le plurilinguisme caractéristique du Maroc constitue une richesse linguistique susceptible d'accroître les compétences langagières des étudiants marocains. Mais en réalité, il représente une source de difficultés engendrées par le dysfonctionnement des politiques linguistiques poursuivies. En effet, le pays a connu, depuis l'indépendance plusieurs réformes touchant, entre autres, la langue d'enseignement des matières scientifiques. L'enseignement des disciplines scientifiques au supérieur est dispensé en français, alors qu'il est arabisé au cycle secondaire, ce qui crée un hiatus linguistique entre les deux cycles mettant les étudiants nouvellement inscrits à l'université en situation d'échec. L'étude du technolecte mathématique, sur lequel porte cette contribution, pourrait, à notre sens, non seulement aider les étudiants de la filière « Science des Mathématiques Appliquées » (SMA) à accéder au sens et à construire leur connaissance, mais aussi optimiser l'apprentissage de la langue française en tant que langue d'enseignement. Dans le contexte marocain connu par son multilinguisme et son pluriculturalisme, cette acquisition langagière constitue une valeur ajoutée à l'employabilité des lauréats des facultés des sciences et contribue par là-même au développement économique du pays dans un monde de plus en plus ouvert sur la diversité et sur le libre-échange.

Mots clés : plurilinguisme, mathématiques, technolecte, FOS, didactique, référentiel de compétence

Abstract: The linguistic field in Morocco is characterized by a marked plurilingualism resulting from the encounter and the intermingling of the different civilizations which have succeeded each other over the course of history. On the one hand, plurilingualism is considered as a linguistic asset for Moroccan students and, on the other hand, it represents difficulties in the choice of language policies in education. Since independence Morocco has had several reforms affecting, among other things, the language of teaching of scientific subjects. Higher education is always taught in French, whereas in the secondary cycle, it was completely Arabized, which caused a number of problems for Moroccan students.

The study of mathematical technology is a tool to optimize the learning of the French language as a language of instruction in the Moroccan context known by the plurality of cultures and by multilingualism, which constitutes a socio-cultural richness And which would contribute to economic development in a very open world on the diversity and difference of all its components.

Keywords: multilingualism-multilingualism- Sociocultural wealth

Introduction

Le champ linguistique au Maroc est connu pour la pluralité des cultures et pour le multilinguisme. Cette situation constitue une richesse socioculturelle qui contribuerait au développement économique dans un monde ne cessant de s'ouvrir sur la diversité et la différence sous toutes ses formes : économique, sociale, linguistique, culturelle, etc. Le Maroc se caractérise aussi, comme le reste des pays du Maghreb, par un plurilinguisme marquant, résultat des différentes civilisations qui s'y sont succédé au fil de l'histoire. Ce plurilinguisme est considéré, d'une part, comme un capital linguistique dont bénéficient les étudiants marocains, d'autre part, il représente des difficultés dans le choix des politiques linguistiques éducatives. En effet, le Maroc a connu, depuis l'indépendance plusieurs réformes touchant, entre autres, la langue d'enseignement des matières scientifiques. L'enseignement supérieur, des disciplines scientifiques et techniques, continue à être dispensé en français, alors qu'au cycle secondaire, il est totalement arabisé depuis les années 80. Cette fracture linguistique a causé de nombreux problèmes aux étudiants marocains tels que l'abandon, le décrochage et l'échec. Actuellement, on commence à repenser la politique de l'arabisation des matières scientifiques dans les cycles "pré-universitaires".

Quel intérêt pour le Maroc de promouvoir le plurilinguisme dans l'enseignement ?

1- Cadre théorique

Coste, Moore et Zarate (1998 : 12) définissent la compétence plurilingue en tant que « *compétence plurielle, complexe, voire composite et hétérogène qui inclut des compétences singulières, voire partielles, mais qui est une en tant que répertoire disponible pour l'acteur social concerné* ».

C'est l'individu qui est responsable, selon cette définition, de son répertoire linguistique développé selon une compétence plurielle.

Le Cadre Européen Commun de Références pour les Langues vient préciser que :

« L'approche plurilingue met l'accent sur le fait que, au fur et à mesure que l'expérience langagière d'un individu dans son contexte culturel s'étend de la langue familiale à celle du groupe social puis à celle d'autres groupes (que ce soit par apprentissage scolaire ou sur le tas), il/elle ne classe pas ces langues et ces cultures dans des compartiments séparés mais construit plutôt une compétence communicative à laquelle contribuent toute

connaissance et toute expérience des langues et dans laquelle les langues sont en corrélation et interagissent. Dans des situations différentes un locuteur peut faire appel avec souplesse aux différentes parties de cette compétence pour entrer efficacement en communication avec un interlocuteur donné. Des partenaires peuvent, par exemple, passer d'une langue ou d'un dialecte à l'autre, chacun exploitant la capacité de l'un et de l'autre pour s'exprimer dans une langue et comprendre l'autre. »
(Conseil de l'Europe, 2001 : p. 11).

Le CECRL reprend la notion de compétence plurielle à l'intérieur de laquelle les langues interagissent pour se développer. À la dimension individuelle de la compétence plurielle s'ajoute la dimension institutionnelle.

Selon Bailly et Ciekanski (2006/2008) :

« Parce que la compétence plurilingue est une compétence plurielle, composite et hétérogène, il semble important que les apprenants en saisissent la cohérence. Celle-ci intervient à deux niveaux : au niveau individuel et biographique - ce dont rend compte le Portfolio centré sur l'apprenant- et au niveau institutionnel où il semble pertinent de coordonner les divers apprentissages de langues tout au long du parcours scolaire, de l'école primaire jusqu'au lycée, par la mise en place de pratiques partenariales entre les enseignants de langues et par l'accompagnement d'un apprentissage plurilingue individualisé »

L'institution joue donc un rôle primordial dans la promotion du plurilinguisme. Au Maroc, nul ne peut nier l'existence d'un plurilinguisme apparent. L'élève dès le primaire, voire même dès le préscolaire dans l'enseignement privé, est confronté à au moins une langue étrangère à côté de sa langue maternelle. Le plurilinguisme est donc un fait, l'élève marocain développe au fil de son cursus scolaire une compétence plurielle lui permettant de faire appel si nécessaire aux différentes composantes de cette compétence.

Puisque Les étudiants sont plurilingues, pourquoi se trouvent-ils en insuffisance linguistique en français langue d'enseignement au supérieur ? Autrement dit, l'enseignement du français dont ils ont bénéficié dans les cycles primaire, collégial et qualifiant, ne devrait-il pas pallier les lacunes induites par l'arabisation des matières scientifiques et techniques ?

Le contexte montre qu'ils se trouvent en situation d'échec et de décrochage dès qu'ils intègrent les filières scientifiques où tous les enseignements sont dispensés en français. Il

corrobores l'idée que l'origine de l'insuffisance linguistique en français, malgré le volume horaire alloué à son enseignement, a trait à la méthodologie, aux contenus, à la formation des formateurs et notamment à la représentation que les acteurs se font du plurilinguisme.

Pour promouvoir le plurilinguisme, nous pensons revoir sa représentation, comme le précise (Sophie Bailly : 2010). Le plurilinguisme représente un objet d'apprentissage complexe qui mérite d'être revu en lui apportant du changement au niveau des représentations que l'on se fait. Il s'agit de transformer les rôles des acteurs (enseignants et apprenants) et de prendre en considération, dans le processus de l'enseignement et de la pédagogie, une dimension dynamique, évolutive et soumise aux conditions externes.

Selon cette perspective, le processus éducatif se transforme en un mode centré sur l'apprenant qui construit lui-même ses savoirs en collaboration avec l'enseignant qui n'est qu'un accompagnateur, alors qu'il était le pivot du processus pédagogique. Comme le rappelle Castellotti (2001), la compétence plurilingue doit être au centre du processus de la formation et non pas comme son objectif. Ceci garantira un enseignement plurilingue réfléchi et rentable.

Dans le cas du Maroc et à l'état actuel, le plurilinguisme existant est peu rentable. Il faut du temps et de la bonne volonté afin d'atteindre les objectifs visés. Des initiatives ont été prises pour aider les étudiants souffrant de carences linguistiques dans un environnement universitaire qui exige d'eux une bonne maîtrise de la langue française, en vue de pouvoir suivre leur cours de spécialité. En effet, en 2003, et suite à la réforme de l'enseignement LMD (Licence, Master et Doctorat), des modules Langue et Communication (LC) ont été intégrés à l'université. Ils consistent à donner des cours de remédiation linguistique aux étudiants. A cet effet, des spécialistes marocains ont confectionné des manuels en français spécialisé (CAP université) pour les filières scientifiques, économiques, juridiques, lettres et sciences humaines. Ces outils didactiques inscrivent l'enseignement du français dans un apprentissage situé et contextualisé.

Dans le même sens, nous nous sommes intéressées au "technolecte mathématique" à travers une analyse linguistique et discursive. L'objectif de cette étude est de découvrir les facteurs de la compétence en langue française des étudiants mathématiciens qui dépasse remarquablement celle des biologistes qui sont classés en deuxième rang suivis des physiciens

et enfin des chimistes manifestant le niveau le plus faible (BAHMAD, 2012). L'analyse de ce technolecte révèle qu'il s'agit, comme les autres matières scientifiques, d'une langue spéciale, mais qui se caractérise par plus de spécificité. Ce caractère spécial mène à interroger le concept de technolecte.

On entend par langue spéciale la variété qui n'est employée que par des individus ou des sous-groupes placés « dans des conditions spéciales » Joseph VENDRYES (1923)¹

En effet, des spécialistes se reconnaissent dans leur domaine (économique, la physique, la psychologie, etc.), ils ne peuvent être compris que par des pairs. Les non spécialistes trouvent du mal à les comprendre, bien qu'ils parlent la même langue. Les compétences langagières spécifiques au domaine dont il est question leur font défaut.

Pour plus de précision, concernant la définition du « technolecte », nous allons nous appuyer sur la définition donnée par Leila MESSAOUDI (2003 : 174) qui considère que les technolectes désignent des ensembles langagiers spécifiques.

Bien qu'il y ait une relation très étroite entre les termes : technolecte, terminologie, et jargon « *le technolecte n'est pas synonyme de terminologie ou jargon. Il les contient et ne peut être réduit au seul niveau lexical, il englobe aussi les usages discursifs, caractéristiques des textes spécialisés* » (ibidem : 174)

D'après Cusin-BERCHE (1995 : 42) : « *il n'existe pas une langue technique opposable à une langue standard, mais des usages discursifs et lexicaux propres à chaque domaine d'activité* ». Il est plutôt question de la même langue, seul l'usage fait surgir cette distinction.

Les domaines étant un des paramètres sociaux, l'étude des langues utilisées dans les différents domaines comme la médecine, la biologie, la mécanique...etc., constitue un champ très fertile qui a suscité la curiosité des chercheurs en sociolinguistique. Cette discipline traite, entre autres, la maîtrise de la langue, étudie l'écrit et l'oral et s'intéresse à l'analyse de toutes sortes de discours (ex : politique, scientifique,...). Comme le précise FISHMAN (1971 : 65) :

¹Cité par Juliette GARMADI, 1981, la sociolinguistique, p : 45

« Dans beaucoup de communautés linguistiques, on a étudié des domaines comme l'école, l'église, la sphère professionnelle, l'autorité civile, et on a trouvé qu'ils correspondaient à une langue ou à une variété linguistique ».

Si l'on considère que le domaine mathématique est un domaine socialement défini (comme c'est le cas par exemple du domaine de l'agriculture, de la pharmacie,...), le langage mathématique utilisé par la communauté des mathématiciens ou bien par les personnes averties mérite un intérêt particulier.

Le concept de technolecte convient donc parfaitement à ce type de discours hautement spécialisé. Il est une manifestation spéciale du français général. Celui-ci a le statut d'une langue étrangère à caractère spécifique. Ceci nous a amenées à inscrire notre investigation dans la démarche du français sur objectif spécifique (FOS) et du français sur objectif universitaire (FOU).

2- Méthodologie

Le français sur objectifs spécifiques (FOS) est né du souci des didacticiens d'adapter l'enseignement du FLE à des publics adultes qui souhaitent acquérir des compétences ou se perfectionner en français pour des besoins professionnels ou pour poursuivre un cursus universitaire. La naissance du FOS est due à l'émergence d'un nouveau public d'adultes qui veut développer ses compétences linguistiques dans un but professionnel appartenant à un domaine professionnel particulier et visant le développement de certaines compétences linguistiques dans un volume horaire limité.

Comme le souligne Jean-Marc MANGIANTE et Chantal PARPETTE (2004 : 17), le FOS « travaille au cas par cas, ou en d'autres termes, métier par métier, en fonction des demandes et des besoins d'un public précis ».

Le FOS constitue une approche particulière qui exprime l'idée qu'il ne s'agit pas de l'enseignement d'une langue spécifique mais de l'usage particulier de cette langue :

« Le F.O.S. (français sur objectifs spécifiques) s'adresse à des publics de F.L.E. qui font état de besoins spécifiques, dans des domaines de compétence parfois limités, dans leur contexte professionnel ou dans leur spécialité d'origine. Une demande qui s'exprime sur des objectifs de compétence précis, dans le cadre de contraintes temporelles de formations fortes. L'intervention pédagogique s'inscrit le plus souvent dans l'urgence » (op.cit., 2004).

Les deux auteurs mettent en avant le caractère urgent de la formation en FOS, puisqu'elle correspond à des demandes précises et ciblées de formation en termes de besoins et d'objectifs du demandeur. La réalisation de ces compétences visées s'inscrit dans un volume horaire limité et précisé en amont.

Le tableau ci-dessous reprend l'essentiel de la comparaison entre FLE et FOS:

Français général	Français sur objectif spécifique
Objectif large	Objectif précis
Formation à moyen ou long terme	Formation à court terme
Diversité thématique, diversité de compétences	Centration sur certaines situations et compétences cibles

Tableau 1 : comparaison entre FLE et FOS

Le FOS a mis en avant la centration sur l'apprenant, comme le préconise l'approche actionnelle. Les objectifs, les contenus et les programmes tiennent compte du domaine de l'apprenant, de ses besoins et du temps alloué à la formation. Le FOS s'est démultiplié en plusieurs sous-champs : le français médical, le français juridique, le français du tourisme, le français en entreprise, le français des affaires... Ainsi, c'est pour répondre aux besoins d'étudiants non natifs, de plus en plus nombreux et utilisant le français comme langue d'enseignement à l'université en France ou dans leur pays, que le nouveau concept de « français sur objectif universitaire » (FOU) émerge.

« Le FOU apparaît bien comme une déclinaison du FOS, dans son approche centrée sur la connaissance la plus poussée des besoins d'un public ciblé, dans son parti pris de considérer que la réussite du projet d'intégration universitaire nécessite une maîtrise linguistique autour de situations de communication spécifiques à la vie universitaire de son ensemble »
(MANGIANTE et al, 2011: 5)

L'ingénierie FOS s'articule autour de cinq étapes :

1. le constat d'une insuffisance et la formulation d'un besoin en termes de compétences ;

2. une analyse des besoins à partir d'observation et d'enregistrement de cours ;
3. la collecte de données ;
4. la transformation de ce produit brut en matériel pédagogique : didactisation des données recueillies ;
5. l'élaboration des activités sur les documents obtenus.

Cette démarche s'enrichit de l'approche andragogique. C'est un domaine de pratique professionnelle et d'études qui s'intéresse au processus d'apprentissage des connaissances (savoir), des habiletés (savoir-faire), et des attitudes (savoir-être) du formé. Elle se caractérise par les points suivants:

- Elle est centrée sur l'apprenant.
- Elle se préoccupe de créer et de maintenir les conditions favorables aux apprentissages et aux changements.
- Elle se construit sur le défi et le projet d'apprendre en mobilisant des ressources intellectuelles, émotives et physiques du formé.
- Elle implique et responsabilise le formé dans ses apprentissages et son processus d'évolution.
- Elle valorise les connaissances et les expériences déjà acquises.

La situation des étudiants scientifiques marocains correspond aux exigences de la démarche FOS. Nous nous sommes penchées donc sur l'analyse détaillée du technolecte mathématique (TERRADA, 2013) dans ses différentes composantes (lexicale, grammaticale et discursive), en essayant de nous arrêter sur les structures récurrentes de ce technolecte en vue de les décliner en activités pédagogiques.

3- Quelques aspects du technolecte mathématique

3.1. Le niveau lexical

La langue utilisée en mathématiques est une langue qui n'est pas inédite par rapport au français général, mais elle a des caractéristiques qui la distinguent. Le plus important, c'est son caractère sélectif lui permettant de choisir, parmi les éléments linguistiques de la langue générale, ceux dont la discipline a besoin et qui sont conformes à sa nature, et ce, afin de faire passer correctement le message mathématique connu par sa précision. Le caractère sélectif

n'est pas le seul aspect qui distingue les mathématiques, on parle également des termes techniques qui caractérisent les sciences en général et les mathématiques en particulier. Cependant, les mathématiques emploient des symboles qui représentent une caractéristique de cette discipline permettant de désigner les objets mathématiques dont le choix n'est nullement arbitraire. On les choisit généralement par convention.

Exemples :

1- \exists est un Quantificateur existentiel : $\exists x, P(x)$ signifie que : " il existe au moins un x tel que $P(x)$ soit vraie "

2- \cup désigne la réunion : $A \cup B$ désigne l'ensemble qui contient tous les éléments de A et de B et seulement ceux-là

3- \mathbb{C} est l'ensemble des nombres complexes :

\mathbb{C} représente $\{a + b \cdot i / a \in \mathbb{R} \wedge b \in \mathbb{R}\}$

4- \leq et \geq désigne la comparaison : $x \leq y$ signifie que x est inférieur ou égal à y .
 $x \geq y$ signifie que x est supérieur ou égal à y .

Chaque symbole a un sens bien déterminé, il est inventé afin d'établir, étant associé avec le reste des éléments des mathématiques, une relation sémantique précise. Nous parlons ici de la dimension monosémique des symboles mathématiques. Les symboles font partie intégrante du lexique mathématique vu leur rôle dans la mise en relation des autres éléments. À ce titre, les symboles sont dotés de caractère monosémique dont bénéficie le reste du lexique mathématique.

3.2. Le niveau grammatical

L'étude grammaticale du technolecte mathématique révèle certaines particularités. Nous présentons un aspect relatif à la typologie phrastique récurrente dans ce technolecte.

Les types de phrase

a- La phrase déclarative (ou assertive)

La phrase déclarative sert à transmettre une affirmation, une information, un fait, une idée.

1. « Cette transformation n'est pas continue sur L^1 ou sur l'espace des fonctions continues sur \mathbb{R} et 2π -périodiques ».
2. « Toute fonction $f \in H_p$ admet une décomposition privilégiée »
3. « L'analyse de $(-\Delta)^{s/2} \psi \varepsilon$ se fait par un raisonnement analogue »

La fréquence de la phrase déclarative est très importante en mathématiques. Comme tout domaine scientifique, les mathématiques présentent des informations et des données scientifiquement prouvées, il est tout à fait naturel d'utiliser le type déclaratif plus que les autres.

b- La phrase impérative

Ce type de phrase permet d'exprimer un ordre, une défense, un conseil...

1. « Supposons que $f \in L^2(\mathbb{R}^n)$ soit orthogonale à toutes ces fonctions $\psi \lambda \gamma$ »
2. « Rappelons quelques propriétés très simples des espaces de Sobolev $H_m(\mathbb{R}^n)$ ».

La phrase impérative vient en second degré après la phrase déclarative. C'est un type très répandu en mathématiques. L'impératif exprime une valeur fondamentalement directive : son objectif est d'orienter le comportement du destinataire. Selon la situation, il exprime un ordre, une suggestion, une prière, etc. il peut exprimer une demande polie. En mathématiques, il s'agit d'inciter les apprenants à exécuter des tâches.

c- La phrase interrogative

La phrase interrogative est employée pour formuler une question.

1. « Que peut-on dire de la convergence des orbites des points de E ? »
2. « L'intersection et la réunion de deux parties connexes sont-elles connexes ? »

3. « À quelle condition sur Z la fonction pZ est-elle une norme sur E ? »

La phrase de type interrogatif existe en mathématiques sous ses différentes formes. Cependant, le type d'interrogation le plus prépondérant est l'interrogation par inversion de sujet. Les exemples attestés présentent l'interrogation partielle, et ceci à notre sens est conforme à la démonstration mathématique, pour laquelle les explications et les justifications sont tout le temps attendues et recherchées pour répondre aux questionnements et aux hypothèses émises.

Le constat que nous pouvons avancer après l'analyse, c'est qu'en mathématiques, on préfère plutôt émettre des hypothèses à vérifier que poser des questions.

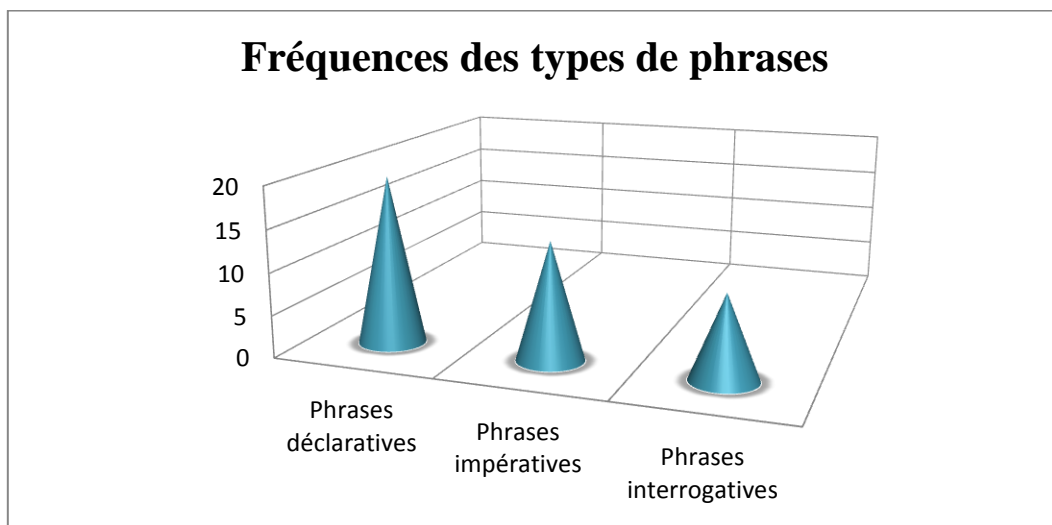


Figure 1 : Fréquences des types de phrases utilisées en mathématiques

Les différents types de la phrase sont donc présents dans le discours mathématique. Ainsi, la fréquence de la phrase déclarative est très importante en mathématiques. Comme tout domaine scientifique, les mathématiques présentent des informations et des données scientifiquement prouvées, il est évident d'utiliser le type déclaratif plus que les autres.

La phrase impérative vient en second degré après la phrase déclarative. L'impératif a un caractère directif qui a pour vocation d'orienter le comportement du destinataire. Ce type de phrase est attesté dans la démonstration, notamment à la première personne du pluriel, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral. Ceci dans l'objectif d'impliquer l'interlocuteur, voire même de le responsabiliser et de le pousser à prendre part dans le déroulement du raisonnement mathématique.

La phrase de type interrogatif existe sous plusieurs aspects : interrogation partielle, interrogation directe et indirecte, emploi des adjectifs et des pronoms interrogatifs, et de l'inversion du sujet.

Le discours mathématique a une fonction cognitive et non poétique ou émotive, et nous savons que le type exclamatif, étant un parmi les types de phrase obligatoires, présente une modalité subjective et exprime le « sentiment » du locuteur vis-à-vis du contenu. Or, parmi les caractéristiques des mathématiques, c'est l'objectivité qui représente le pilier du discours. La phrase exclamative, à part dans les échanges et dans les interactions en classe, est écartée du discours mathématique.

Le technolecte mathématique présente un caractère sélectif, quant au choix des structures linguistiques répondant à la nature et aux exigences dudit discours. Cette particularité est encore plus apparente au niveau discursif de ce discours spécialisé.

3.3. Le niveau discursif

L'objet premier et la fonction essentielle d'un texte est d'abord de faire sens. Il n'est pas suffisant de faire succéder des phrases pour créer l'unité d'un texte. Cette unité exige la présence d'éléments organisateurs et d'une progression structurant le sens qu'il véhicule. L'organisation d'un texte est une condition sine qua none pour assurer sa cohésion et sa cohérence en évitant la contradiction entre ses phrases ou ses paragraphes.

La cohérence entre les parties d'un texte est primordiale afin de rendre son contenu compréhensible. Cette relation peut être exprimée par des signes de ponctuation, dans ce cas on parle de cohérence implicite :

1- « *C'est clair pour une série : si une série vérifie la condition de Cauchy, la suite des sommes partielles est de Cauchy, donc elle converge.* »

2- « *Soit $(a_k)_{k \in K}$ une famille finie de réels. Alors :*

$$\sum_{k \in K} |a_k| < 2 \sup_{j \in K} |\sum_{j \in J} a_j|$$

3- « *On remarque ensuite que si $x = x_1 + \dots + x_n \in F$,*

$$(x - x_i | z) = \sum_{j \neq i} (x_j | z) = 0$$

La cohérence d'un texte est très souvent explicite. L'enchaînement des phrases est assuré par des symboles mathématiques, des articulateurs, des connecteurs ou des verbes renvoyant à des actes de langage. Selon la progression qu'ils assurent, ces connecteurs peuvent être d'ordre chronologique, d'ordre logique ou d'ordre énumératif. Dans le texte mathématique la cohérence est traduite très souvent par des symboles mathématiques ce qui accentue sa haute technicité et sa précision qui se manifestent par sa logique et ses choix minutieux des structures assurant sa cohésion, sa cohérence et sa forte organisation textuelle.

La cohérence sous l'angle de macrostructure est représentée par l'argumentation. Celle-ci, selon D. MAINGUENEAU (1991 : 228) est un des procédés privilégiés de la cohérence discursive. Elle représente le maillage du dispositif d'arguments et de stratégies mobilisés par le locuteur pour convaincre et faire adhérer le récepteur à ce qu'il énonce.

Dans ce sens, nous pouvons avancer que le discours mathématique est une mise en forme d'une argumentation ou d'un dispositif d'arguments orientés vers un récepteur. En mathématiques, l'argumentation emprunte la forme du raisonnement.

Les mathématiques sont une science hypothético-déductive : tout ce qui est établi sert d'enchaînements déductifs ; un théorème est une proposition dont la démonstration est possible par déductions successives. Ces chaînes déductives s'enracinent dans des vérités posées par hypothèse. Ces vérités sont les postulats, les axiomes, les définitions. Il s'agit donc d'un raisonnement hypothético-déductif qui demande en général d'enchaîner plusieurs paliers de raisonnement. « Produire un tel raisonnement, c'est donc être capable d'une part d'effectuer

les pas de raisonnement et d'autre part d'articuler entre eux les différents pas de raisonnement. Il s'agit d'une activité complexe » (PLUVINAGE, 2008).

D'après TOLAS (2004 : 219) : « Le raisonnement logique fait appel à des arguments ou des étapes divers destinés à démontrer, confirmer ou réfuter une hypothèse de départ ». De son côté, ELUERD (1992 : 395) définit le raisonnement comme un enchaînement et une confrontation des idées qui peuvent être complémentaire ou paradoxale. En effet, le raisonnement mathématique est une activité intellectuelle mobilisant un ensemble de savoirs mathématiques pour confirmer ou infirmer une hypothèse.

Nous représentons le raisonnement mathématique par la figure suivante :

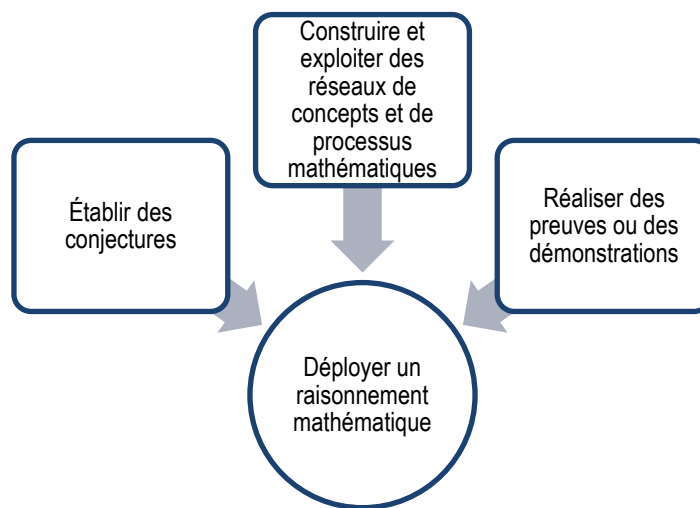


Figure 2 : Le raisonnement mathématique²

Les étapes du raisonnement mathématique sont marquées par des structures discursives privilégiées et elles s'organisent selon une logique serrée et bien structurée. (TERRADA, 2007). Les logiques mathématiques sont en nombre de quatre. Le choix est de l'une ou de l'autre est dicté par la nature du problème à résoudre. Ce qui exige une fluidité mentale et une métacognition assez développées, quant au choix d'abord de la logique de résolution appropriée, puis de celui des éléments linguistiques et discursifs adéquats. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous allons présenter, dans ce qui suit, les quatre logiques mathématiques que nous illustrerons d'exemples.

²Figure inspirée du site: <http://www.renouveauenmaths.com>
RE-3^e DeployerUnRaisonnementMathematique.aspx [17-04-2013]

3.3.1. Le raisonnement par implication

Dans ce type de logique, on trouve le raisonnement direct et le raisonnement par contraposée.

- **Le raisonnement direct : $(A \Rightarrow B)$**

Partant d'une ou plusieurs propositions vraies, on démontre qu'une proposition qui en découle est également vraie.

- **Le raisonnement par contraposée : $(\text{non } A \Rightarrow \text{non } B)$**

On démontre que la proposition contraire à A implique la proposition contraire à B.

Nous allons prendre le raisonnement direct comme exemple puisqu'il s'agit de la même structure.

Supposons que $U_n = 1$ $\quad U_n = 1'$
 $n \rightarrow +\infty$ $\quad n \rightarrow +\infty$

$$\forall \varepsilon > 0 \quad \exists N_1 \quad / \quad n < N_1 \Rightarrow |U_n - 1| < \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\forall \varepsilon > 0 \quad \exists N_2 \quad / \quad n < N_2 \Rightarrow |U_n - 1'| < \frac{\varepsilon}{2}$$

si $n > \text{Max}(N_1, N_2)$ on a :

$$|1 - 1'| \leq |1 - N_1| + |U_n - 1'| < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon$$

donc $|1 - 1'| < \varepsilon \quad \forall \varepsilon > 0.$

C'est-à-dire $|1 - 1'| = 0 \Leftrightarrow 1 = 1'$

- **Structure du raisonnement :**

- ✓ on part d'une proposition P_1 vraie.
- ✓ on montre que la proposition qui en découle est vraie.
- ✓ on continue ainsi jusqu'à ce qu'on termine la succession des propositions.

- Schéma du raisonnement :

$$P_1 \text{ vraie} \quad \Rightarrow \quad P_2 \text{ vraie} \quad \Rightarrow \quad P_3 \text{ vraie} \quad \Rightarrow \dots \dots \dots \quad P_n \text{ vraie}$$

C'est une chaîne de propositions où chacune découle de celle qui précède et qui est vraie, et on démontre à chaque fois que la proposition résultante est vraie. On remarque bien qu'au sein de cette logique on utilise les éléments détaillés dans la partie précédente, celle de l'organisation du raisonnement.

3.3.2. Le raisonnement par l'absurde

Cette logique procède différemment de celle qui précède. Pour démontrer que la proposition A est fautive, on fait l'hypothèse qu'elle est vraie et on démontre, par l'une des méthodes précédentes, que cette hypothèse entraîne une contradiction.

$$f_n(x) = \frac{nx}{1+nx}, \quad E = [0, +\infty[. \quad \text{On a pour } x > 0 :$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = 1 \quad \text{et pour } x = 0 : \lim_{n \rightarrow \infty} f_n(0) = 0.$$

La suite $\{f_n\}$ converge (simplement) sur E et a pour limite la fonction définie par :

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x > 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{cases}$$

Les nombres $x \in E$, $\varepsilon > 0$ étant donnés, cherchons N.

$$1. \text{ si } x = 0 : |f_n(0) - f(0)| = 0 \Rightarrow N \text{ est arbitraire.}$$

$$2. \text{ si } x > 0 : |f_n(x) - f(x)| = \frac{1}{1+nx} < \varepsilon, \text{ il suffit de prendre pour N un entier}$$

quelconque supérieur à $\frac{1}{\varepsilon x}$. Toutefois, $\varepsilon > 0$ étant donné, il n'existe pas, en

général, un entier N valable simultanément pour tout $x \in [0, +\infty[$.

En effet, si l'on suppose le contraire, on aurait pour $\varepsilon = \frac{1}{2}$

$\forall n > N \quad \forall x > 0 : \frac{nx}{1+nx} < \frac{1}{2}$, Ce qui manifestement absurde car

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{nx}{1+nx} = 1 > \varepsilon = \frac{1}{2}$$

- Structure (squelette) du raisonnement :

- ✓ on pose les données.
- ✓ on suppose des « situations mathématiques ».
- ✓ on raisonne pour vérifier « ces situations » en utilisant d'autres types de logique, surtout l'implication.
- ✓ on aboutit à une contradiction.
- ✓ cela implique que la proposition du départ est fausse.

- Schéma du raisonnement :

Proposition \Rightarrow *supposition* \Rightarrow *contradiction* \Rightarrow *non proposition*

Cette logique adopte un schéma différent de celui de la logique précédente. Les éléments linguistiques et discursifs utilisés, de par leur choix et leur organisation en sont également différents.

3.3.3. Le raisonnement par contre-exemple : (non a \Rightarrow non A)

Pour démontrer que la proposition A est fausse, on montre qu'elle est fausse au moins dans un cas particulier a.

« Soit le théorème : si un nombre n'est divisible par deux nombres p et q premiers entre eux, alors ce nombre n'est divisible par leur produit $p \times q$

Si la condition p et q premiers entre eux n'est pas respectée, n peut ne pas être divisible par le produit $p \times q$

Non a = p et q ne sont pas premiers entre eux

Non A = n peut ne pas être divisible par le produit $p \times q$

Soit $n = 12$, $p = 6$, $q = 4$

6 divise 12 et 4 divise 12 mais le produit $4 \times 6 = 24$ ne divise pas 12

6 et 4 vérifient non a : ils ne sont pas premiers entre eux.

12 n'est pas divisible par 24 : 12, 6 et 4 vérifient non A. »

- Structure du raisonnement :

- ✓ on pose le problème ou la proposition.
- ✓ on émet des suppositions ou des hypothèses.
- ✓ on raisonne par un exemple qui va contrer la supposition.
- ✓ on conclue par généraliser à partir de cet exemple, en montrant que la proposition est fausse.

- Schéma du raisonnement :

Proposition \Rightarrow *hypothèse* \Rightarrow *contre exemple* \Rightarrow *non proposition*

Ce schéma paraît ressembler, en grande partie, à celui du raisonnement par l'absurde, sauf qu'ici la contradiction est assurée par un contre-exemple qui permet de généraliser et de témoigner de la fausseté de la proposition. Mais le plus important, et ce qui nous intéresse, est l'organisation du raisonnement qui départage les deux logiques.

3.3.4. Le raisonnement par récurrence : (A_0 et $A_{n-1} \Rightarrow A_n$)

Le raisonnement par récurrence est le raisonnement par induction. Il consiste, à l'encontre du raisonnement par déduction, à procéder du particulier au général. On suppose une proposition vraie au rang n moins un ($n - 1$) et on démontre qu'elle est alors vraie au rang n . On démontre de plus que cette même proposition est vraie au rang 0.

« Soit $U_0 \in D = [a, b]$, et soit f une fonction continue et croissante sur D

$f(D) \subset D$ alors (U_n) est convergente vers une limite l vérifiant $f(l) = l$.

Montrons d'abord que (U_n) est monotone.

1^{er} cas :

Si $f(U_0) = U_1 \geq U_0 \Rightarrow f(U_1) \geq f(U_0)$, car f est $\hat{\uparrow}$ (croissante) et par récurrence on a :

$$\left\{ \begin{array}{l} U_n \geq U_{n-1} \text{ donc } U_n \text{ est } \hat{\uparrow} \\ \forall n \in \mathbb{N}^* \end{array} \right.$$

2^e cas :

Si $f(U_0) = U_1 \leq U_0 \Rightarrow f(U_1) \leq f(U_0)$ car f est $\hat{\uparrow}$ (croissante) et par récurrence on a :

$$U_n \leq U_{n-1} \text{ donc } U_n \text{ est } \hat{\downarrow}.$$

Donc on a U_n est monotone et U_n est bornée car $U_n \in [a, b]$,

Donc (U_n) est convergente vers l .

Puisque $U_{n+1} = f(U_n)$ et f est continue, alors $\lim_{n \rightarrow +\infty} U_{n+1} = f(\lim_{n \rightarrow +\infty} U_n)$

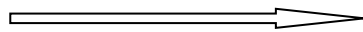
donc $l = f(l)$. »

- **Structure du raisonnement :**

- ✓ on suppose qu'une proposition est vraie pour le rang $n-1$.
- ✓ on démontre par une suite d'implications que la proposition est vraie pour le rang n .
- ✓ on démontre que la proposition est vraie au rang 0 .

- **Schéma du raisonnement :**

Particulier



Général

Proposition $(n - 1)$ vraie \Rightarrow Proposition n vraie + Proposition $(n=0)$ vraie

Cette logique offre une structure duelle. La structure particulière présume une organisation aussi particulière, dont l'usage prédominant est celui des expressions de la conséquence.

Nous résumons ces différentes logiques comme suit :

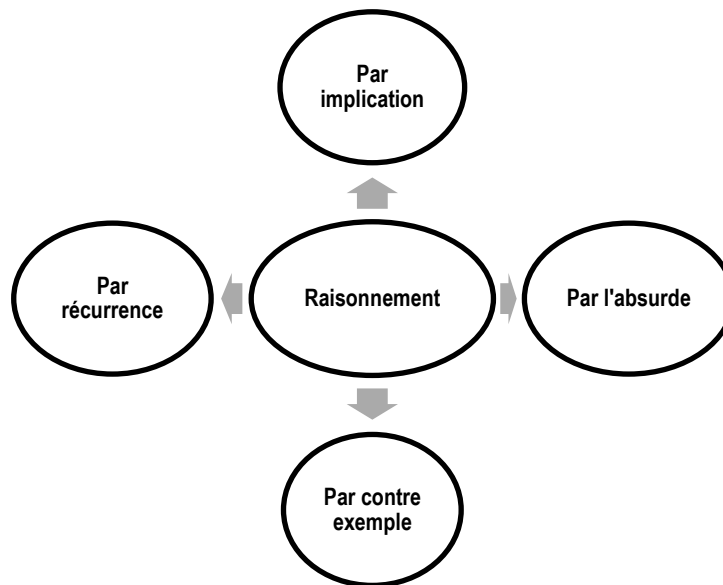


Figure 3 : Les différentes logiques du raisonnement

D'après cette analyse des différents raisonnements mathématiques, il s'est avéré que les structures discursives, linguistiques et organisationnelles changent en fonction de la logique choisie.

Au sein de ces différents raisonnements majeurs, se superposent, s'emboîtent et/ou se succèdent plusieurs raisonnements élémentaires. Par exemple, les relations logiques traitées dans le point précédent contribuent à l'élaboration de l'explication : les relations de cause à effet, de concession/ opposition, de comparaison, de condition/hypothèse permettent de créer des liens cohérents entre les différentes propositions du raisonnement.

Conclusion

A partir de cette étude du technolecte mathématique, nous pouvons avancer que c'est au niveau de l'organisation textuelle - qui fait ressortir des structures et des logiques qu'on ne trouve dans aucun autre genre – que la singularité et la spécificité ce technolecte est évidente.

Les mathématiques, contrairement aux autres sciences, n'ont pas d'objet. Tout est centré sur l'énoncé, c'est-à-dire, sur l'expression des relations logiques, sur l'agencement des phases de la démonstration et sur sa conduite progressive de l'introduction à la conclusion. En d'autres termes, elles se confondent avec le discours.

En effet, une démonstration mathématique est l'ensemble des opérations mentales qui se basent sur un raisonnement logique afin d'établir une nouvelle vérité. On part d'une vérité admise et on en déduit, grâce à des propriétés une conclusion incontestable. Le raisonnement mathématique est une activité intellectuelle mobilisant un ensemble de savoirs mathématiques et de savoirs procéduraux pour confirmer ou infirmer une idée, une hypothèse, etc. Il constitue donc un entraînement de l'esprit à se forger une forte intuition logique globale, y compris la logique linguistique, permettant de choisir à chaque fois, succinctement et avec précision les mots, les expressions, les structures linguistiques et discursives pertinentes et adéquates.

Les mathématiciens ont acquis, à travers l'entraînement au raisonnement mathématique et à l'organisation du discours, en plus du savoir le savoir-faire et le savoir-apprendre. Ce sont des compétences générales transversales qu'ils arrivent à transposer à l'apprentissage de façon générale y compris celui des langues. Ce qui explique leur niveau meilleur en français par rapport aux autres étudiants. En effet, en s'appuyant sur la fluidité mentale et sur l'intuition qu'ils ont développées, ils ont acquis les méthodes de la lecture rapide et efficace, la compréhension rapide, la mémorisation à long terme et tout savoir-faire, savoir-apprendre et savoir-être leur permettant de s'adapter à de nouvelles situations d'apprentissage. Ils mobilisent pour chaque nouvelle expérience des ressources et des stratégies d'apprentissage qu'ils ont intégrées comme compétences transversales.

Notre investigation est loin d'être exhaustive et nous ne prétendons pas avoir fait le tour de tous les aspects afférent à ce sujet. De nombreuses questions restent à étudier dans la continuité de ce travail. Mais nous estimons que les résultats auxquels nous sommes parvenues peuvent constituer les grandes lignes relatives à la conception d'un référentiel de compétences transversales et langagières pour l'enseignement/ apprentissage du français scientifique.

Le but de ce référentiel est de permettre aux apprenants scientifiques d'acquérir des compétences transversales sur lesquelles ils pourront s'appuyer non seulement pour l'apprentissage de la langue d'enseignement, mais pour celui d'autres langues et même d'autres disciplines. Il proposera l'articulation d'un ensemble de compétences générales et

langagières nécessaires à la réussite universitaire des étudiants et à la préparation de leur insertion socioprofessionnelle.

L'étude que nous avons menée a montré que l'une des compétences à développer chez les étudiants c'est de leur apprendre à repérer dans un genre discursif précis les traits de cohérence textuelle. Les compétences, complexes par définition, font appel à des ressources situées, c'est-à-dire différentes à chaque situation, et s'inscrivent dans une logique d'usage. L'intérêt du référentiel et de situer les compétences ainsi que les ressources qu'elles mobilisent. À cet effet, les tâches proposées à l'apprenant seront rattachées à des situations concrètes de communication. Leur réalisation l'incitera à sélectionner et à circonscrire les ressources (les savoirs, les savoirs procéduraux et les savoirs discursifs puis les outils lexicaux et grammaticaux) adéquates à la situation d'énonciation. Le type de tâches sera en rapport avec la nature du travail universitaire en articulant les activités pédagogiques autour des activités de compréhension orale et écrite et de production orale et écrite. La langue est un tout organique où chaque composante est en relation étroite avec les autres et il faut l'envisager dans sa globalité. Il est important pour que ce référentiel montre la fonctionnalité de chaque niveau du texte écrit ou oral de partir du sens pour appréhender la forme.

Il est important d'ajouter que ce référentiel pourra faire l'objet d'un enseignement hybride à travers sa déclinaison en activités pédagogiques en présentiel et en ligne. L'enseignement hybride est de plus en plus envisagé comme un moyen pour encourager l'autonomie et la motivation et comme solution contre la massification dont souffrent les universités.

Bibliographie

Bahmad, Malika, (2012), Rapport d'Etape et Rapport annuel du Projet 20-Programme d'Urgence 2009-2010 et 2010-2011, Annexe 11 Vol.2, Habilitation en Didactique du FLE et en Linguistique, janvier 2012, Université Ibn Tofaïl.

Bahmad, Malika, (2010), « Enseignement du français sur objectifs spécifiques à l'université », In : Repères Pédagogiques 2.

Bahmad, Malika, El Bekraoui, Naima, (2009), « Nouvelle ingénierie de l'enseignement du français à l'université marocaine », Actes du colloque Acedle, « Recherches en didactique des langues – Les langues tout au long de la vie » Université Lille 3 – 10-12 décembre 2009.

Bailly, Sophie et Ciekanski Maud, 2008, « L'ouverture aux langues : l'émergence d'une représentation clef pour la didactique du plurilinguisme », Actes du congrès ALA/EDILIC 2006, http://www.edilic.org/fr/fr_publications.php?congres=2006, mis en ligne le 08/09/2008

Bailly, Sophie, (2010), « Enseigner/Apprendre plusieurs langues : enjeux et défis sociodidactiques ». Journées scientifiques du Réseau régional de recherche 2010 - Centre régional francophone d'Asie Pacifique - Organisation Internationale de la francophonie, Jul 2010, Hué, Viêt Nam.

Castellotti, Véronique (2001), « Retour sur la formation des enseignants de langues : quelle place pour le plurilinguisme ? », *Etudes de Linguistique Appliquée*, n°123-124, p. 365-372.

[Conseil de l'Europe], 2001, *Cadre européen commun de référence pour l'apprentissage et l'enseignement des langues*. Strasbourg, Conseil de l'Europe, 1e ed. 1996 ; 2e ed. corr. 1998. Paris, Didier9.

Coste, Daniel, Moore, Danièle, Zarate, Geneviève (1998), « Compétence plurilingue et pluriculturelle », *Le Français dans le Monde Recherches et Applications*, N° spécial, p. 8-67.

Cuq, Jean-Pierre, Gruca, Isabelle, (2005), Cours de didactique du français langue étrangère et seconde, presses université de Grenoble (PUG).

Cusin-Berche, Fabienne, (1999), « Le lexique en mouvement : création lexicale et production sémantique ». In: *Langages*, 33e année, n°136, 1999. pp. 5-26. doi : 10.3406/lgge.1999.2209.

Cusin-Berche, Fabienne, (1995), « de la langue ordinaire au(x) technolecte(s) », In : Jacques ANIS et Fabienne Cusin-Berche, dir. « Difficultés linguistiques des jeunes en formation professionnelles courtes. Diagnostic et propositions de remédiation » (Actes du colloque international de ParisX-Nanterre, 19-21 décembre 1994). Nanterre : Linx, 40-50.)

Fishman, Joshua A, (1971), *Sociolinguistique*, Paris, NATHAN.

Garmadi, Juliette, (1981), *la sociolinguistique*, Paris, Puf.

Guilbert, Louis, (1973), « La spécificité du terme scientifique et technique », In : *Langue française* N°17, pp : 5-18)

Lerat, Pierre, (1995), *les langues spécialisées*, Paris, PUF.

Mangiante Jean-Marc, Parpette Chantal, (2011), *Le français sur objectif universitaire*, Grenoble, PUG.

Mangiante, Jean-Marc, Parpette Chantal, (2004), *Le français sur objectif spécifique : de l'analyse des besoins à l'élaboration d'un cours*, Paris, Hachette.

Messaoudi, Leila. 2013. Les technolectes au Maghreb : éléments de contextualisation. Publication du laboratoire Langage et Société en collaboration avec le REMATE et l'AUF.

Messaoudi, Leila, (2012), « Technolectes savants, technolectes ordinaires : quelles différences », In : Sur les technolectes, publications du laboratoire Langage et Société. CNRST-URAC 56, Rabat. Rabat Net Maroc.

Messaoudi, Leila, (2010), « Langue spécialisée et technolecte : quelles relations ? », In : Revue Meta, Montréal, Presses de l'université de Montréal, vol. 55, N°1, pp. 127-135

Messaoudi, Leila, (2003), Etudes sociolinguistiques, Salé, Okad.

Moreau, Marie-Louise., (1997), Sociolinguistique : concepts de base, Pierre Mardaga.

Terrada, Zohra. (2013), Le discours mathématique : de l'analyse linguistique et discursive à la proposition de contenus didactiques, Thèse de Doctorat National, Université Ibn Tofail.

Terrada, Zohra, (2012), « Le technolecte mathématique », In : Sur les technolectes, publications du laboratoire Langage et Société. CNRST-URAC 56, Rabat. Rabat Net Maroc.

Terrada Zohra, (2007), Le technolecte mathématique, Mémoire des Études Supérieures Approfondies, Université Ibn Tofail.

Sitographie

<http://www.renouveauenmaths.com/RE-3e>