

# LES EFFETS D'UNE TRANSITION LANGAGIÈRE SUR L'ACTIVITÉ DE MODÉLISATION ALGÈBRIQUE : L'EXEMPLE DU SYSTÈME INSTITUTIONNEL TUNISIEN

**Sonia Ben Nejma**

**Université de Carthage-Laboratoire LaRINA**

**Faculté des sciences de Bizerte-Tunisie**

**TÉLÉ- SÉMINAIRE INTERNATIONAL- IREM- GREMA- 5/02/2021**

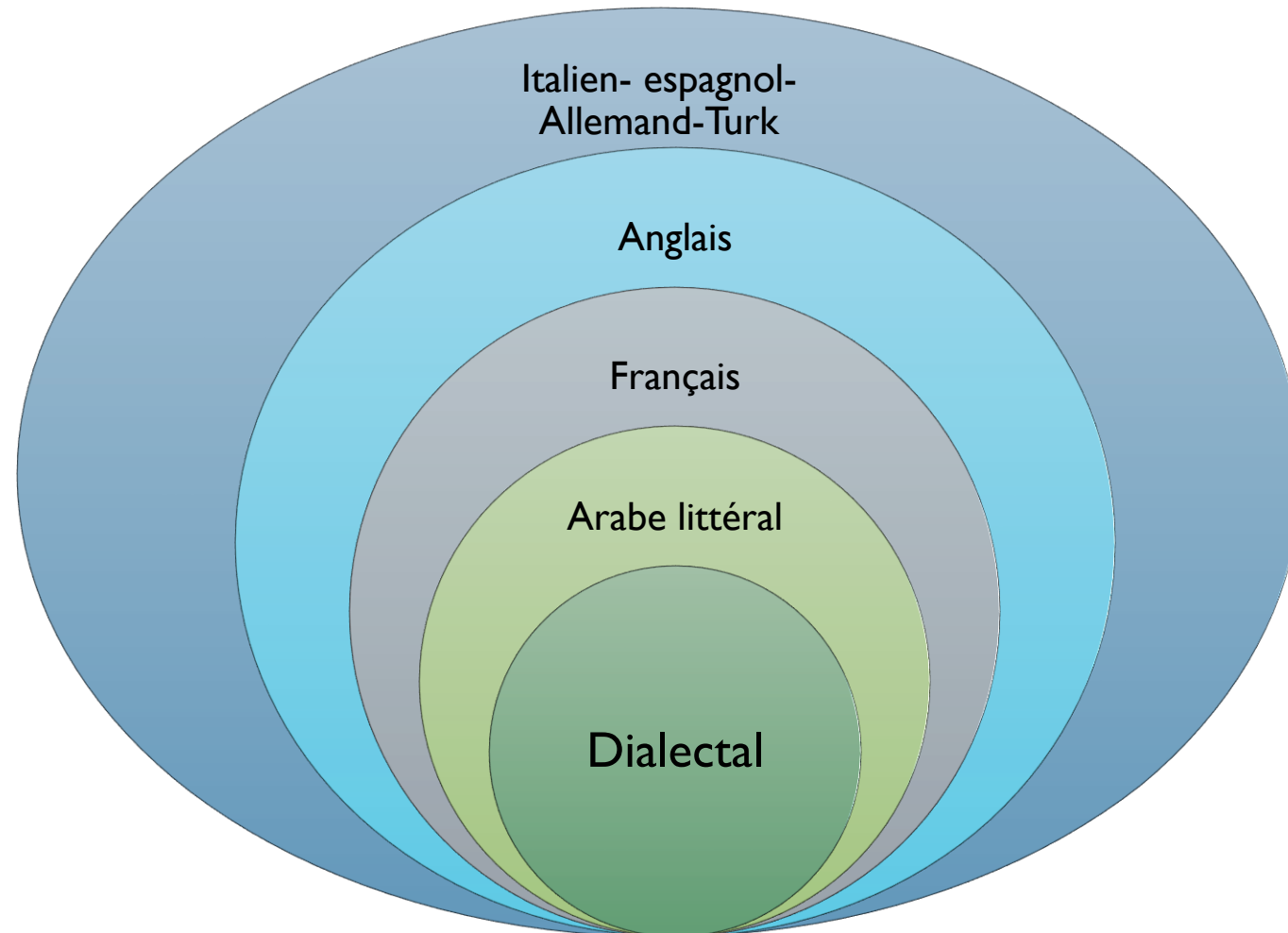
# APERÇU SUR LA SITUATION LINGUISTIQUE EN TUNISIE

- **Le dialectal**: Une langue maternelle de communication courante dans le milieu familial et d'échange au sein de la communauté , c'est la langue où se configure l'affect de l'enfant et où prennent forme les premières opérations de conceptualisation et de catégorisation et acquis spontanément sans aucun apprentissage formel quelconque.
- **L'arabe littéral**: apprise à l'école, institutionnellement considérée comme la langue nationale, pratiquée beaucoup plus à l'écrit qu'à l'oral et appréhendée dans la conscience des locuteurs comme une variété plus soutenue et plus valorisée que le dialectal ,employé dans les situations formelles et ayant le statut de langue d'état pour ses fonctions identitaires et culturelles.
- **La langue française** : occupe incontestablement la première place parmi les autres langues avec un bilinguisme courant des élites, C'est également la langue de l'acquisition des sciences et des techniques jusqu'à l'université.

# PRESCRIPTIONS OFFICIELLES : STATUT DES LANGUES

- **La langue arabe** : « la langue nationale au moyen de laquelle l'apprenant s'enracine dans son identité nationale tunisienne et s'ancre dans la civilisation nationale. Elle est l'outil principal qu'il emploie pour communiquer avec autrui pour exprimer les concepts et les significations intellectuelles et affectives... ».
- **La langue française** : première langue étrangère et « contribue [...] à la formation intellectuelle, culturelle et scientifique » de l'élève, une langue fonctionnelle dans l'enseignement, notamment secondaire et supérieur où elle véhicule le savoir scientifique.
- **L'anglais**: deuxième langue étrangère permettant de « recueillir l'information, d'exploiter les données et d'utiliser les nouvelles technologies de communication... ».
- Une ouverture sur les autres langues étrangères

# Bilinguisme et ouverture sur les autres langues



# APERÇU SUR LE SYSTÈME ÉDUCATIF TUNISIEN

- L'enseignement de base d'une durée de 9 ans (6-14 ans) : 6 ans d'enseignement primaire et 3 années de collège: Enseignement des disciplines scientifiques dispensé en langue arabe.

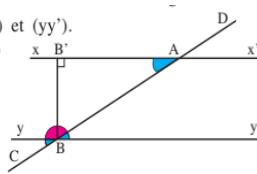
**Une transition « bilatérale » primaire/collège : le sens des écritures symboliques et la désignation des objets et des unités de mesures par des lettres de l'alphabet français.**

- L'enseignement secondaire d'une durée de 4 ans (15-18 ans) :A partir de la <sup>ère</sup> (14-15 ans) que l'enseignement des disciplines scientifiques est dispensé en langue française.

**Une transition « langagière » collège/lycée accompagnée d'un changement de langue de l'enseignement des DS dont les mathématiques.**

# PROBLÉMATIQUE : UNE PERTURBATION LANGAGIÈRE

**Activité 6** On considère deux droites parallèles  $(xx')$  et  $(yy')$ . Une droite  $D$  est sécante à  $(xx')$  et  $(yy')$  respectivement en  $A$  et en  $B$ . on désigne par  $B'$  le projeté orthogonal de  $B$  sur  $(xx')$ .



- 1- Montrer que les angles intérieurs  $\widehat{xAB}$  et  $\widehat{yBA}$  sont supplémentaires.
- 2- Montrer que les angles alternes-internes  $\widehat{xAB}$  et  $\widehat{y'BA}$  sont égaux.
- 3- Montrer que les angles correspondants  $\widehat{xAB}$  et  $\widehat{yBC}$  sont égaux.

- Activité 2**
- 1- Soit  $b$  un entier inférieur à 30.
    - Multiplier-le par 11.
    - Ajouter 4 au résultat obtenu.
    - Multiplier le dernier résultat obtenu par 9.
    - Retrancher le double du carré du nombre de départ.
  - 2- Donner l'expression du nombre obtenu.
  - 3- Que vaut le résultat final quand le nombre de départ choisi est  $-1$  ?  $17$  ?  $0$  ?

- Activité 3**
- Un commerçant affiche une réduction de 15% sur le prix  $p$  d'un article.
- 1- Donner l'expression du nouveau prix en fonction de  $p$ .
  - 2- Que vaut le nouveau prix sachant que le prix initial est 25,728 dinars ?

- Une transition langagière source de difficultés pour une majorité de lycéens à l'entrée au cycle secondaire.
- Une maîtrise insuffisante de la langue française.
- Une naturalisation du changement de langue

# PROBLÉMATIQUE: UNE PERTURBATION LANGAGIÈRE

A	
Abscisse	فاصلة
Abstrait	مجرد
Absurde	غير منطقي
Addition	جمع
Aire	مساحة
Aléatoire	صدفي
Angle aigu	زاوية حادة
Angle obtus	زاوية منفرجة
Angles alternes-internes	زاويتان متبادلتان داخليا
Angles alternes-externes	زاويتان متبادلتان خارجيا
Angles complémentaires	زاويتان متتامتان
Angles correspondants	زاويتان متماثلتان
Angles supplémentaires	زاويتان متكاملتان
Alignés	على استقامة واحدة
Analyser	حلل
Appartenir	ينتمي
Arc	قوس
Arête	حرف
Associatif	تجميعي

Chiffre	رقم
Colonne	عمود
Comparer	قارن
Compas	بركار
Compris entre	محصور بين
Cône de révolution	مخروط دائري قائم
Conjecturer	تكهن
Constant	ثابت
Construction	بناء
Contre-exemple	مثال مضاد
Courbe	رسم بياني
Convertir	حول
Coordonnées	احداثيات
Coplanaires	في مستوى واحد
Corde	حبل
D	
Décimal	عشري
Décomposer	فكك
Décomposer en produit de facteurs	فكك إلى جناء عوامل
Décrire	وصف
Décroissant	متناقص - تنازلي

- Un lexique à la fin du manuel scolaire officiel,
- Un changement de langue totalement laissé à la charge des élèves, éventuellement à celle des enseignants (Ben Nejma, 2018, 2019) sans qu'une pratique langagière de transition ne soit mise en place dans les programmes de formation.



# PROBLÉMATIQUE: UNE PERTURBATION PRAXÉOLOGIQUE

- Au niveau des apprentissages en algèbre: une centration sur la modélisation et la résolution de problèmes.
- De nouvelles praxéologies mathématiques et didactiques: une prolifération d'activités qui mettent en avant la mise en équation, en même temps que l'étude des objets algébriques tels que les équations , les fonctions et les systèmes d'équations.
- Les élèves sont ainsi amenés à remobiliser des connaissances autour du calcul littéral, la manipulation d'expressions algébriques, et les équations du premier degré à une inconnue, acquises en langue arabe, dans des activités de modélisation (Ben Nejma, 2009).



# QUESTIONS DE RECHERCHE

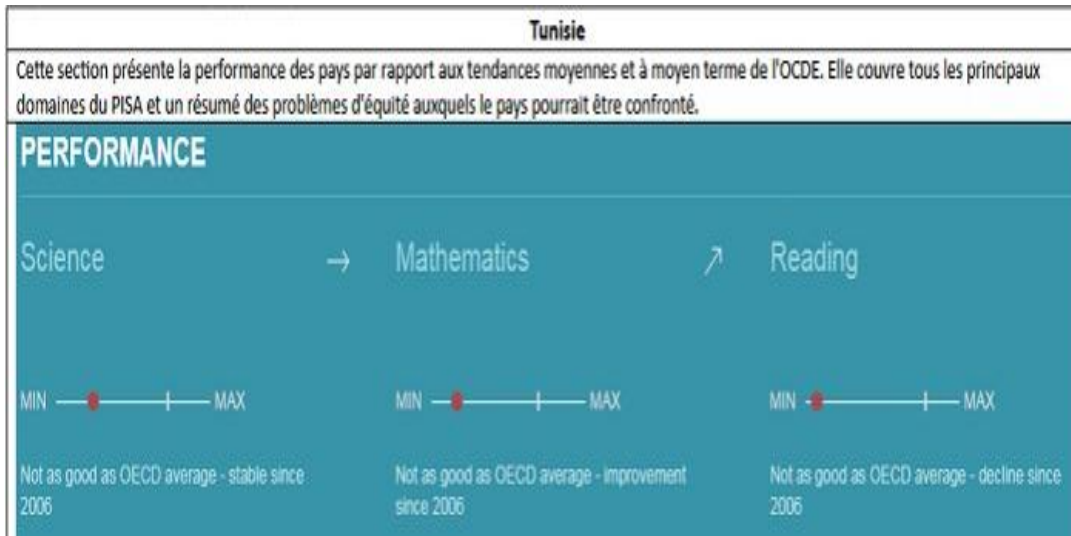
- De quelle manière cette rupture langagière impacte-t-elle l'activité de modélisation algébrique chez des élèves de 1<sup>ère</sup> année du secondaire ?
- Un changement dans la langue de formulation d'un énoncé a-t-il des effets sur le choix ou sur la nature des démarches mises en œuvre ?
- Les élèves de 1<sup>ère</sup> année du secondaire mobilisent-ils aisément des savoirs appris dans leur langue maternelle, lorsqu'un énoncé mathématique est formulé dans une autre langue?

# UN ÉTAT DES LIEUX

## Regard critique sur les performances des élèves tunisiens dans les évaluations internationales:

- PISA: Evaluation des compétences des élèves de 15 ans en lecture, en mathématiques à relever les défis de la société de la connaissance, (OCDE, 2017).
- Niveau d'acquisition des apprentissages faible et diminution récente des résultats d'apprentissage.
- Le lien entre les performances des élèves à résoudre des problèmes en mathématiques et leur potentiel à comprendre les énoncés des items proposés.

# REGARD CRITIQUE SUR LES PERFORMANCES DES ÉLÈVES TUNISIENS DANS LES ÉVALUATIONS INTERNATIONALES



*Performances des élèves Tunisiens en mathématiques, science et lecture (OCDE, 2017)*

- Le rapprochement des performances des élèves dans les disciplines sciences, mathématiques et français, entre l'activité de résolution de problèmes et l'activité de lecture.
- une réticence à affronter les problèmes par manque de confiance dans leur capacité à assimiler des énoncés verbaux. (OCDE, 2017)

# LES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT

- Une réticence didactique des enseignants à aborder la résolution de problèmes à énoncés verbaux par crainte de se trouver dans des situations difficilement gérables.
- Un détournement des pratiques enseignantes vers des pratiques centrées sur la dimension objet de l'algèbre au détriment de la dimension outil: des raisons plus en rapport avec les difficultés langagières des élèves qu'avec des choix épistémiques ou culturels des enseignants. (Ben Nejma, 2018, 2019)

# LES PRATIQUES DE FORMATION

## Conclusion :

Le texte mathématique en français pose un grand problème pour les élèves de la première année de l'enseignement secondaire. Ces élèves se trouvent généralement incapables de traduire ces textes en langage mathématique correct ou sous forme d'une figure qui permet l'exploration des données et la résolution des problèmes posés. Pour ce niveau, il est recommandé d'accompagner les énoncés par des illustrations susceptibles d'éviter les blocages et facilitant l'appropriation des situations proposées et la dévolution des problèmes. Le rôle des enseignants est d'habituer leurs élèves à lire les énoncés et à traduire les données par des modèles mathématiques adéquats.

*Figure 3 : Conclusion du rapport de l'inspection générale de l'éducation.*

- Des constats sur le terrain, mis en avant par certaines recherches actions conduites auprès de l'inspection générale de l'éducation, direction des recherches et des études en Tunisie (Hassayoune, 2004) pour des problèmes du cadre géométrique.
- La nécessité de développer chez les élèves des stratégies de lecture des textes mathématiques et des pratiques favorisant des dialectiques entre les registres du langage naturel et celui des figures géométriques

# CADRE DE RÉFÉRENCES ET APPUI THÉORIQUES

- **La TAD** (Chevallard, 1991): Analyse des praxéologies développées dans la modélisation d'un problème, en prenant en compte les moyens écrits, graphiques et matériels qui instrumentent l'activité mathématique et en conditionnent le développement.
- Un cadre épistémologique de référence de l'algèbre élémentaire (Douady 1987, Gascon 1995, Grugeon 1997, Vergnaud 1987 Bednarz, Kieran, 1994, Coulange 2000...)
- Une approche sémiotique (Duval, 95, 96, 2000, 2002)
- Des approches linguistiques (Bautier, E. 1995, Hagege, C. 1996, Bouchard, 2007, Pekarek, Doehler, S. 2000...)

# LA RUPTURE ARITHMÉTIQUE /ALGÈBRE

- **La technique arithmétique**

des démarches de type « essais-erreurs », « partage inégal-répartition des différences » (Julo, 1999), « fausse position » ou encore « substitution arithmétique »

- **La technique algébrique** (mise en équation(s))

T<sub>c</sub> : Choisir une inconnue (ou les inconnues).

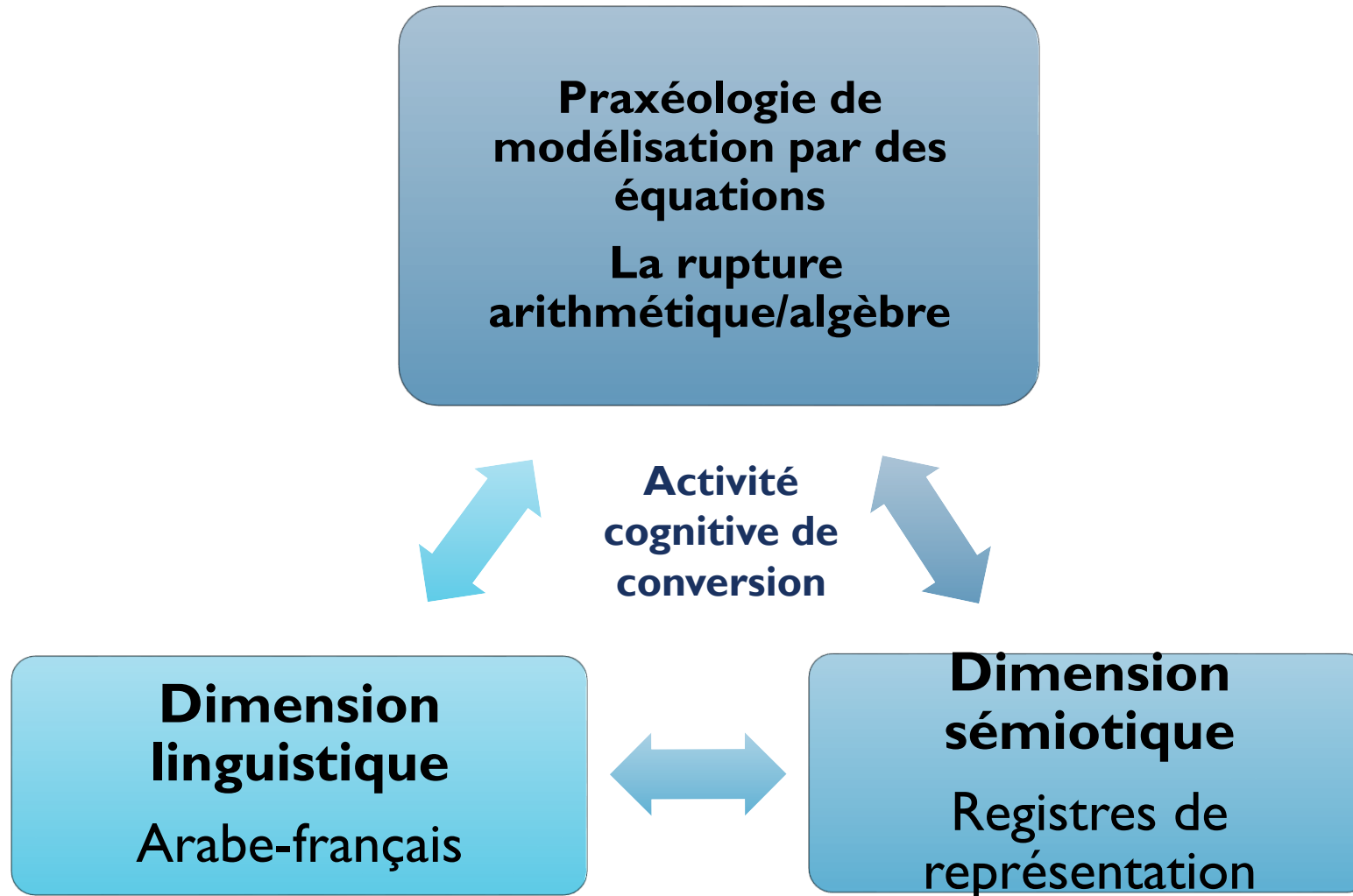
T<sub>m</sub> : Mettre le problème en équation(s).

T<sub>r</sub> : Résoudre l'équation (ou éventuellement le système d'équations).

T<sub>v</sub> : Vérifier et interpréter les résultats obtenus.



# ARTICULATION DES APPROCHES LINGUISTIQUE ET SÉMIOTIQUE



# ARTICULATION DES APPROCHES LINGUISTIQUE ET SÉMIOTIQUE

- Trois activités cognitives fondamentales de la pensée Duval (1995) : **représentation, traitement et conversion**
  - Constituer une trace ou un assemblage de traces perceptibles qui soient identifiables comme une représentation de quelque chose dans un système déterminé.
  - Transformer les représentations par les seules règles propres au système de façon à obtenir d'autres représentations pouvant constituer un apport de connaissance par rapport aux représentations initiales.
  - Convertir les représentations produites dans un système en représentations d'un autre système, de telle façon que ces dernières permettent d'explicitier d'autres significations relatives à ce qui est représenté (Duval, 1995, p. 21).

# L'ACTIVITÉ DE CONVERSION ET LE PHÉNOMÈNE DE CONGRUENCE SÉMANTIQUE

- **la correspondance sémantique** : à chaque unité signifiante de la représentation de départ correspond une unité signifiante dans la représentation d'arrivée.
- **L'univocité sémantique** : pour une unité signifiante, il ne correspond qu'une unité de la représentation de départ et il ne correspond qu'une unité de la représentation d'arrivée.
- **La correspondance d'ordre** dans l'arrangement des unités signifiantes composant respectivement les représentations.
- Si au moins l'un des trois critères n'est pas vérifié, les deux représentations sémantiques ne sont pas congruentes

# L'ACTIVITÉ DE CONVERSION ET LE PHÉNOMÈNE DE CONGRUENCE SÉMANTIQUE

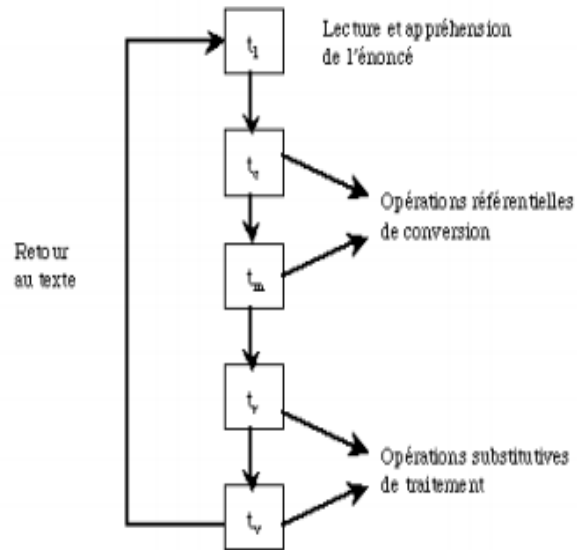


Figure 2. Les opérations cognitives impliquées dans le travail de modélisation algébrique

- La conversion du registre du langage naturel R vers le registre symbolique S
- Des démarches plus complexes dans la mise en équation d'énoncés non congruents
- Deux obstacles à franchir :
  - « la redésignation fonctionnelle d'objets »
  - « l'explicitation d'une relation d'équivalence » (Duval, 2001)

## EXEMPLE

- « **Un homme a 23 ans de plus que son fils, 31 ans de moins que son père. La somme des âges des trois personnes est 119 ans. Calculer les âges des trois personnes.** »
- Si  $x$  désigne l'âge du père et  $y$  celui du fils, la première équation peut s'écrire de deux manières :  $x - 23 = y$  exprimant que l'âge du père moins 23 est égal à l'âge du fils ou  $x = y + 23$  exprimant que l'âge du père est égal à l'âge du fils plus 23 ans
- l'équation  $x + 23 = y$  qui est évidemment fautive lui est sémantiquement congruente mais pas référentiellement équivalente.

## UNE DOUBLE CONVERSION POUR LES ÉLÈVES DE 1<sup>ÈRE</sup> ANNÉE DU SECONDAIRE TUNISIEN



- La cohabitation de deux registres de langue : le registre de la langue maternelle R1 (l'arabe) et le registre de la langue seconde R2 (le français).
- L'interférence entre les deux langues à un moment de transition langagière peut renvoyer à une conversion intra-registre.

**Les connaissances acquises dans R1 sont-elles d'emblée mobilisables ou non dans R2?**

**Y aurait des facteurs linguistiques qui entreraient en jeu dans la conversion d'un registre à l'autre?**

# LA CONVERSION INTRA-REGISTRES ET LES SPÉCIFICITÉS DES LANGUES ARABE ET FRANÇAISE

- les deux langues arabe et française sont chacune le fondement d'un système sémiotique ayant ses propres règles de signification et de fonctionnement.
- La traduction de l'une vers l'autre représente une conversion entre deux registres de représentation sémiotique.
- Les registres des deux langues arabe et française font ressurgir des non congruences sémantiques



# DES FACTEURS DE NON-CONGRUENCE SÉMANTIQUE ENTRE LES REGISTRES DES DEUX LANGUES

- une phrase verbale en langue arabe est V.S.O. (V : verbe, S : sujet et O : objet), alors qu'en langue française, c'est l'ordre S.V.O qui est d'usage
- la différence de construction de la négation entre le français et l'arabe (Durand-Guerrier et Ben Kilani (2004) par exemple la structure de la négation d'une phrase universelle exprimée dans le registre sémiotique de la langue arabe qui est « laisaquollou... ». Celle-ci exprimée dans le registre sémiotique de la langue française, selon les linguistes français, est « tous... ne... pas... »

# DES FACTEURS DE NON-CONGRUENCE SÉMANTIQUE ENTRE LES REGISTRES DES DEUX LANGUES

- Une omission de la copule : l'arabophone transpose en français la structure de la phrase nominale arabe qui ne contient pas l'unité « être ».

Exemple: L'étudiant sérieux : الطالب الجاد au lieu de l'étudiant est sérieux.

-Une inversion des deux constituants dans l'ordre. L'arabophone a tendance à transposer en français la structure de la phrase verbale arabe qui commence par un verbe.

Exemple: le garçon va à l'école: يذهب الصبي إلى المدرسة .

Plusieurs erreurs liées à la conversion d'une langue à l'autre peuvent apparaître à plus d'un niveau, la traduction erronée par un synonyme, la concordance des temps, la négation, les adjectifs qualificatifs... Selon Houyel<sup>6</sup>, par exemple, les adjectifs qualificatifs relatifs à la taille et à l'âge des personnes sont sources de confusions dans le passage de l'arabe au français :

- Petit (taille), en français Court, en arabe: قصير
- Grand (taille) en français Long, en arabe: طويل
- Âgé, en français Grand, en arabe: كبير
- Jeune, en français Petit, en arabe: صغير

# QUESTIONS DE RECHERCHE



**Les élèves ont-ils recours à leur langue naturelle pour tenter de résoudre un problème qui leur est proposé dans une autre langue seconde ?**

**Dans une activité de modélisation, la conversion d'un registre de langue à un autre aurait-elle des répercussions sur la conversion vers le registre symbolique ?**

# EXPÉRIMENTATION



- Un questionnaire : huit problèmes classiques du premier degré à potentiel algébrique fort
- Des énoncés à texte qui possèdent des données numériques et des relations de types additif et multiplicatif.
- Deux versions identiques, une rédigée en arabe, destinée à deux classes de 9<sup>e</sup> (68 élèves) de base, et une version rédigée en langue française, pour des élèves de 1<sup>re</sup> année de secondaire (deux classes de 64 élèves en tout).
- Travail individuel
- Recueil d'informations sur les conditions du déroulement et de passation du test (temps, échanges éventuels entre les élèves)

# MÉTHODOLOGIE

	Types de problèmes	Caractéristiques linguistiques
Pb 1	Problème de partage	Termes relationnels de nature additive : « de plus que », « de moins que »
Pb 2	Problème de partage	Termes relationnels de nature multiplicative : « deux fois plus que »
Pb 3	Problème de partage	Termes relationnels de nature additive et multiplicative : « de plus que », « de fois moins que »
Pb 4	Problème numérique	Lexique : le carré d'un nombre
Pb 5	Problème de grandeurs	Lexique : proportionnels
Pb 6	Problème de grandeurs	Lexique : aire, volume
Pb 7	Problème numérique	Lexique : consécutifs, impairs

Tableau 1 : Caractéristiques linguistiques des problèmes proposés aux élèves.

Version en langue française	Version en langue arabe
On a trois tas de cailloux. Le premier tas contient 30 cailloux de plus que le troisième.	لدينا ثلاثة أكوام من الحصى. تحتوي الكومة الأولى على 30 حصاة أكثر من الثالثة.
Le deuxième contient 6 cailloux de moins que le troisième. Il y a 150 cailloux en tout.	تحتوي الثانية على 6 حصى أقل من الثالث. هنالك 150 حصاة في الجملة.
Quel est le nombre de cailloux dans chaque tas ?	ما هو عدد الحصى في كل كومة؟

Figure 4 : Énoncé du problème « Cailloux » dans les deux langues.

- Caractéristiques des problèmes
- Analyse a priori : analyse linguistique et sémiotique, démarches attendues,
- Analyse des productions d'élèves
- Analyse des conditions du déroulement

# RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

- Quelques effets probables du choix de lexique présent dans les énoncés sur la réussite ou l'échec de la résolution:
- La présence de certains termes relationnels tels que « **de plus que** » ou « **de moins que** », a engendré des difficultés relativement importantes, chez des élèves de 1<sup>re</sup> année.
- Des confusions attribuées à certains termes: « **carré** » a été traduit par  $2 \times$ , le terme « **aire** » a été confondu avec le « **périmètre** », la signification du terme « **consécutif** » n'a pas été saisie par plusieurs élèves, le terme « **de plus que** » a été confondu dans certains cas, avec « **fois plus que** ».

# RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

- **Le cumul des non-congruences sémantiques associé à une forme de « surcharge cognitive », phénomène rarement observé chez les élèves de 9<sup>ème</sup> année.**
- Un lexique disponible chez la plupart des élèves dans leur langue maternelle, mais n'est pas d'emblée mobilisable dans l'activité de modélisation.
- Pour la version arabe: des difficultés plus en rapport avec le traitement dans le registre algébrique.
- Des difficultés de conversion inter-registres aggravées par le changement de langue.



---

# LA RUPTURE ARITHMÉTIQUE/ALGÈBRE EN QUESTION?

---

## ■ La survivance des stratégies arithmétiques en 1<sup>ère</sup> année du secondaire :

l'outil algébrique n'est-il pas encore suffisamment maîtrisé ?

Cette forme de « surcharge cognitive » dans un contexte de transition langagière n'aggrave-elle pas ces difficultés ?

Y aurait-il eu une déperdition d'apprentissages aggravée par le changement de langue ?

Pour quelles raisons les élèves mobiliseraient-ils des démarches arithmétiques qui n'ont probablement jamais été rencontrés dans leur cursus scolaire ?

Les difficultés à appréhender les énoncés formulés dans la langue seconde (difficultés langagières) peuvent-elles les conduire à se réfugier dans ce type de démarche ?

## À PROPOS DU DÉROULEMENT

- Des échanges entre les élèves de 1<sup>ère</sup> année
- Des tentatives de traduction des énoncés
- La traduction des énoncés conduirait des élèves de 1<sup>ère</sup> à mettre plus de temps que ceux de 9<sup>ème</sup>, pour qui la langue de formulation de l'énoncé correspond aussi bien à leur langue maternelle qu'à leur langue d'enseignement.

# CONCLUSIONS

- Une problématique de transfert des concepts et de stratégies, notamment dans le cas de langues structurellement différentes et sémantiquement non congruentes.
- Une *perturbation langagière* susceptible d'engendrer une surcharge cognitive entravant la résolution de problèmes.
- Un double point de vue sémiotique/linguistique : La diversité linguistique et culturelle des contextes constitue une ressource à exploiter dans ce sens.
- Des analyses comparatives et des perspectives de recherche interdisciplinaire entre la didactique d'une langue et la didactique des mathématiques.



MERCI DE VOTRE ATTENTION

[SONIA.BENNEJMA@FSB.U-CARTHAGE.TN](mailto:SONIA.BENNEJMA@FSB.U-CARTHAGE.TN)