
TRACÉ DU CERCLE ET CIRCULATION DES DISCOURS (SECONDE PARTIE) APPROCHE LINGUISTIQUE DES INTERACTIONS VERBALES

Céline BEAUGRAND¹

Université de Lille, UMR8163 STL

Catherine MENDONÇA DIAS²

Université Sorbonne Nouvelle, EA2288, DILTEC

Caroline BULF³

Université de Bordeaux, Lab-E3D EA 7441, INSPÉ de l'Académie de Bordeaux

Valentina CELI⁴

Université de Bordeaux, Lab-E3D EA 7441, INSPÉ de l'Académie de Bordeaux

Karine MILLON-FAURÉ⁵

Aix-Marseille Université, UR 4671 ADEF, INSPÉ de l'Académie d'Aix-Marseille

Résumé. Basée sur un corpus de trois séances de géométrie, enregistrées dans trois classes de sixième différentes, notre étude porte sur la manière dont s'élabore la conceptualisation du cercle, à l'appui du discours de l'enseignant. Dans un premier article (Bulf *et al.*, 2021), nous avons mené une étude de l'activité des élèves et des enseignants, en observant leurs productions langagières, ce qui nous a permis de mieux cerner leurs modes d'agir-parler-penser. Dans ce second article, nous caractérisons les interactions verbales, et plus particulièrement les discours des enseignants pendant les phases d'institutionnalisation. À partir d'analyses lexicales, discursives et énonciatives, nous étudions alors les pratiques langagières des enseignants — et leurs effets potentiels — dans la conceptualisation du cercle par les élèves.

Mots-clés. Cercle, analyse du discours, interactions langagières, agir-parler-penser.

Abstract. Our study is based on the observation of three geometry courses, in three different sixth grade classes, and focuses on the relationships between the various conceptions of the circle and the teaching discourse. In a previous article (Bulf *et al.*, 2020), we conducted a study of the activity of students and teachers, observing their language productions, which allowed us to better understand their ways of Acting-Speaking-Thinking. In this second article, we characterize the verbal interactions, and especially the speeches of teachers during the “institutionalization” phases. From lexical, discursive and enunciative analyzes, we then study the language practices of teachers — and their potential effects — in the conceptualization of the circle by the pupils.

Keywords. Circle, discourse analysis, language interactions, act-talk-think.

¹ celine.beaugrand@univ-lille.fr

² catherine.mendonca-dias@sorbonne-nouvelle.fr

³ caroline.bulf@u-bordeaux.fr

⁴ valentina.celi@u-bordeaux.fr

⁵ karine.millon-faure@univ-amu.fr

Introduction

L'enseignement de la notion de cercle peut se dérouler à l'aide de diverses situations, au fil desquelles les élèves passent par différentes phases d'appropriation. Comment les interactions langagières concomitantes à la situation retenue entrent-elles dès lors en résonance ou en dissonance avec les objectifs de l'enseignant et le type de démarche pédagogique mise en place ? Ce questionnement de départ nous amène à étudier plus particulièrement le discours des enseignants en classe de géométrie, en cherchant à observer comment le discours concourt à construire la notion de cercle quand les enseignants verbalisent, corrigent ou modifient les représentations, de façon plus ou moins intelligible pour les élèves.

Pour ce faire, nous analysons trois séances d'introduction à la notion de cercle qui se sont tenues dans trois classes de sixième, avec trois enseignants différents. Une étude préalable portant sur ce même corpus et conjointement menée entre didacticiennes des mathématiques et des langues (Bulf *et al.*, 2021) nous a permis, après avoir apporté des définitions du cercle, d'observer comment cette notion est élaborée au travers des interactions langagières sur des problèmes spécifiques de construction ou de restauration. Cette seconde partie de l'étude est l'occasion pour nous d'approfondir les analyses langagières en décrivant plus systématiquement les discours des enseignants et leurs objets⁶, leur évolution au cours des interactions, leurs nuances, suivant les interactants.

En préambule, suivant une approche étymologique et comparée des langues, nous évoquerons l'héritage linguistique des représentations du « cercle » dans le langage usuel, de sorte à rappeler que le concept de cercle est loin d'être univoque et que son acquisition se réalise d'abord en milieu informel. Puis nous engagerons notre analyse spécifique à l'activité scolaire. Dans un premier temps, nous rappellerons les trois contextes de séances, ainsi que les principaux résultats portant sur l'activité mathématique, suite à quoi nous exposerons nos choix méthodologiques pour analyser linguistiquement les interactions verbales, et notamment les phases d'institutionnalisation (Brousseau, 1998, voir *infra* : partie 2.3.). La présentation des résultats de notre analyse du discours (AD) nous conduira d'abord à nous focaliser sur les occurrences lexicales liées à la notion de cercle et mobilisées par les enseignants dans les interactions avec les élèves, afin d'observer comment se construit la conceptualisation du cercle en lien avec l'activité mathématique. Puis nous élargirons notre angle d'analyse en étudiant la dimension pragmatique et interventionniste du discours didactique à partir des actes de langage réalisés par les enseignants. Enfin, à un troisième niveau, nous caractériserons certains phénomènes énonciatifs de ces discours oraux qui peuvent influencer sur leur compréhension par les élèves.

1. Les perceptions empiriques à travers le lexique : réflexions étymologiques

Avant de nous engager sur les analyses des interactions verbales tenues en classe, il nous paraît opportun de réfléchir à la conception du « cercle » du fait de sa dénomination et son usage dans la langue courante. Pour ce faire, nous nous penchons au préalable sur le terme clé de « cercle », appréhendé de façon sémasiologique, c'est-à-dire en partant « du signe pour rechercher ce qu'il désigne » (Galisson & Coste, 1976), et selon une présentation diachronique et synchronique.

⁶ « L'objet de discours est la raison et la conséquence des interactions verbales. Il est à distinguer de l'objet empirique, du référent, qui appartient au monde « objectif ». L'objet de discours est construit dans et par le langage, au fil du discours, au moyen d'incessantes négociations. Il est toujours ancré dans un contexte et sa signification est instable » (Jaubert, 2007, p. 295). Nous développons plus loin ces considérations théoriques.

Le substantif « cercle » proviendrait de la racine indo-européenne *kw(e)-kwl-o- qui aurait évolué vers *chakra* pour le sanskrit, *kúklos* pour le grec (*circus* pour le latin) et *wheel* en germanique (puis en ancien anglais, qui désigne aujourd'hui une roue). Le sens de « roue » serait peut-être prévalent concurrentiellement à « cercle », en attestent les symboles religieux, sociaux et identitaires portés par le signe de la roue, tandis que le cercle a une valeur cosmologique (par exemple, dans la représentation chinoise où le ciel est représenté circulaire), allégorique (les neuf cercles concentriques de l'Enfer de Dante), symbolique (comme dans le répertoire maçonnique), religieuse (telle l'auréole), etc., valeurs ancestrales redéfinies, comme il s'avère dans les traces humaines préhistoriques (les mégalithes, etc.).

En grec ancien, le terme *κύκλος*⁷ (*kúklos*) réfère au cercle dans un usage géométrique⁸ et au rond en langage courant, mais ses acceptions étaient nombreuses : globe ; couronne ; roue... Avec ses dérivés, il permettait de caractériser la disposition d'objets (l'emplacement de bateaux les uns par rapport aux autres...) et d'individus (d'où par trope encore aujourd'hui « des cercles d'amis »). De ce fait, il ne s'agit pas forcément d'un ensemble de points continu et/ou rigoureusement équidistants d'un centre (il sert par exemple à désigner l'enceinte d'une ville comme ligne protectrice ou les rangs ennemis qui *cernent* comme ligne agressive) et le terme a un usage commun pour signifier des objets qui sont situés à peu près *autour* d'un « centre » implicite, celui-ci étant concret (un feu, un repas) ou abstrait (des valeurs, des croyances). Par analogie, il réfère à toute forme circulaire telle que conçue par l'homme contemporain : l'œil (d'où le nom de *kýklōps* — œil rond — attribué au géant « cyclope » Polyphème), le soleil, la voûte céleste, l'évolution des corps célestes. Il permet aussi de référer à toute forme arrondie, en atteste le dérivé en grec ancien « cygne ». Le sème de mouvement est activé car les dérivés permettent de construire des verbes pour signifier « rouler » (voire « s'ébattre ») et d'évoquer le cylindre.

Le latin emprunte du grec la base *cycl-* : le substantif latinisé *cyclus* désigne le cercle ou une période cyclique. Il se retrouve avec un sème temporel (le cycle du temps), absent de « cercle » ou de « rond ». Son usage métaphorique semble avoir prédominé sur son usage géométrique. L'adjectif *cyclicus* est avéré avec le sens d'encyclopédique. C'est en fait, avec le substantif *circus*, emprunté du grec (qui désignait en latin à la fois le cercle et le cirque des spectacles antiques), que va se développer le champ lexical. Le terme *circullus* référerait à un petit cercle, et le compas se disait alors *circinus* (qui a donné les termes « cerne », « cerneau »), tandis que la « circonférence » était déjà le terme en usage et avait comme terme concurrent *rotunditas* (rondeur). L'adverbe et la préposition en sont *circum* (autour, à l'entour, de part et d'autre, à peu près). Le préfixe *circum-* a été prolifique et a servi à composer des dizaines de mots latins dont la plupart ont disparu car suppléés par des périphrases adverbiales composées de « autour » (tel que *circumambio* pour « déambuler autour », *circumdo* pour « disposer autour », etc.), mais certains subsistent (circonscrire, circonflexe, circonscription, circonspect, circonvenir, circulation...). À l'opposé, l'origine latine de « rond » n'a pas connu une telle dérivation féconde. Le verbe *rotare* et ses quelques composés (moins d'une douzaine de lemmes) sont associés à la roue. Il a un usage commun, mathématique ou stylistique. Le terme *rotunda* (rond) peut renvoyer à la ligne (1D), à la surface (2D) ou au volume (3D), (pour ce qui est de la 3D, preuve en est que l'une des significations de *rotunda* est boulette).

⁷ Bailly, A. *Abrégé du dictionnaire grec-français*, disponible en ligne : <http://home.scarlet.be/tabularium/bailly/>

⁸ Dans Platon, d'après la recension du Gaffiot.

Le terme « cercle » a évolué⁹. En ancien/moyen français, des termes sont apparus : le *cercloie* (une arme de protection), le *cercelier* (un fabricant de cerceaux)... On parle de *figures circulaires*¹⁰. Le verbe *circare* (aller autour) évolue en *cerchier*, procès par exemple mené par les patrouilles, et donnera notre verbe actuel « chercher » (Andrieux-Reix, 1997, pp. 48, 95, 105).

Parallèlement, le terme « rond » connaît aussi des évolutions morphologiques et sémantiques. Dans le champ littéraire, le « rondeau » renvoie à la forme du discours et éventuellement au contexte (faire une « ronde » en l'écouter). Contrairement à son concurrent analogique *circus*, le terme *roont* peut désigner aussi la rondeur ou des formes comme un globe. Des verbes apparaissent *rondir* (qui évolue sur arrondir) et *rondeler*. Encore aujourd'hui, d'après les dictionnaires en ligne, le lemme « rond » apparaît potentiellement hyperonyme de cercle (1D), disque (2D), sphère (3D), boule (3D) et, en général, d'objet courbe. L'emploi peut se nuancer suivant qu'on utilise le substantif « un rond » ou l'adjectif « c'est rond » : pour caractériser un objet sphérique, nous supposons que, dans la communication usuelle, on dirait qu'il est rond (emploi de l'adjectif : par exemple, « la Terre est ronde ») mais au niveau du substantif, on dirait plutôt « c'est une boule » plutôt que « c'est un rond ».

Enfin, d'autres termes constitutifs de la définition mathématique de cercle sont présents dans l'usage quotidien de la langue et comportent des significations plus ou moins convergentes avec le sens mathématique : corde, point, ligne, tangente, rayon, centre, milieu... À titre d'exemple, pour ne commenter que les deux plus fréquents dans les séances de classe étudiées, à savoir « centre » et « milieu », susceptibles d'être interchangeables dans les discours des élèves, remarquons que les collocations nous informent des usages communs, tout en révélant des coïncidences avec l'usage géométrique. On dit le « voyage au centre de la Terre » (perçue comme une sphère ou une boule), mais moins couramment « le milieu de la Terre ». Dans la vie quotidienne, « centre » est davantage associé à un espace imaginé circulaire (« centre-ville »...) tandis que « milieu » est plus usuellement associé à du linéaire (on dira le « milieu du livre », « milieu du film », en non pas le centre du livre ou du film). L'usage actuel de la langue reflète donc des intuitions sur le cercle (en terme de points, de courbe constante, de mouvement...), et concorde relativement avec leur usage en mathématiques. Ainsi, ces termes, utilisés par les élèves, véhiculent des représentations à travers le langage de la vie quotidienne.

2. Présentation du corpus et des choix méthodologiques

2.1. Présentation des trois séances des classes de Rémi, Stella et Jules

Pour mettre en évidence les interrelations des modes d'agir-parler-penser, consubstantielles de l'activité géométrique (Bernié, 2002 ; Jaubert & Rebière, 2012 ; Bulf *et al.*, 2014 ; Bulf & Celi, 2020a), rendues visibles par et dans le langage, nous nous appuyons sur un corpus constitué des transcriptions de trois séances menées en classe de sixième, qui avaient été enregistrées au format audio et/ou vidéo pour des études dissociées. Dans ces trois séances introductives sur le cercle, il s'agit de (re)construire un cercle :

(1) dans la classe de Rémi, avec une situation de construction du cercle au tableau blanc,

⁹ Sur le plan phonétique, l'étymon *circulu(m)* évolue en « cercle » : le [i] bref de petite aperture s'ouvre en [e] (vers la fin du II^e siècle ap. JC) ; la consonne initiale [k] est palatalisée (phénomène de déplacement de l'articulation dans la zone palatale, assibilation puis dépalatalisation), tandis que la pénultième atone provoque la formation du groupe [kl] qui, appuyé, reste (Andrieux-Reix, 1997, p. 223).

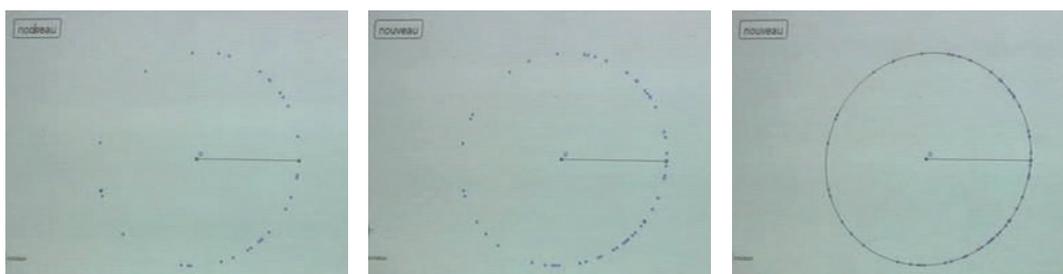
¹⁰ Dictionnaire Godefroy en ligne. Rappelons que la prononciation d'alors ne correspond pas à celle actuelle.

- prolongée sur le support *GeoGebra* et suivie de l'élaboration d'une définition de la notion du cercle (séance de novembre 2017)¹¹ ;
- (2) dans la classe de Stella, une situation de reproduction de cercle, au compas, avec le recours à trois gabarits (séance de novembre 2016)¹² ;
- (3) dans la classe de Jules, une situation de reproduction de cercle avec un seul gabarit et d'autres instruments fournis (séance de décembre 2019)¹³.

Dans le présent article, nous allons approfondir l'analyse du discours, pour observer comment les interactions langagières sont en adéquation avec les intentions de l'enseignant et le problème retenu, pour amener les élèves à conceptualiser le cercle au niveau géométrique. En préalable, nous rappelons ci-après les déroulés et objectifs de chacune de ces séances, ce qui mettra en évidence leurs spécificités et permettra de contextualiser les verbatims dans la suite de l'analyse¹⁴.

La séance dans la classe de Rémi

Rémi amène les élèves à appréhender le cercle comme lieu géométrique de points (0D), à travers une phase de découverte collective où il demande aux élèves de placer successivement des points à 40 cm d'un point O . Des élèves viennent à tour de rôle au tableau blanc pour les placer à l'aide d'une règle jusqu'à ce qu'une élève identifie le cercle comme étant la figure en cours d'élaboration. Rémi reproduit ensuite le problème au TBI avec *GeoGebra* et poursuit le placement de points. Son objectif est que les élèves réalisent, en acte, que ces points sont situés sur une figure : le cercle.



Figures 1 : Dans la classe de Rémi, captures d'écran successives de l'animation *GeoGebra* au TBI.

Puis il demande aux élèves d'élaborer collectivement, à l'oral, une définition du cercle et d'organiser la trace écrite sur le cahier sous forme de carte mentale. La définition du cercle obtenue et recopiée est : « le cercle du centre O et de rayon R est l'ensemble des points qui sont à la même distance R du point O ». Après, il donne comme consigne de tracer un cercle de centre O et de rayon de 3 cm au compas, pour illustrer la définition. Il réalise lui-même l'exemple au tableau avec un compas et une règle et projette finalement sa propre trace écrite, préalablement préparée. Enfin, il invite les élèves à faire émerger les « mots » qui permettent de travailler sur le cercle : c'est l'occasion d'introduire la notion de corde, qui sert de révélateur des caractéristiques

¹¹ Ce corpus a été récolté par Beaugrand (2019).

¹² Ce corpus a été constitué par C. Bulf et V. Celi et déjà exploité dans Bulf et Celi (2020a).

¹³ Ce corpus a été constitué par Bulf dans le cadre d'une recherche-action INSPÉ-CARDIE et a été exploité dans Bulf et Celi (2020b).

¹⁴ Nous expliquons plus en détail les objectifs et la résolution de ces tâches dans la première partie de l'étude (voir Bulf *et al.*, 2021).

du diamètre. Ce vocabulaire sera noté plus tard sur le cahier.

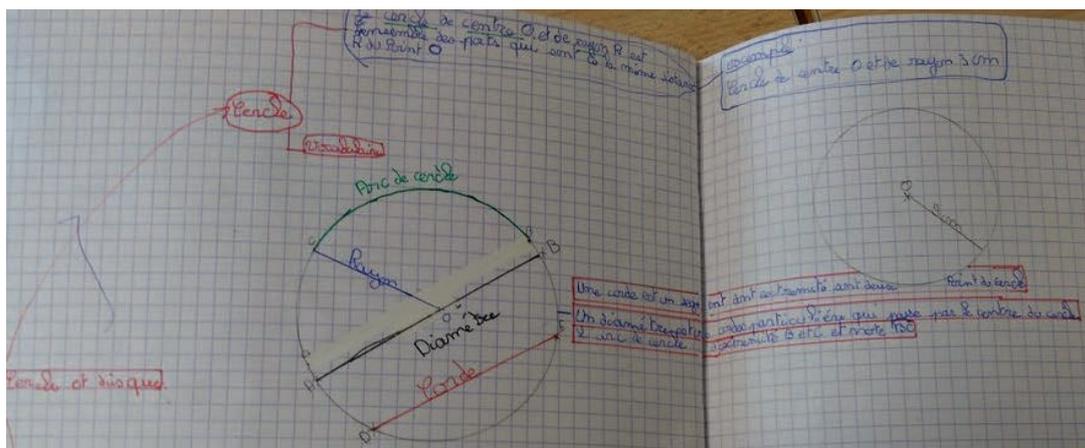


Figure 2 : Cahier d'un élève ayant recopié la carte mentale — partie « cercle » — et les définitions.

La séance de la classe de Stella

La séance de Stella s'organise en deux temps : une situation de recherche en binôme, puis une mise en commun. Pour commencer, elle propose le problème de reproduction d'un cercle donné (le cercle-modèle), avec la consigne suivante :

Trouver la procédure utilisant exclusivement le compas pour reproduire le même cercle que celui déjà tracé qui sert de modèle. Les gabarits fournis servent seulement à prendre ou à ajouter des informations sur le modèle. Les gabarits fournis ne doivent être ni coupés ni pliés.

Trois gabarits de segments de disque sont fournis (cf. figure 3).

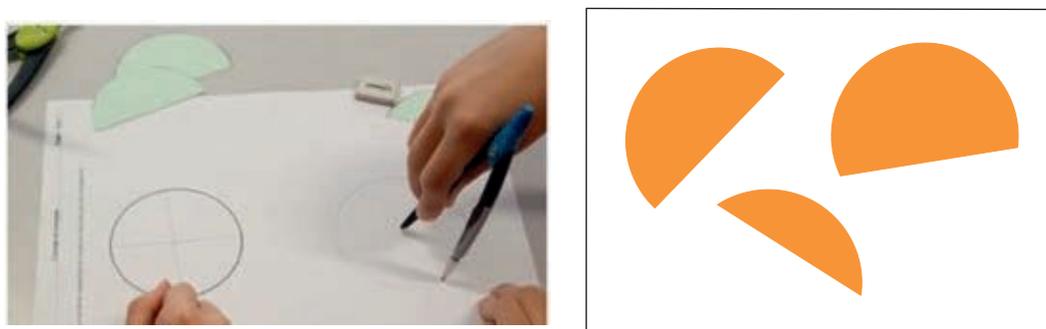


Figure 3 : Elève reproduisant le cercle modèle avec un compas, après s'être aidé des gabarits.

Ils ne doivent servir que pour prendre ou ajouter des informations sur le cercle-modèle en vue de le reproduire ; ils peuvent également servir à valider la production finale. Ce problème favorise le passage du disque au cercle en tant que contour du disque (cf. partie 2.2.), ainsi que du gabarit de disque au compas. Elle conduit à matérialiser un diamètre, un rayon et le centre d'un cercle et introduit la notion de corde. Une mise en commun collective permet ensuite de confronter les différentes procédures des élèves. Lors de cette phase, une caméra filme successivement chaque feuille et la projette au TBI. Ainsi, l'ensemble de la classe peut observer le travail réalisé par le groupe qui explique ses choix de procédure. Enfin, la trace écrite, anticipée par Stella, est distribuée mais ne fait l'objet d'aucun traitement de sa part.

La séance dans la classe de Jules

Jules propose aussi une reproduction du cercle¹⁵. Cette fois, il n'y a plus qu'un seul gabarit, correspondant au demi-disque, mais d'autres instruments sont mis à disposition. La consigne écrite remise aux élèves et affichée au TBI est : « *modèle à reproduire exactement* », en respectant ici un système de coûts sur les instruments, contrainte à laquelle sont habitués les élèves. Les instruments sont les suivants : règle non informable (0 pt) ; règle informable — une bande de papier — (10 pts) ; règle graduée (20 pts) ; gabarit de demi-disque (10 pts) et compas (1 pt). Ainsi, si un élève utilise le compas et sa règle graduée, son exécution revient à 21 points. Or les élèves doivent sélectionner les outils, et donc la procédure, pour qu'elle soit la plus économique possible.

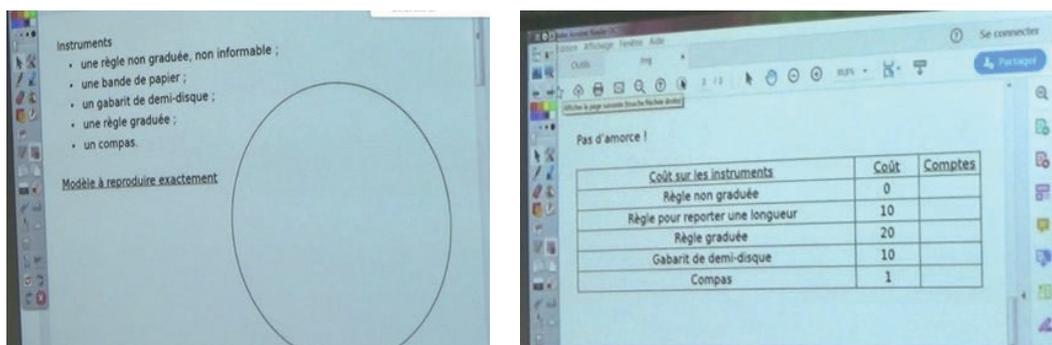


Figure 4 : Photos du TBI lors de la passation de consigne dans la classe de Jules.

Les élèves, répartis en îlots, doivent recourir à des stratégies pour tracer un diamètre sur la figure modèle et trouver, *in fine*, le centre. Plusieurs procédures sont possibles. Jules et la chercheure présente apportent un guidage au fil de l'activité des élèves.

La séance comprend cinq séquences d'interaction collective : l'instruction de la consigne, de courts échanges collectifs d'étayage et une mise en commun collective sur les procédures, les notions et le métalangage (ce bilan se prolongera dans une deuxième séance qui permettra de finaliser la phase d'institutionnalisation).

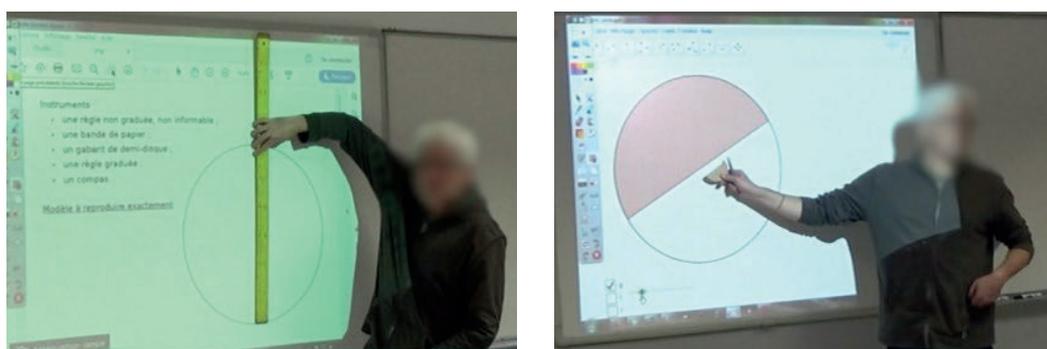


Figure 5 : Échanges dialogués entre Jules et les élèves lors du bilan collectif.

2.2. La comparaison de séances portant sur la conceptualisation du cercle

Artigue et Robinet (1982) ont listé diverses définitions du cercle liées à diverses conceptions de

¹⁵ Ce problème, tiré de Bulf et Celi (2016), a été adapté puis intégré dans une progression pensée et produite en collaboration par le groupe « Didactique Cycle 3 » de l'IREM de Bordeaux.

celui-ci, par exemple : lieu géométrique de points du plan situés à une distance r (le rayon) d'un point donné O (le centre) ; courbe à courbure constante ; courbe ayant une infinité d'axes de symétrie, etc. Le choix des situations géométriques, mais également des instruments (gabarit, compas, ficelle, *GeoGebra*...) orientent alors des appréhensions physiques et conceptuelles du cercle, en tant que contour d'un disque, de courbe, d'ensemble de points... avec une perception statique ou dynamique.

Dans l'analyse précédente (Bulf *et al.*, 2021, p. 5), nous avons déjà souligné que :

Dans la transition d'une géométrie physique vers une géométrie théorique (Perrin-Glorian & Godin, 2018 ; Mathé et al., 2020), on conduit l'apprenant à dépasser une vision première d'une figure en termes de surface (2D) pour y percevoir les différentes unités figurales de dimensions inférieures (lignes : 1D et points : 0D), qui la construisent à travers leurs mises en relation (Duval, 2005).

Le type de situation géométrique et sa verbalisation influencent et révèlent alors des représentations conceptuelles du cercle, et réciproquement. Rémi part des points (0D) pour aller vers une représentation du cercle en tant que ligne (1D), constituée d'une infinité de points à égale distance d'un point donné. Stella et Jules s'appuient sur des gabarits (2D) pour tendre vers la reproduction dynamique du cercle, perceptible en tant que contour de disque définissant une courbe à courbure constante (1D) ; cette tâche a aussi contraint les élèves à identifier des points constitutifs du cercle (0D : le centre, les extrémités du diamètre) et des segments (rayons, cordes, diamètres).

Une première étude des productions langagières (Bulf *et al.*, 2021) a révélé des difficultés dans les représentations des élèves. Ces derniers se heurtent à leurs expériences en géométrie perceptive et leurs savoirs initiaux (par exemple, la difficulté à passer d'une conception 1D avec une ligne fermée à une conception 0D avec une infinité de points, et inversement), à leur appréhension matérielle de l'objet géométrique (par exemple, un élève réfère au « trait » au lieu de « segment »). De plus, des difficultés apparaissent aussi de la part des enseignants : par exemple, Stella définit le cercle comme un ensemble de points, alors que la situation choisie n'amenait pas à l'émergence de cette définition ; son discours tend à exclure le diamètre de la catégorie des cordes.

Dans le présent article, nous allons approfondir l'analyse du discours en nous focalisant plus spécifiquement sur les interventions des enseignants lors des phases d'institutionnalisation, pendant lesquelles la connaissance est généralisée et formalisée en tant que savoir. Pour ce faire, nous faisons le choix d'une approche méthodologique qui s'inscrit dans le champ des sciences du langage.

2.3. Choix méthodologiques et théoriques pour l'analyse linguistique des phases d'institutionnalisation

L'analyse de discours

Pour mettre au jour des phénomènes linguistiques en jeu dans la construction des savoirs, nous allons procéder par analyse de discours. Il s'agit ici de considérer l'usage de la langue, le discours, comme un ensemble d'énoncés appréhendés dans leur dimension interactive, dans des usages réels, dans un contexte donné et avec des interlocuteurs spécifiques. L'analyse de discours constitue une démarche méthodologique mobilisée dans le champ des sciences sociohumaines pour traiter et interpréter des corpus oraux et écrits (sociologie, psychologie, linguistique, ethnologie, etc.). Elle est ainsi notamment utilisée en sciences de l'éducation pour

analyser les interactions verbales en classe afin d'éclairer et comprendre les processus d'enseignement/apprentissage (Filliettaz, 2018). Nous nous inscrivons dans cette perspective en mettant en relation les interactions langagières et l'activité géométrique au cours de ces trois séances. Nous avons retenu trois axes complémentaires pour analyser les caractéristiques discursives : le lexique, les actes de langage et l'énonciation.

Le premier axe choisi permet d'étudier les différents vocables utilisés par les trois enseignants et de les mettre en relation avec le type de problèmes proposés aux élèves pour aborder la notion de cercle. Historiquement, l'analyse lexicale constitue une entrée privilégiée en analyse du discours, tant d'un point de vue quantitatif (lexicométrie) que qualitatif. Toutefois, si elle constitue l'approche la plus évidente pour étudier la sémantique du discours, elle ne permet de couvrir qu'une partie limitée du fonctionnement de celui-ci (Maingueneau, 1983). C'est pourquoi nous la complétons avec une analyse pragmatique des actes de langage (Austin, 1962) réalisés par les enseignants afin de mettre en relation les discours et les choix didactiques dans les problèmes proposés. Enfin, nous nous focalisons sur les phénomènes énonciatifs, caractéristiques de toute production orale qui, en situation de classe, peuvent influencer sur le discours didactique des enseignants.

Les phases d'institutionnalisation analysées

Quoique les trois séances portent sur la construction du cercle, leur comparabilité est relative. En effet, les situations étant distinctes, elles induisent des planifications et différents pilotages des tâches (collective, en petit groupe, individuelle), contraignant le volume de parole de l'enseignant. De ce fait, nous avons circonscrit notre analyse à des phases communes dans les séances, à savoir celles d'institutionnalisation qui suivent l'activité de découverte, collective (Rémi), en binôme (Stella) et en petits groupes (Jules). Nous entendons par « institutionnalisation » (Brousseau, 1998) la phase où, suite à l'activité des élèves, l'enseignant passe à la formulation du savoir, co-construite avec les élèves souvent sous forme dialoguée, de sorte à le valider et à stabiliser la propriété mathématique découverte afin qu'elle soit ensuite réutilisable dans d'autres contextes. Cette formulation doit conduire à une décontextualisation de l'énoncé vis à vis de la situation didactique qui l'a fait émerger. Cette phase d'institutionnalisation se joue à différents moments de la séance, ce qui nous a conduit à sélectionner les séquences suivantes.

La phase d'institutionnalisation dans la classe de Rémi s'organise en trois périodes : à l'issue de l'activité de découverte avec *GeoGebra* (13 min), au moment de l'écriture collective de la définition (8 min) et enfin, lors d'un échange dialogué portant sur des définitions de corde et diamètre (6 min).

Pour Stella, nous analysons la mise en commun qui fait suite à l'activité de recherche menée en binôme par les élèves. Au cours de cette phase, ils sont amenés à présenter, verbaliser et justifier les procédures mises en œuvre, en s'appuyant sur les propriétés mathématiques et en mobilisant un lexique adéquat.

Dans la classe de Jules, nous retenons les temps collectifs (sachant que la phase de structuration n'est pas terminée et que le travail se poursuivra la séance suivante). L'un de ces temps (5 min) est un échange d'explicitation entre Jules et Jean qui porte sur la procédure pour trouver un rayon sur le cercle modèle. Dans le dernier temps collectif (8 min 44 s), le « bilan », le professeur sollicite les élèves, met à l'épreuve leurs choix procéduraux et les amène à les verbaliser sous forme plus théorique en essayant « *de mettre du vocabulaire géométrique* », comme il le propose aux élèves.

3. Analyse des occurrences lexicales en lien avec le cercle

Dans les interactions sélectionnées, nous étudions l'usage du vocabulaire¹⁶ lié à l'étude du cercle (définition, construction de la notion et tracé), en observant plus attentivement les termes mobilisés par les enseignants au regard des problèmes retenus à savoir : « cercle », « point », « centre », « milieu », « rayon », « diamètre », « corde », ainsi que « distance », « longueur » et « mesure ». À travers cette analyse, nous observons comment se construit la conceptualisation du cercle, concomitamment au problème et dans le discours de l'enseignant en interaction avec les élèves.

3.1. Les occurrences du terme « cercle »

Au début de la séance, Rémi n'utilise pas le terme « cercle » car il a pour objectif de faire identifier cette figure aux élèves à travers le placement de points à 40 cm du point *O*. Ainsi, c'est une élève qui l'introduit rapidement, dans une prise de parole spontanée, dès que trois points sont positionnés :

E : *ben si on place euh: le: compas sur euh: le point O et qu'on trace un cercle / ça va tous les relier / ça va relier tous les points*¹⁷

Avec Jules aussi, c'est un élève qui nomme le premier le « cercle » en début de séance, en réponse à l'enseignant (« *qu'est-ce que c'est que vous voyez ?* »). Le terme « cercle » est cité occasionnellement pendant les trois-quarts de la séance : Jules parle davantage de « modèle » et surtout de « figure » ; puis, dans la dernière phase de bilan, le terme « cercle » apparaît davantage. En revanche, dans la classe de Stella, le « cercle » s'impose immédiatement dans la consigne écrite et orale fournie pour reproduire la figure.

Après avoir eu recours à *GeoGebra*, Rémi introduit le terme de « cercle », de façon récurrente et aussi fréquemment que le terme « point », dont le nombre d'occurrences est analogue (103 occurrences de « cercle » et 106 occurrences de « points »), ce qui est cohérent avec la situation d'apprentissage choisie dans la mesure où le cercle est défini en fonction de sa structure de points constitutifs. Rémi tend à conduire les élèves vers la notion ciblée à partir d'une représentation parcellaire du cercle, sans activité de manipulation de la part des élèves (mis à part ceux qui viennent placer les points au tableau), en position d'observateurs. Au départ, le cercle est représenté à partir de quatre points (« *il n'est pas tracé en entier ce cercle* ») et il s'agit ensuite de le concevoir mentalement « *et à force de placer des points on voit apparaître un cercle* » ; d'ailleurs, quand il s'agira de le définir, Rémi dira : « *vous l'avez déjà dans votre tête, le cercle* ». En le dématérialisant, Rémi renforce la sollicitation conceptuelle du point vers la ligne. Puis il fait apparaître un cercle avec *GeoGebra*. Il va abstraire les caractéristiques du cercle affiché : au départ, la figure réalisée au tableau est spécifique (« *pas n'importe quel cercle* »), d'où l'usage de l'article défini et de déictiques (« *ici, ce cercle* », « *sur le cercle-là* »), puis Rémi amène à passer de la référence à un cercle particulier (de rayon 40 cm) à une définition générale de cette notion (en parlant d'un cercle de rayon *R*). Après avoir fait apparaître les points et le rayon de longueur *R*, il cherche à faire formuler une définition qui mette ces objets en relation. Il invalide les définitions du cercle comme « rond », tracé « avec le compas », qui le ramènent à une perception matérielle et attend qu'il soit défini en tant que concept, après

¹⁶ En linguistique, une distinction est opérée entre les termes « lexique » et « vocabulaire ». Selon Picoche (1977), le premier désigne « l'ensemble des mots qu'une langue met à la disposition des locuteurs », tandis que le second renvoie à « l'ensemble des mots utilisés par un locuteur donné dans des circonstances données ».

¹⁷ Pour les conventions de transcription, se reporter en fin d'article (p. 65).

quoi il partage sa satisfaction : « *on va voir qu'on va chercher des lieux géométriques un peu plus compliqués / en se servant de cette notion d(e) cercle* ». L'humour et la bienveillance de Rémi dans la conduite des échanges peuvent être des contrepoids à un discours théorique exigeant pour des élèves de sixième. Par la suite, une fois qu'il a inscrit la définition, Rémi va développer du vocabulaire afférent au cercle, ce qui se traduit au niveau syntagmatique par un déplacement du substantif « cercle » comme recteur (« *le cercle de centre O* ») à la position périphérique de complément du nom (« *le point du cercle* », « *l'arc de cercle* », « *le centre du cercle* »).

À l'inverse, Stella propose un problème de reproduction du cercle où la référence au « cercle » demeure strictement concrète : il s'agit du cercle modèle (« *ce cercle* ») ou du cercle reproduit (« *le cercle que vous avez fait* »). Il est associé à des verbes de construction : faire, tracer, reproduire, placer un cercle. On ne voit pas apparaître une abstraction, ni une décontextualisation du signifiant, et il paraît tangible. Enfin, l'expression de « *demi-cercle* » est ambiguë : Stella l'emploie dans l'utilisation du gabarit de demi-disque (« *on place le demi-cercle* ») en tant qu'objet 2D tandis qu'un élève donnera alors l'expression de « *arc de cercle* » à la suite de la manipulation de ce gabarit référé comme demi-cercle. Un autre élève confond demi-cercle et rayon. Certes, Jules emploie aussi « *demi-cercle* », mais en tant que contour du gabarit signalé préalablement comme demi-disque.

Jules propose un problème de restauration (sans amorce) qu'il va exploiter pour conduire les élèves à conceptualiser le cercle, avec un métalangage plus abondant et précis. Le cercle est désigné comme un objet géométrique modèle donné (statique) ou à tracer (dynamique). Jules évoque davantage le cercle modèle à partir duquel les informations doivent être prélevées, plutôt que le cercle prospectif à tracer où elles doivent être reportées. Il vise à couper le lien avec l'expérience pour aller vers une construction élaborée théoriquement sur des propriétés (une géométrie dite des tracés selon Perrin-Glorian et Godin (2018)). Ce cercle modèle est alors évoqué comme lieu à partir duquel il s'agit de trouver les trois points recherchés : son centre (le « *centre du cercle* ») et deux points d'un diamètre (« *ces deux points* » qui correspondent à « *deux points du cercle* »). En tant que figure modèle et avec une approche inverse à celle de Rémi, le cercle est déjà tracé et le centre apparaît constitutif du cercle (quoiqu'il en soit extérieur). Dans la séance de Jules, l'attention semble davantage portée sur la recherche de points qui permettront de déterminer l'écart du compas : trouver le diamètre, en repérer le milieu, en déduire le rayon.

Dans le corpus de Jules, les prépositions locatives induisent des représentations spatiales du cercle : « *sur le cercle* » renforce l'idée de « poser » un point, avec un revers sémantique, par glissement analogique, qui induirait qu'on puisse « enlever » le point. Le complément « *dans le cercle* » ne réfère pas à la ligne du cercle mais à la surface interne qu'elle délimite, donc au disque, comme ayant un intérieur (par exemple le diamètre est « *dans le cercle* », encore qu'il a deux points « *sur le cercle* »). Ces sèmes confèrent une matérialité au cercle. Par ailleurs, une élève évoque « *le bas du cercle* », pour poser le gabarit, ce qui induit une représentation anthropocentrée, liée à la position spatiale de cette élève, ce qui est discuté par Jules qui reprend :

Rémi : *alors on le pose sur le bas du cercle... heu tu l'as posé sur ton //cercle /// est-ce que le sens dans lequel on le pose ça a une importance ?*

La prise de parole de l'élève a permis à l'enseignant de repérer qu'une propriété n'avait pas été perçue, et ainsi de guider l'élève dans la conceptualisation.

Dans ces trois classes, l'analyse lexicale fait apparaître un spectre de représentations du cercle qui sont en partie liées aux autres termes en présence (« disque », « point », « corde », etc.) et qui peuvent se heurter à un usage courant des termes chez les élèves (« rond »). L'apparition des occurrences varie d'une classe à l'autre, mais en cohérence avec le choix du problème, plus théorique (classe de Rémi) ou plus matérielle (classes de Stella et de Jules). Les enseignants visent tous une exactitude terminologique (même si parfois, son emploi est occasionnellement ambigu comme dans le cas de la désignation de « demi-cercle » pour « demi-disque »). Les prépositions locatives peuvent mettre en évidence des brouillages conceptuels, et les verbalisations par les élèves, peu nombreuses, permettent néanmoins d'obtenir des indices linguistiques qui renseignent sur leur niveau de conceptualisation.

3.2. Les différents signifiés de « point » comme hyperonyme¹⁸

Dans les séances, le « point » apparaît en concurrence de cinq objets géométriques :

- 1) comme « points » constituant une ligne (le cercle) ;
- 2) comme centre du cercle ;
- 3) comme intersection de deux droites ;
- 4) comme milieu d'un segment (le diamètre) ;
- 5) comme les extrémités d'un segment (le diamètre).

C'est ce que nous allons présenter ci-après.

Dans la classe de Rémi, si l'on étudie plus précisément les collocations dans lesquelles le « point » est le plus fréquemment employé, nous pouvons relever les syntagmes suivants : « ensemble des points », « tous les points », « infinité de points », par exemple. D'ailleurs, plus de la moitié des occurrences sont au pluriel. Rémi spécifie les points comme constituants de la ligne du cercle. Toutefois, il y a un paradoxe intellectuel et sémantique à appréhender « tous les points » comme étant potentiellement dénombrables dans un ensemble fini et « une infinité de points » qui apparaissent alors inquantifiables. C'est d'ailleurs la pensée d'un élève :

Rémi : [...] une infinité / et si j(e) les trace TOUS // tous / l'infinité des points / et bien

Élève : on peut pas / c'est l'infini on peut pas les tracer

Rémi n'y revient pas quand il parle du diamètre en fin de séance, il n'évoque plus alors que deux points (les extrémités du segment) qu'il s'agit de relier. Ainsi, tandis que la ligne du cercle est verbalisée comme ayant une « infinité de points », le segment s'impose comme constitué de deux points, reliés par un trait (« une corde c'est un segment qui relie deux points d'un cercle » ; « un diamètre c'est bien: un segment // qui relie deux points du cercle »), même s'il avait été établi qu'il en comportait une infinité. Dans ces exemples, le point apparaît comme un objet géométrique décomposé de la ligne.

En second lieu, le point « centre du cercle » est appréhendé comme le « point d'intersection » entre « deux droites » d'après une élève, et plus précisément de deux diamètres, comme Jules essaiera de le faire identifier pour repérer le centre du cercle. Stella évoque également cette propriété lors de la mise en commun :

Stella : parce que tous les diamètres se croisent en un point qui s'appelle ↑

Élève 1 : intersection

¹⁸ Une hyperonymie désigne une relation d'inclusion entre un terme général, ici « point » et un ou plusieurs termes spécifiques.

Stella : *intersection mais pour le cercle ?*

Élève 2 : *centre*

Chez Stella comme chez Jules, ce point est recherché comme objet géométrique théorique mais aussi pour sa matérialité en vue de trouver le lieu où, techniquement, poser la pointe du compas :

Jules : *sur quoi elle doit se poser la pointe du compas*

Elèves : *centre*

Jules : *sur le // centre du cercle qui est quoi comme objet géométrique*

Élève : *un point*

Il joue donc un rôle technique et fonctionnel. Par ailleurs, le point « centre » est souvent associé au terme « distance », en relation avec le rayon. Par exemple, dans la classe de Rémi :

Rémi : *ah oui ! / alors avec un rayon / alors c'est quoi le rayon ?*

Élève : *c'est la distance entre le centre du cercle et puis: euh: / les points*

Simultanément, le centre du cercle correspond au milieu d'un diamètre. Toutefois, le concept de « centre » est davantage mobilisé que celui de « milieu », qui n'est convoqué qu'en vue de trouver le centre : les élèves cherchent le centre du cercle plutôt que le milieu du diamètre. De ce fait, dans les interactions au moment des phases d'institutionnalisation, la fréquence du terme « centre » est nettement supérieure (Rémi : 44 « centre », 10 « milieu » ; Stella : 19 « centre », 3 « milieu » ; Jules : 21 « centre », 3 « milieu »). Le rapport entre « centre » et « milieu » crée quelques substitutions lexicales de la part des élèves dans chacune des classes. Dans la classe de Jules, un élève veut définir le diamètre, « *c'est un segment qui passe par le milieu* », tandis que dans la classe de Stella, un élève explique avoir essayé « *de trouver le centre de ce diamètre* ». Les enseignants ont alors des attitudes différentes. Stella reprend les propos avec la terminologie erronée de l'élève :

Stella : *et comment on va faire pour trouver le centre de ce diamètre ?*

À l'inverse, Rémi corrige l'élève :

Rémi : *non / le milieu c'est pour quoi ?*

Élève : *le milieu d'un segment*

Rémi : *[...] milieu d'un segment hein / ici pour cercle c'est pas: c'est pas l(e) milieu c'est un ↑*

Élève : *un centre*

Par ailleurs, le sens usuel et le sens géométrique de « milieu » interfèrent aussi :

Stella : *comment on fait pour placer un centre avec ce gabarit ?*

Élève : *on met au milieu*

Stella : *comment on fait pour trouver le milieu ?*

L'élève évoque le milieu en tant qu'espace où positionner le gabarit, tandis que le terme est repris par l'enseignante qui le ramène au sens géométrique de « point ».

En troisième lieu, l'expression « *point d'intersection* » peut renvoyer aussi à l'intersection d'une droite avec la ligne du cercle : il s'agit alors d'une extrémité d'une corde et ici, généralement un diamètre. C'est ainsi que Raphaëlle essaie confusément d'expliquer à son enseignant lorsque tous deux sont sur des référencements distincts : quand Jules affirme « *y a qu'un point d'intersection* » en pensant au centre du cercle, Raphaëlle tient tête pour exprimer son point de vue : « *non, y en a plusieurs [...] y en a sur les côtés des bords // enfin sur les bords /// chai pas comment expliquer* ». Les points marquent en effet les extrémités du segment qui ont été

recherchées toute la séance, et au-delà ce que recherchent les élèves, c'est un diamètre référé au cercle, et *in fine* une distance (« *d'un point à l'autre* »). Les élèves tâtonnent matériellement pour trouver, voire fabriquer, ces fameux points : « *j'ai mis mon point à zéro* » (avec la règle graduée), « *ça fait le point* » (en positionnant le gabarit du demi-disque). Ici, la caractéristique d'infinité n'est pas convoquée car nous sommes davantage sur les points conçus en tant qu'intersection de deux lignes visibles ou à rendre visibles (ce qui est l'objectif de la situation).

Dans l'activité géométrique, le terme « point » recouvre donc plusieurs significations conceptuelles que l'élève doit identifier en suivant le discours de l'enseignant et des autres élèves pour distinguer les translations d'un signifié à un autre (« centre », « milieu », « intersection ») référé parfois à partir du même signe verbal : « point ». Inversement, quand les enseignants évoquent le « centre », le « milieu », l'« intersection », le « cercle », les élèves doivent dégager le point comme objet géométrique. Cet emploi hyperonymique du terme « point » peut conduire à des confusions sémantiques chez les élèves. Là encore, leurs prises de paroles, quoique peu nombreuses, permettent de repérer les difficultés dans leurs appréhensions conceptuelles, ce que ne révélerait pas forcément leur activité de tracé géométrique. Enfin, si on observe les collocations dans lesquelles ce terme apparaît, on constate que sa position et son emploi dans les groupes prépositionnels varient et qu'il s'insère dans un maillage sémantique plus complexe qui dépasse son usage considéré isolément et n'est pas toujours appréhendé par les élèves avec la précision attendue.

3.3. Du point à la ligne : « rayon », « diamètre », « corde »

Grâce à ces points d'intersection (centre du cercle, milieu du diamètre et extrémités du diamètre), il est possible d'obtenir le rayon, celui-ci étant conçu concrètement à partir d'une mesure donnée (40 cm) ou recherchée (dans les problèmes de restauration). Dans la classe de Rémi, le rayon est appréhendé à la fois comme un segment comportant une longueur (1D) mais aussi conçu dans la définition comme une distance entre deux points (0D). L'échange avec Rémi fait progresser la représentation conceptuelle, abstraite et le langage formel sur le rayon par les élèves.

Rémi : *ah oui ! / alors avec un rayon / alors c'est quoi le rayon ?*

Élève : *c'est la distance entre le centre du cercle et p(u)is: euh: / les points*

Et à la fin de la phase d'institutionnalisation :

Rémi : *cette même distance fait combien ?*

Élève : *R*

Seul Rémi emploie fréquemment le terme « distance » en lien avec celui de « rayon » pour la définition du cercle, de façon concordante à son activité de découverte. Le terme « distance » n'est pas utilisé par Jules, ni par Stella qui reprendra les mots des élèves, à savoir « *écartement* » et « *mesure* », plus matériels. Par ailleurs, ni Stella, ni Rémi n'emploient le terme « longueur » (Jules l'utilise seulement à deux reprises) et celui de « mesure » est aussi peu usité (une occurrence par Stella et par les élèves de Jules).

L'évocation du rayon est plus fréquente que celle du diamètre dans la classe de Rémi (32 « *rayon* », 28 « *diamètre* ») : « diamètre » est absent lors de la construction collective de la définition du cercle, contrairement au mot « rayon » et il n'apparaît qu'à la fin lors la discussion sur le vocabulaire du cercle. C'est le contraire dans les classes de Jules (10 « *rayon* », 18 « *diamètre* ») et de Stella (17 « *rayon* », 23 « *diamètre* »), qui travaillent sur la reproduction de cercle, avec des gabarits dont la manipulation conduit à tracer deux diamètres pour trouver le

centre du cercle modèle. Pour Stella, c'est alors le terme le plus utilisé avec celui de « cercle ».

Alors que les problèmes de reproduction impliquent la manipulation de gabarits correspondant à des segments de disque, dont le contour dessine un arc de cercle et une corde, ce dernier terme « corde » est peu nommé par les enseignants : Jules ne l'utilise pas et Stella l'évoque en réponse à une proposition terminologique d'un élève :

Stella : [...] *qu'est-ce que j'ai tracé Maxime*

Maxime : *une corde*

Stella : [...] *les cordes ne passent pas par le centre / le diamètre passe par le centre / donc c'est lui qui nous intéresse pour tracer / reproduire le cercle*

Stella attendait comme réponse « diamètre », qui était le terme et la notion récurrents à l'explication procédurale qui précédait. En écartant la réponse de Maxime, elle exclut le diamètre de la catégorie des cordes, dont il relève pourtant. Quant à Rémi, il discute de cet objet géométrique avec ses élèves lorsqu'il aborde le vocabulaire du cercle à la fin de sa séance qu'il conclut ainsi :

Rémi : [...] *donc un diamètre / c'est une sorte de* ↑

Élève : *corde*

Rémi : *de corde / c'est une corde qui est particulière / c'est une corde qui passe pas n'importe où mais qui passe par le centre du cercle / d'accord // ça en fait partie / un diamètre C'EST une corde*

Cette définition était préparée dans l'échange didactique fonctionnant comme un syllogisme où Rémi définissait avec les élèves la corde, reprenait les caractéristiques du diamètre pour faire aboutir à la conclusion qu'un diamètre est aussi une corde. Ainsi, tandis que les problèmes de Jules et de Stella se prêtaient le plus à aborder la notion de corde (du fait de l'usage de gabarit), celle-ci a été paradoxalement davantage définie dans le cadre d'une discussion décontextualisée à l'activité de tracé géométrique.

Au vu des analyses précédentes, même si le choix de la situation implique de s'appuyer davantage sur certaines caractéristiques du cercle, ce qui se traduit de façon cohérente dans les discours par l'apparition plus ou moins fréquente des termes « rayon » et « diamètre », la phase d'institutionnalisation offre des temps de réinvestissement pour la conceptualisation du cercle, indépendamment du problème proposé.

3.4. L'usage courant et l'usage spécialisé des termes géométriques

Avant de clore cette partie, nous commentons les usages avec un sens courant des termes mathématiques retenus et analysés *supra*. Il nous paraît intéressant de le signaler pour mettre en évidence la complexité sémantique de ces termes dans les interactions entre professeur et élèves, et les ajustements interprétatifs pour que les interactants soient sur le même niveau de compréhension.

Le terme « point » est polysémique dans la classe de Jules. De par le problème, il peut être mobilisé dans le cadre du système de coût (par exemple, utiliser un compas coûte un point), l'objectif étant de restaurer la figure en utilisant le moins de points, et donc d'instruments coûteux. De ce fait, les élèves lui substituent le terme « euros », analogiquement au rapport qu'ils entretiennent avec la notion d'économie et de coût. Ainsi, quand l'enseignant informe qu'il faut « *décompter les points* », il ne réfère pas aux objets géométriques, mais à une quantité numérique associée à l'usage d'instruments. L'alternance polysémique qui est faite du point peut créer des

interférences de compréhension quand élèves et enseignant ne sont pas sur le même registre.

Cette circulation entre usage courant et usage spécialisé des termes peut être aussi fructueuse de phénomènes de tropes. Par exemple, dans une interaction avec Rémi qui joue la carte de l'humour et de la théâtralisation en se référant à une acception familière du terme de droite :

Rémi : *non / le milieu c'est pour quoi ?*

Élève : *le milieu d'un segment*

Élève : *une droite*

Rémi : *D'UNE DROITE ! / tu la veux ma droite* ?*

Plus tard, s'appuyant sur l'usage courant des termes, Rémi utilise la métaphore de l'arc de tir pour faire dégager le terme de corde. Il parvient effectivement à obtenir les associations à la terminologie géométrique « arc de cercle » et « corde », mais un élève propose un synonyme de corde, « ficelle » :

Rémi : *à un arc ↑ / et un arc* quand il est tendu il est tendu par quoi* ?*

Élève : *une corde*

Élève : *une ficelle*

Rémi : *par une ficelle on peut dire aussi par une corde ↑ / [...] ouais i(l) faudra pas tout mélanger quand même hein / ne m(e) dites pas qu'il y a des ficelles dans un cercle*

Enfin, notre corpus comprend des points d'achoppement courants sur l'usage ordinaire ou spécialisé du terme « milieu », qui fait l'objet d'un malentendu entre Rémi et un élève évoquant le milieu de la page, ce qui est mathématiquement incorrect puisqu'il s'agit d'une surface. De même, dans la classe de Stella lorsqu'un élève veut positionner le gabarit au « *milieu du cercle* » et que l'enseignante lui demande comment « *trouver le milieu* » (cf. *supra* : partie 3.2.), l'élève utilise cette expression au sens usuel, c'est-à-dire pour désigner une zone relativement imprécise, alors que l'enseignante, quand elle demande le milieu du diamètre, demande un point bien défini.

Après avoir étudié les occurrences des termes spécifiques à la théorisation du cercle, il apparaît que la fréquence des vocables utilisés dans l'une et l'autre des situations est liée aux choix didactiques des enseignants, en cohérence avec les problèmes proposés. On peut souligner la complexité des relations sémantiques que les élèves doivent pouvoir appréhender, notamment pour passer de la dimension matérielle de l'activité à la dimension conceptuelle de la phase d'institutionnalisation. Sur le plan cognitif, il leur faut avoir la souplesse de circuler — grâce au guidage par le discours de l'enseignant et le suivi de l'activité matérielle géométrique — entre différentes significations d'un même signifié, que celui-ci passe d'un usage informel à un sens mathématique, ou que le même objet géométrique renvoie à différents référents, théoriques ou perceptibles, déjà matérialisés ou non, univoques ou non. Ici, le terme « point » et ses usages illustrent bien cette complexité sémantique et conceptuelle. Dans l'enjeu des interactions, les prises de paroles des élèves rendent alors apparents différents niveaux d'appréhension conceptuelle, et le travail langagier participe activement à la conceptualisation du cercle, concomitamment à l'activité de tracé du cercle ; la rigueur terminologique se justifie alors. Cette vigilance lexicale s'analyse aussi en fonction de l'objectif et des modalités de travail que se fixe l'enseignant : la conceptualisation peut passer principalement par l'activité langagière ou être davantage ancrée sur la manipulation et l'utilisation du matériel, comme dans le cas de Stella qui vise une reproduction de la figure, et dont l'usage lexical et simultanément notionnel est moins rigoureux.

Afin d'élargir le prisme de notre analyse, nous allons à présent nous intéresser aux interactions verbales, et plus spécifiquement au discours didactique des enseignants.

4. Les interactions scolaires sous le prisme des actes de langage

L'analyse des occurrences lexicales, si elle est la plus évidente, ne suffit cependant pas à éclairer complètement ce qui se joue dans les interactions verbales, notamment dans les phases d'institutionnalisation sur lesquelles nous nous focalisons plus spécifiquement. Parmi les différents outils d'analyse du discours existant, la notion d'acte de langage permet d'appréhender les interactions verbales dans une perspective pragmatique et interactionniste.

4.1. Qu'est-ce qu'un acte de langage ?

Initiée par Austin (1962), cette notion permet de considérer la parole elle-même comme une forme et un moyen d'action (Charaudeau & Maingueneau, 2002, p. 16). Ainsi les énoncés produits par un locuteur dans une situation de communication « *sont faits pour agir sur autrui, mais aussi pour l'amener à réagir* » (*ibid.*, p. 18), ce qui détermine leur valeur fonctionnelle et leur confère une force illocutoire (Searle, 1972). Même s'ils posent un certain nombre de problèmes sur le plan théorique, « *les actes de langage sont des réalités linguistiques « incontournables », car les valeurs illocutoires, directes et indirectes, font partie intégrante du sens des énoncés et des textes* » (Kerbrat-Orecchioni, 2001, p. 185). Un énoncé peut ainsi avoir différentes valeurs illocutoires selon le contexte, de même qu'un même acte de langage peut s'actualiser dans des réalisations très variées. Dans cette perspective, les énoncés formulés ne sont donc pas appréhendés en termes de véracité mais de réussite (*Felicity*).

Cette notion est mobilisée très tôt dans l'analyse de discours en contexte scolaire, notamment par Sinclair et Coulthard (1975) qui montrent qu'il existe un nombre limité d'actes de langage (*Discourse acts*) en classe et en identifient vingt-deux qui permettent de déterminer la dimension fonctionnelle des interventions de l'enseignant et des élèves (*Elicitation, Informative, Directive, Reply, React, Evaluate, Comment, Loop, Check, etc.*). Cette étude, bien qu'ancienne, fait toujours référence car elle permet d'appréhender les actes réalisés par l'enseignant non pas isolément mais dans le cadre plus large des interactions verbales avec les élèves qui réagissent de diverses manières aux questions, directives et informations de l'enseignant.

Dans le cadre de cette analyse, nous faisons le choix de nous focaliser sur un nombre restreint de types d'actes de langage, caractéristiques des interactions en classe et révélateurs des choix didactiques des enseignants :

- l'*élicitation*¹⁹, qui vise à obtenir une contribution verbale des élèves ;
- la *réponse*, qui fait suite à une élicitation ;
- l'*évaluation*, qui vise à accepter (totalement ou partiellement) ou refuser une réponse ou une action d'un élève ;
- la *directive*, qui vise à produire une action des élèves ;
- l'*information*, qui apporte un savoir déclaratif ou procédural ;
- la *relance*, qui fait suite à une première élicitation ou directive soit après une interruption, soit parce que les élèves ne sont pas assez rapides, soit parce qu'ils n'apportent pas (ou pas complètement) l'action ou la réponse attendue.

S'il existe un nombre limité d'actes dans les interactions scolaires, les formes verbales, paraverbales et non verbales par lesquelles ils se réalisent sont d'une très grande variété. Par exemple, pour demander à un élève de se taire, acte de régulation incontournable en classe,

¹⁹ Néologisme pour traduire le terme anglais « elicitation » utilisé par Sinclair et Coulthard (1975, p. 28) dans leur typologie des actes discursifs. Il s'agit d'une sollicitation.

l'enseignant peut utiliser une forme directe (« chut », « silence », « tais-toi ») mais aussi avoir recours à des procédés indirects comme l'ironie (« continue », « ne te gêne pas »), un changement d'intonation ou un silence accompagné d'un regard. La difficulté pour les élèves réside dès lors dans la compréhension de la valeur pragmatique des interventions de l'enseignant, celle-ci faisant intervenir simultanément des facteurs différents tels que la structure grammaticale de l'énoncé, la nature du contenu propositionnel, l'accompagnement prosodique et mimo-gestuel ou encore des données contextuelles (Kerbrat-Orecchioni, *op. cit.*, p. 45).

4.2. Visée pragmatique des interactions et construction des savoirs

Dans les trois séances analysées, nous pouvons tout d'abord souligner que les phases collectives, au cours desquelles se forment les connaissances mathématiques et s'institutionnalisent les savoirs, sont classiquement mises en œuvre par un cours dialogué, représentatif des interactions pédagogiques entre enseignant et élèves. Il s'agit pour celui-ci de mettre en place un échange de type questions-réponses avec l'ensemble du groupe classe afin de construire conjointement le cours. Ce type d'interactions, dont la gestion est entièrement assurée par l'enseignant, se construit principalement sur la base d'un schéma ternaire IRE (Initiation/Réponse/Évaluation) qui a été mis en évidence par Sinclair & Coulthard (*op. cit.*, p. 21) : « *A typical exchange in the classroom consists of an initiation by the teacher, followed by a response from the pupil, followed by feedback to the pupil's response from the teacher* ». L'enseignant ouvre l'échange par une question, un élève désigné ou volontaire répond, l'enseignant clôt l'échange en évaluant la réponse proposée, cet échange routinier « *peut se développer selon un scénario plus complexe si la réponse n'est pas jugée satisfaisante (par exemple demande de précision, rectification, etc.)* » (Beacco *et al.*, 2015, p. 30). Cette structuration du cours dialogué se retrouve dans toutes les disciplines scolaires et n'est pas spécifique à la France (Bouchard, 2005), même si elle y est fortement ancrée dans les pratiques enseignantes ; les trois séances analysées ne font pas exception.

En nous focalisant plus spécifiquement sur les actes élicitatifs produits par les trois enseignants, on constate que la nature de la situation mathématique a un impact direct sur les formes interrogatives mobilisées par l'enseignant. Relevons tout d'abord qu'ils prennent très majoritairement deux formes : les phrases assertives inachevées et les phrases interrogatives. Dans le premier cas, la fin de l'énoncé est laissée en suspens avec une intonation montante qui engage les élèves à terminer — le plus souvent par un syntagme nominal très court ou un mot isolé — la phrase de l'enseignant. L'évaluation positive est indiquée par la répétition de la réponse proposée avec une intonation descendante. Ce type d'élicitation est caractéristique du cours dialogué :

Jules : *pour définir un segment je vous rappelle qu'est-ce qu'il faut* ↑

Elèves : *deux points*

Jules : *deux points* ↓

Rémi : *qui sont situés à :* ↑

Élève : *à la même distance*

Rémi : *à la même distance très bien d'un* ↑

Élève : *d'un point*

Rémi : *d'un point* ↓ // *d'accord ?*

Ce procédé laisse peu de marge de manœuvre aux élèves mais il permet à l'enseignant d'orienter leur réflexion et de faciliter le travail d'explicitation. Si les trois enseignants y ont régulièrement

recours, ils sollicitent également les élèves par des questions ouvertes qui appellent des formulations plus longues. Le type de questions varie alors selon la situation mise en place et les attentes implicites de l'enseignant.

Ainsi, dans la phase de mise en commun chez Stella et Jules, l'adverbe interrogatif « comment » est régulièrement utilisé et vise à faire expliciter les procédures mobilisées lors de la phase de manipulation (Stella : « *comment on fait pour placer un centre avec ce gabarit ?* » ; « *comment on fait pour trouver le rayon ?* » ; « *comment on peut vérifier ce double avec le compas ?* » ; Jules : « *comment on s'en sert de ça ?* » ; « *comment tu sais comment il faut placer la règle ?* » ; « *comment t'as fait pour tracer ?* »). Chez Rémi, par contre, l'adverbe interrogatif comment est avant tout utilisé pour demander aux élèves de dénommer (« *et ça s'appelle comment cette figure-là ?* » ; « *il ne passe pas par le centre / comment est qu'on appelle ça ?* »). Cet enseignant accorde en effet une attention particulière à la précision du lexique employé lors de la phase d'institutionnalisation de la leçon sur le cercle et le vocabulaire associé. On retrouve la même exigence lexicale chez Jules (« *un côté arrondi, est-ce que quelqu'un peut aider pour le vocabulaire /// parce qu'un côté arrondi...* ») ainsi que, dans une moindre mesure, chez Stella (« *oui donc tout le cercle pour le diamètre la moitié pour le rayon comment on pouvait le dire autrement comment Raphaëlle ?* »).

Chez Jules et Rémi, on note par ailleurs l'emploi récurrent de questions ouvertes construites avec « *c'est quoi / qu'est-ce que* » (Rémi : « *alors c'est quoi un rayon ?* » ; « *il a dit le centre, c'est quoi le centre ?* » ; « *qu'est-ce que je peux dire de ces points ?* » ; « *c'est quoi un diamètre ?* » ; Jules : « *alors quand tu poses ta règle comme ça, qu'est-ce que tu cherches à faire Jean ? // à mesurer quoi ? / ; qu'est-ce que c'est qu'un diamètre // dans le sens où on l'utilise ici ?* »).

Cette exigence est également révélée par les fréquents actes de relance qui invitent les élèves à être précis sur le lexique employé mais aussi sur la formulation des procédures mises en œuvre et des propriétés mathématiques sous-jacentes (Rémi : « *pas n'importe quel cercle, lequel ?* » ; « *donc ici pour nous c'est combien ?* » ; « *c'est-à-dire en prenant quel outil ?* » ; Jules : « *d'un trait qui comme objet géométrique représentera quel objet géométrique ?* ») ; l'emploi des termes « lequel », « quel » et « combien » est de ce point de vue significatif. En revanche les actes de relance sont quasiment absents chez Stella dont le discours révèle une place importante accordée aux élicitations orientées vers la verbalisation de l'action avec plusieurs occurrences du verbe faire (« *comment on fait pour placer un centre avec ce gabarit ?* » ; « *comment on va faire pour trouver le centre de ce diamètre ?* » ; « *qu'est-ce qu'on fait avec le compas ?* »). De même, des actes directifs à l'impératif enjoignent les élèves à effectuer des actions dans la phase de mise en commun (« *alors trace-le ; tu viens le faire avec le compas s'il te plaît ?* »), Stella allant jusqu'à interrompre une tentative d'explicitation d'un élève pour demander d'agir au détriment de la mise en mots :

Stella : *le compas et qu'est-ce qu'on fait avec le compas ?*

Élève : *on prend l'écartement du rayon*

Stella : *oui on prend l'écartement du rayon*

Élève : *et après on*

Stella : *et après vas-y fais-le*

En comparaison, dans la séance de Rémi où la part de manipulation et d'action des élèves est extrêmement réduite, on constate assez logiquement qu'il y a peu d'actes directifs au cours de la phase de découverte et aucun lors de la phase d'institutionnalisation. Il ne formule qu'une seule proposition à valeur directive pour la consigne de départ en apportant un minimum

d'informations afin de permettre aux élèves de se questionner sur la figure en cours d'élaboration (« *tu vas me placer un point à ↑ // tout ce que je te demande de faire c'est de placer un point à mais euh à: / quarante centimètres du point O* »), la structure étant reprise à l'identique pour faire placer les autres points (« *Amandine / tu vas me placer un point B // à: quarante centimètres du point O* »). Dans les séances de Stella et Jules qui commencent par un travail de manipulation et de recherche en groupes, les actes de langage utilisés sont plus directifs au départ, pour expliciter les consignes mais aussi y revenir à plusieurs reprises pour guider le travail des élèves. Jules interrompt ainsi le travail en groupes à trois reprises (« *on arrête deux minutes là ; on écoute ; on regarde ici* ») pour apporter des informations complémentaires (préciser le contrat) en étayage. Ces séquences latérales²⁰ prennent soit la forme d'actes informatifs qui apportent des précisions sur les modes d'agir, selon des règles d'usage et propriétés mathématiques (« *alors déjà première chose petit rappel pour utiliser la bande de papier (montre la bande de papier) pour aller chercher un report de longueur* »), soit du schéma ternaire IRE visant à réorienter l'activité des élèves en les confrontant à l'inadéquation de procédures choisies (« *alors est-ce que si je pose la règle graduée comme ça / est-ce que c'est un bon usage ? /// non /// d'accord // qu'est-ce que t'espères Jean quand t'as placé ta règle comme ça ?* »).

Enfin, nous pouvons relever dans les trois séances un certain nombre d'actes élicitatifs et directifs qui ont une fonction particulière puisqu'il ne s'agit pas d'obtenir une réponse des élèves ni de les mettre en activité mais de les placer en situation d'imaginer un scénario différent en modifiant une variable, ou de prolonger mentalement une phase de manipulation sans la réaliser effectivement. Par ce biais, l'enseignant veut faire raisonner les élèves en les incitant à envisager d'autres façons d'agir et de penser le cercle (se reporter aux premières analyses dans Bulf *et al.*, 2021). Sur le plan linguistique, cela se traduit par l'emploi du présent hypothétique, du conditionnel ou de propositions subordonnées introduites par la conjonction « si ».

Rémi : *si tu fais point par point tu auras jamais fini // mais si tu prends le compas et que tu traces // tu les auras tous faits / et tu vas pas tourner pendant cent-cinquante ans*

Stella : *est-ce qu'on était obligé de le découper en quatre quarts est-ce qu'on aurait pu le découper autrement ? ; mais si vous aviez le droit de tracer*

Jules : *si je mettais ma règle ici est-ce que ça irait ?*

Ainsi, quelle que soit la situation didactique choisie, les enseignants tentent de susciter un processus purement cognitif qui ne se réalise pas matériellement, cet exercice intellectuel devant les conduire sur la voie du raisonnement mathématique.

Cette analyse pragmatique permet de mettre en lumière le caractère ritualisé des interactions enseignant/élèves quelle que soit la séance analysée. Il existe ainsi un nombre limité d'actes dont la fréquence et la forme sont cependant conditionnées par les choix didactiques des enseignants, la gestion et la régulation de l'activité des élèves et les objectifs assignés à la séance. Les actes directifs sont ainsi plus fréquents chez Stella et Jules, pour lesquels la phase de manipulation occupe une place importante, contrairement à Rémi qui se focalise sur la conceptualisation et mobilise donc plutôt des actes élicitatifs avec de fréquentes relances. On constate également qu'un même acte de langage peut prendre des formes langagières différentes selon les

²⁰ Une « séquence latérale » (Jefferson, 1972) correspond à une suspension passagère de l'activité langagière principale en cours par l'un ou l'autre des interactants, en général pour résoudre un problème, apporter une information complémentaire, etc.

enseignants, là encore en raison de divergences didactiques comme le montre la nature des actes de relance entre Rémi et Stella. Dans le premier cas, il s'agit d'actes orientés vers la construction de connaissances déclaratives alors que dans la seconde situation, ce qui est visé, ce sont avant tout des connaissances procédurales pour permettre la réalisation effective de la figure géométrique.

Pour compléter et terminer cette analyse des interactions, nous allons à présent nous focaliser sur les éléments constitutifs de l'énonciation dans les trois séances de classe.

5. Analyse énonciative dans les trois séances

5.1. Éclairage théorique

Avant d'être didactique, le discours de l'enseignant est d'abord un discours oral constitué de caractéristiques linguistiques spécifiques, qui le distinguent du discours écrit. Certes, les interactions en classe ne relèvent pas d'une conversation ordinaire dans une forme relâchée et s'inscrivent dans un contexte préétabli fortement ritualisé (De Nuchèze, 2001) qui induit un certain niveau de contrôle, mais le discours produit par l'enseignant, bien que préparé sur le plan des contenus et des objectifs d'apprentissage, n'en demeure pas moins un discours spontané. Il n'est donc pas une version oralisée des textes écrits qui circulent dans la classe et est assez éloigné des représentations que peuvent s'en faire les enseignants eux-mêmes. Comme tout discours oral, il comporte ainsi des hésitations, des ruptures thématiques, des interruptions, des ellipses, des distorsions de la chaîne anaphorique qui peuvent constituer autant d'obstacles à la compréhension (Vigner, 2009). De plus, il existe une tension entre le principe d'économie qui prévaut de manière générale dans les interactions orales et la nécessité de verbaliser et expliciter imposée par la situation didactique.

En linguistique, dans l'analyse énonciative, les déictiques (Kerbrat-Orecchioni, 1980, p. 36)²¹, désignés aussi comme indicateurs des instances du discours (Benveniste, 1966, p. 251) ou traduits par « embrayeurs » (« *shifters* »²² : Jakobson, 1957, p. 178), correspondent aux indices de l'énonciation. Ceux-ci désignent les unités linguistiques dont « *le référent est identifié à travers l'énonciation même* » (Charaudeau & Maingueneau, *op. cit.*, p. 158). Incontournables dans le discours oral, leur sens est donc inséparable de la situation d'énonciation dans laquelle ils sont utilisés et réfère au triptyque *moi/ici/maintenant* comprenant les déictiques personnels, spatiaux et temporels. Plus largement, l'analyse énonciative peut aussi comprendre les choix axiologiques de sentiments et jugements, les adverbes modalisateurs, ou encore la prosodie. Pour cette analyse, étant donné la densité de notre corpus, nous focalisons nos observations sur les éléments déictiques, à savoir le jeu des pronoms et les embrayeurs spatio-temporels. Ces axes nous permettront de montrer que les élèves doivent être à même de reconstituer une partie des informations qui ne sont pas formulées explicitement par l'enseignant, ce qui peut créer des dénivelés interprétatifs entre les intentions didactiques de ce dernier et la compréhension

²¹ Kerbrat-Orecchioni définit ainsi les déictiques : « *unités linguistiques dont le fonctionnement sémantico-référentiel (sélection à l'encodage, interprétation au décodage) implique une prise en considération de certains des éléments constitutifs de la situation de communication, à savoir : le rôle que tiennent dans le procès d'énonciation les actants de l'énoncé ; la situation spatio-temporelle du locuteur, et éventuellement de l'allocutaire* » (Kerbrat-Orecchioni, 1980, p. 36).

²² Jakobson utilise le terme de « *shifter* », emprunté à Jespersen et cité aussi par Kerbrat-Orecchioni (1980). La traduction par « embrayeur » a paru « *propre à désigner ces unités du code qui « embrayent » le message sur la situation* » (note du traducteur, Jakobson, 1957, p. 178).

effective du discours par les élèves.

5.2. Choix des pronoms et « brouillage énonciatif »

Le discours pédagogique est tout d'abord marqué par une variation de la prise en charge énonciative qui peut être source d'ambiguïté pour les élèves. Les enseignants utilisent en effet différents pronoms personnels sujets qui ne renvoient pas systématiquement à la même instance énonciative et entre lesquels s'opèrent régulièrement des glissements conduisant à un « brouillage énonciatif » (Cicurel, 1996). Le pronom « on » occupe de ce point de vue une place particulière en raison de sa polyvalence. Il peut renvoyer à différents référents selon les énoncés et il importe de pouvoir les interpréter, « *c'est-à-dire d'examiner quelles valeurs référentielles peuvent leur être attribuées par l'énonciateur et le(s) co énonciateur(s) dans la dynamique de l'activité langagière* » (Viollet, 1988, p. 67). Ainsi, dans les séances observées, « on » peut désigner un ou plusieurs interactants :

- le locuteur en remplacement d'un « je » quand un élève affirme sur sa construction : « *on (= je) sait très bien que le centre il est pas là parce que le centre va plus être par là qu'en haut* » ;
- l'allocutaire en remplacement d'un « tu » : « *encore une fois tu me parles d'instruments alors que je voudrais qu'on (= tu) parle d'objet géométrique* » ;
- l'enseignant et les élèves en remplacement d'un « nous » inclusif : « *on ne voit pas les diamètres* » (= Stella et les élèves, sachant que la figure est projetée) ;
- l'ensemble des élèves de la classe en excluant l'enseignant et il peut alors être remplacé par « vous » : « *on écoute* » ; « *on regarde ici* » ;
- seulement un groupe d'élèves parmi les auditeurs en présence, c'est-à-dire un « vous » sélectif ; « *est-ce qu'on était obligé de le découper en quatre quarts ?* » (Stella s'adressant à un binôme).

Par ailleurs, il peut être utilisé avec une valeur impersonnelle, renvoyant à la troisième personne « quelqu'un » comme dans cet énoncé produit par un élève « *ben si on place euh: le: compas sur euh: le point O et qu'on trace un cercle / ça va tous les relier / ça va relier tous les points* ». Il permet aussi d'apporter une information générique : « *pour tracer un segment on peut avoir besoin d'une droite* » (Jules). Enfin, il sert à construire un savoir partagé dans un discours gnomique (c'est-à-dire à valeur de vérité générale), ce qui est fréquent en situation d'enseignement : « *on ne peut pas tous les tracer les points d'une droite ou tous les points d'une demi-droite* » (Rémi).

Au vu de la diversité référentielle de ce pronom, les élèves peuvent avoir des difficultés à discerner ce qui relève d'une situation particulière liée à l'activité mise en place dans la classe et ce qui est de l'ordre de la connaissance partagée (ou censée l'être) qui n'est pas liée à l'activité réalisée par les élèves mais à une généralisation vers laquelle l'enseignant souhaite les amener. C'est le cas lorsque Stella confronte les élèves à leur procédure pour déterminer le centre du cercle comme point d'intersection de deux diamètres :

Stella : *on ne voit pas les diamètres / vous avez tous tracé des diamètres que vous avez voulu faire per-pen-di-cu-laires / on n'est pas du tout obligé de les tracer perpendiculaires*

Dans le premier énoncé, elle évalue négativement la proposition d'un élève (« *on aurait pu juste faire comme nous on a fait / deux petits traits enfin deux petits traits* ») en utilisant le pronom « on » incluant les élèves de la classe (« *on ne voit pas* »). Puis elle attire leur attention sur le fait que leur représentation spécifique des diamètres est restrictive en s'adressant à eux à la deuxième

personne du pluriel (« *vous avez tous tracé, vous avez voulu* »). Enfin, elle leur donne une information pour leur permettre de dépasser leur représentation initiale en employant à nouveau le pronom « on » (« *on n'est pas du tout obligé de les tracer perpendiculaires* ») mais qui a aussi une portée plus large que la seule figure réalisée et peut être étendue à d'autres situations. Il se peut cependant que les élèves ne perçoivent pas la valeur élargie du pronom « on » mais qu'ils l'interprètent comme un substitut de « nous » dans la continuité du premier énoncé. C'est d'autant plus probable que la plupart du temps, dans cette séance, le pronom est utilisé avec cette valeur personnelle (« *comment on pouvait le dire autrement ?* » ; « *il y a deux gabarits qu'on n'a pas utilisés du tout* »).

Cette difficulté à passer du spécifique au général est accentuée dans certains énoncés par l'emploi du présent qui a également plusieurs valeurs. Il peut en effet être un temps de l'énonciation, utilisé pour parler de ce qui est en cours de réalisation dans la classe, mais il peut aussi être employé dans une valeur de généralité, indépendante de la situation de classe comme le montre cet extrait où Rémi amène les élèves à différencier une corde et un diamètre :

Rémi : *un centre / donc un diamètre* c'est bien: un segment // qui relie deux points du cercle en passant par le centre du cercle* / ici c'est bien un segment* qui relie deux points du cercle mais ↑ / mais qu'est-ce qui fait pas lui* ?*

Élève : *il passe pas par le centre*

Rémi : *il ne passe pas par le centre*

Il énonce tout d'abord une propriété mathématique (présent gnominique ou de vérité générale), puis l'applique à la figure projetée au tableau (présent d'énonciation) en utilisant exactement la même structure syntaxique mais avec l'adverbe de lieu « ici ».

L'instabilité référentielle de certains échanges est d'autant plus grande que le « on » peut avoir plusieurs valeurs au sein d'un même énoncé et qu'il s'insère dans un système énonciatif souvent complexe combinant d'autres pronoms. Ainsi, à plusieurs reprises, Rémi emploie successivement les pronoms « je » et « on », dans ses interventions à valeur informative :

Rémi : *[...] avec le compas je vais réussir à tracer le cercle en entier // donc l'infinité des points // d'accord / donc on dit souvent que l'infini est inaccessible / ben quand on trace un segment ou quand on trace un cercle / ben j'ai réussi à tracer une infinité de points /*

Dans cet énoncé, Rémi prend à sa charge l'activité normalement réalisée par les élèves en utilisant le pronom « je », puis il bascule sur une information à valeur générique en employant « on » mais clôt son intervention en revenant à la première personne qui le ramène à l'activité concrète. On a donc un mouvement de balancier sur le plan de la prise en charge énonciative qui peut entraver la perception de la valeur générale de l'information.

De même, à d'autres moments de la séance, le pronom « je » est utilisé par l'enseignant pour se désigner comme énonciateur (« *je vais préciser ma question, je veux* ») mais aussi comme « je simulé » à travers lequel l'enseignant s'assimile à un élève, remplaçant temporairement le « vous » ou le « tu » habituellement employés afin de que les élèves puissent être impliqués et mieux se représenter ce que l'enseignant explique :

Rémi : *[...] alors vous allez voir que c'est très important de comprendre cette définition de cercle parce qu'on va s'en servir [...] on va dire euh ben voilà je cherche un ensemble de points / comme ici / ici c'est un lieu géométrique / je cherche un ensemble de tous les points qui sont situés à quarante centimètres du point O // ben ça forme quoi ça forme un cercle / on va voir qu'on va chercher des lieux géométriques un peu plus compliqués [...]*

Dans cet extrait, l'enseignant commence par employer le pronom « vous » (« *vous allez voir* »)

qui désigne les élèves puis passe à l'emploi du « on » grâce auquel il s'inclut (« *on va dire* »). Ensuite, l'énonciation bascule à la 1^{re} personne du singulier quand il évoque l'activité réalisée par les élèves (« *je cherche* ») pour finalement revenir au pronom « on ».

Dans le discours didactique produit par l'enseignant en classe, le système pronominal s'avère donc complexe et peut être difficile à appréhender pour les élèves, notamment les plus vulnérables sur le plan langagier. La perception de la portée des interventions de l'enseignant peut également être entravée par la fréquence importante du pronom « on » qui se caractérise par une pluralité référentielle et une flexibilité dans ses emplois énonciatifs. Tout l'enjeu pour les élèves est donc de parvenir à clarifier le brouillage énonciatif qui peut s'opérer dans le discours de l'enseignant et à identifier ce qui relève de la situation particulière de l'activité menée en classe, et ce qui fait en revanche référence aux concepts et propriétés mathématiques ayant une valeur générale.

5.3. Dimension oralographique du discours didactique et usage des déictiques

Comme nous l'avons dit précédemment, en situation de classe, l'emploi des déictiques est constant, d'autant que le discours de l'enseignant n'est jamais strictement oral et qu'il s'appuie régulièrement sur divers documents écrits et, plus largement, sur des objets et actions constitutifs des enseignements. Cette imbrication de l'oral et de l'écrit conduit Bouchard (1998) à parler d'oratalographie pour caractériser les interactions verbales dans lesquelles les documents écrits permettent d'encadrer la réflexion des élèves et jouent « *un rôle d'étayage muet* » dans les phases d'enseignement-apprentissage (*ibid.*, p. 5). Dans les séances observées, il s'agit principalement des différentes représentations sémiotiques (Duval, 1993) mobilisées dans le cadre de l'activité de géométrie. Par conséquent, dans leur discours, les enseignants comme les élèves font très souvent référence à ces éléments extra-linguistiques sans nécessairement les nommer ou les préciser, ce qui conduit à l'utilisation de multiples déictiques contextuels. On retrouve ainsi fréquemment les adverbes de localisation « ici » et « là », généralement accompagnés d'un geste de l'enseignant ou d'un pointage informatique par le biais du curseur ou de la flèche :

Rémi : [...] *imaginons que j'avais tracé que cet arc de cercle de là à là* / est-ce que j'aurais eu une intersection à la fin ?*

Stella : *pourquoi est-ce que c'est là le centre ?*

Jules : *donc le coût sur les instruments [P change d'affichage sur le TBI] /// il est là / d'accord c'est marqué sur votre feuille // donc votre feuille elle est comme ça vous avez le modèle qui est ici [P montre la feuille] et vous avez la place ici pour reconstruire / exactement le même cercle*

On peut également relever l'emploi du déictique « ça » à de nombreuses reprises, surtout dans le discours des élèves qui ont du mal à mettre en mots leurs actions et leurs réflexions comme ici dans la séance de Stella :

Élève : *on va placer ça comme ça et en fait le centre / si on place le demi-cercle la demi-partie de cercle on sait maintenant que on peut couper en deux ça ça va être le centre et là on trouve deux rayons*

Or l'identification du référent peut s'avérer difficile pour les élèves dans la mesure où ce pronom peut indifféremment renvoyer à un élément de la situation d'énonciation (contexte) ou à un élément du discours (cotexte) comme dans l'extrait suivant où le premier « ça » se réfère à la bande papier montrée par l'enseignant tandis que les deux suivants correspondent à l'énoncé produit par l'élève :

Jules : [...] *alors déjà première chose petit rappel pour utiliser la bande de papier [montre la bande*

de papier] *pour aller chercher un report de longueur ce que vous avez fait pour certains on a écrit des règles d'usage de cette bande de papier pour faire ce report //// alors // comment on s'en sert de ça*

Jean : *alors on a mis sur la figure*

Jules : *alors on a mis sur la figure alors ça c'est pas tout à fait assez précis ça [...]*

La difficulté pour les élèves réside dès lors dans l'identification précise du référent évoqué sans que celui-ci soit explicitement nommé. Or, nous l'avons vu en étudiant le lexique, la question de la terminologie adéquate constitue un point essentiel dans l'acquisition des connaissances mathématiques. Il y a donc une tension entre la nécessité d'explicitier les actions et les notions en présence et le recours à des déictiques et des pronoms à référents indéfinis, constitutifs du discours oral, qui laissent un vide sémantique que les élèves doivent prendre à leur charge, au risque d'en faire une interprétation erronée. On peut toutefois noter que l'utilisation de ces unités linguistiques par l'enseignant peut être délibérée afin d'obliger les élèves à verbaliser en décrivant précisément les objets mathématiques désignés comme c'est le cas dans les deux extraits suivants :

Jules : *attends un peu Raphaëlle donc pour être précis qu'est-ce qu'on a tracé ici* [il désigne les traits tracés, les diamètres]

Rémi : *non / on est d'accord que ça* [il désigne une corde] *c'est pas un diamètre / comment on devrait modifier ça pour avoir un diamètre ? // pourquoi c'est pas un diamètre là ? / qu'est-ce qui se passe ? / ou plutôt qu'est-ce qui se passe pas ?*

Par ailleurs, dans les séances mathématiques observées, l'emploi des déictiques est également induit par la manipulation d'objets (supports pédagogiques pour l'activité de recherche et outils géométriques) introduisant une dimension praxéologique forte, ce qui influe sur le discours oral produit en classe comme c'est le cas dans cet extrait :

Rémi : *[...] si j(e) trace ça* /// [il trace une corde sur le cercle projeté] *si j(e) trace ça dans un cercle / est-ce que vous savez c(e) que comment ça s'appelle ?*

De plus, la place croissante qu'occupent les outils numériques multimédias dans la salle de classe tend à renforcer cette tendance, modifiant les pratiques professionnelles des enseignants et conséquemment leurs pratiques langagières. En effet l'utilisation du vidéoprojecteur, du TBI et de logiciels spécifiques comme *Geogebra* facilite la projection collective des objets mathématiques étudiés, ce qui peut conduire l'enseignant à s'effacer derrière des représentations sémiotiques. On peut ainsi s'interroger sur l'influence des outils numériques mobilisés dans les séances de Jules et Stella qui *a priori* relèvent d'une mise en situation relativement analogue au départ. En effet, lors de la mise en commun de Jules, le cours dialogué se construit à partir de la projection des objets géométriques sur le TBI que seul l'enseignant manipule, ce qui contraint les élèves à faire un effort de verbalisation (« *alors quand tu poses ta règle comme ça, qu'est-ce que tu cherches à faire Jean // à mesurer quoi* »). En revanche, chez Stella, l'utilisation d'une caméra permettant de projeter au tableau les réalisations successives des groupes conduit à maintenir un ancrage important dans l'agir (« *alors trace-le // quel est le lien entre diamètre et rayon ?* »), même dans la phase d'institutionnalisation.

Ainsi, la double dimension sémiotique et praxéologique à l'œuvre dans les séances observées se traduit par des usages langagiers spécifiques sur les plans discursif et linguistique qui laisse une place plus ou moins importante à l'implicite selon les enseignants et les moments de la séance.

L'analyse des marques énonciatives, à savoir les déictiques pronominaux (« on », « je », « ça ») et spatiaux (« ici », « là »), permet de mettre en lumière leur polyvalence référentielle, mais aussi un certain degré d'implicite dans le discours des enseignants, qui oblige les élèves à reconstituer

une partie des informations transmises, avec le risque d'engendrer des confusions ou des écarts d'interprétation par rapport à ce qui est visé. Ce système énonciatif est également influencé par les représentations sémiotiques utilisées dans les séances d'une part et par la dimension praxéologique de l'activité géométrique d'autre part. En outre, les interactions en classe ne dérogent pas au principe d'économie qui prévaut à l'oral, chez l'enseignant comme chez les élèves. Pour ceux-ci, il révèle une stratégie de contournement devant la difficulté à verbaliser l'activité mathématique réalisée, tandis que du côté de l'enseignant, le recours aux pronoms indéfinis lors de phases d'élicitation peut justement constituer un levier pour obliger les élèves à expliciter leurs procédures et les inciter à une plus grande rigueur lexicale.

Conclusions et perspectives

En complément de notre premier article, nous avons mené une analyse linguistique du même corpus en prenant appui sur différentes approches mobilisées en sciences du langage. Cette triple analyse lexicale, pragmatique et énonciative, apporte un éclairage complémentaire et montre les implications sur la construction du savoir dans ces trois séances géométriques sur le cercle.

Si le type de situation didactique choisi a une incidence sur les actes de langage mobilisés par l'enseignant, nous pouvons cependant constater en comparant ces trois séances que de nombreux points communs existent entre Jules et Rémi (nombreux actes élicitatifs, importance des relances, exigence dans la verbalisation, mobilisation d'un lexique adéquat) alors même qu'on aurait pu attendre une concordance plus grande entre les séances de Jules et Stella, les plus proches didactiquement au départ. Ce constat rejoint celui résultant de l'analyse lexicale. Dans la séance de Stella, l'étude des éléments linguistiques montre que l'agir prend souvent le pas sur le parler pour penser le cercle par les actes plutôt que par les mots, si bien que des imprécisions métalinguistiques apparaissent dans le flottement interactionnel (sur le « centre » du diamètre, le diamètre n'étant pas une « corde »). Aussi, on observe le paradoxe que l'activité se présentant comme une recherche du diamètre ne conduit pas à le mobiliser fréquemment lexicalement, ni à la définir exactement. À l'inverse, Rémi propose une séance avec une mise en activité procédurale restreinte, courte et guidée. Ici, le discours est essentiel à la construction du savoir et l'enseignement repose sur l'exactitude terminologique, instruite à travers un discours qui réduit la distance avec ses élèves par des stratégies pragmatiques (mise en situation hypothétique, humour) et énonciatives (sollicitation des élèves, « je simulé »). Cette séance dominée par l'articulation parler-penser s'appuie donc principalement sur le langage, les connaissances antérieures et l'imagination pour conduire à la conception du cercle et au développement métalinguistique associé. Quant à Jules, il se base sur le problème de restauration pour amener les élèves vers la géométrie des tracés à la théorie, en s'appuyant sur leurs expériences dans l'activité, leurs connaissances préalables et les interactions verbales pour stabiliser les notions en actes et en mots. La conduite des interactions verbales par l'enseignant peut donc infléchir significativement la place accordée à l'agir et au parler.

Cette analyse, résolument orientée sur les caractéristiques linguistiques et discursives des séances, pourrait constituer un apport utile pour les enseignants de mathématiques qui sont peu, voire pas familiarisés avec une telle approche. Cela permettrait notamment de pointer ce qui, dans leur discours didactique, peut conduire à des incompréhensions ou à des malentendus de la part des élèves. En même temps, les résultats mettent en évidence les enjeux de la verbalisation de l'activité mathématique produite par les élèves pour favoriser l'appropriation notionnelle avec l'accompagnement de l'enseignant.

Conventions de transcription des dialogues

MAJUSCULES	accentuation et emphase intonative
XXX	inaudible
<u>mots soulignés</u>	chevauchement
/ // ///	pause de 1 seconde ou moins, de 2 à 3 secondes ou de plus de 3 secondes
: ::	allongement vocalique ou consonantique
↑ ↓	intonation montante et descendante
*	geste de l'enseignant et pointage d'un élément

Références bibliographiques

- Andrieux-Reix, N. (1997). *Ancien et moyen français, exercices de phonétique*. PU études littéraires.
- Artigue, M. & Robinet, J. (1982). Conceptions du cercle chez des enfants de l'école élémentaire, *Recherche en didactique des mathématiques*, 3(1), 5-64.
<https://revue-rdm.com/1982/conceptions-du-cercle-chez-les/>
- Austin, J. L. (1962). *How do Things with Words*. Oxford: Oxford university press, trad. (1970) *Quand dire c'est faire*. Paris : Editions du Seuil.
- Beacco, J.-C., Flemming M., Goulier, F., Thürmann, E. & Vollmer, H. (2015). *Guide pour l'élaboration des curriculums et pour la formation des enseignants. Les dimensions linguistiques de toutes les matières scolaires*. Strasbourg, Conseil de l'Europe.
<https://rm.coe.int/guide-pour-l-elaboration-des-curriculums-et-pour-la-formation-des-ense/16806ae61c>
- Beaugrand, C. (2019). *Transposition des démarches du français sur objectifs spécifiques en contexte scolaire. Élaboration en français langue de scolarisation dans trois disciplines du collège*. Thèse de l'Université de Paris 3.
- Benveniste, E, (1966). *Problèmes de linguistique générale, 1*. Paris : Gallimard.
- Bernié, J.-P. (2002). L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée ? *Revue française de pédagogie*, 141, 77-88.
http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/revue-francaise-de-pedagogie/INRP_RF141_8.pdf
- Bouchard, R. (1998). L'interaction en classe comme polylogue praxéologique, in F. Grossman (dir.). *Mélanges en hommage à Michel Dabène*. Grenoble : ELLUG.
- Bouchard, R. (2005). Les interactions pédagogiques comme polylogues. *Lidil*, 31, 139-155.
- Brousseau, G. (1998). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques*.
http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire_V5.pdf

- Bulf, C., Mathé, A.-C. & Mithalal, J. (2014). Apprendre en géométrie, entre adaptation et acculturation. Langage et activité géométrique., *Spirale - Revue de Recherches en Éducation*, 54, 151-174.
http://www.persee.fr/issue/spira_0994-3722_2014_num_54_1
- Bulf, C. & Celi, V. (2016). Essai d'une progression sur le cercle pour l'école primaire. Une transition clé : du gabarit au compas. *Grand N*, 97, 21-58.
- Bulf, C. & Celi, V. (2020a). Reproduire un cercle et en parler en classe de mathématique est-ce si simple ? Quelques éléments d'analyse d'une étude didactique comparant trois mises en œuvre d'une même situation. *Recherche en Éducation*, 40, 125-147.
<https://journals.openedition.org/ree/468>
- Bulf, C. & Celi, V. (2020b). Quels gestes professionnels didactiques pour dépasser les obstacles inhérents à l'enseignement de la géométrie au début du secondaire ? Identifier, modéliser et surmonter les obstacles liés à l'apprentissage. *Actes du colloque Didactifen, juillet 2020*. Liège.
- Bulf, C., Celi, V., Millon-Fauré, K., Beaugrand, C., Mendonça Dias, C. (2021). Tracé du cercle et circulation des discours (première partie). Approche didactique des (inter)actions langagières et matérielles. *Petit x*, 114, 3-37.
- Charaudeau, P. & Maingueneau, D. (dir.) (2002). *Dictionnaire d'analyse du discours*. Paris : Seuil.
- Cicurel, F. (1996). L'instabilité énonciative en classe de langue. *Les Carnets du Cediscor*, 4, 77-92.
- De Nuchèze, V. (2001). *Sémiologie des dialogues didactiques*. Paris : L'Harmattan.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 5, 37-65. IREM de Strasbourg.
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leur fonctionnement. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 10, 5-53. IREM de Strasbourg.
- Filliettaz, L. (2018). *Interactions verbales et recherches en éducation. Principes, méthodes et outils d'analyse*. Genève : Université de Genève.
- Galisson, R. & Coste, D. (1976) (dir.). *Dictionnaire de didactique des langues*. Paris : Hachette.
- Jakobson, R. (1957, rééd. 1981). *Essais de linguistique générale*. Paris : Les éditions de Minuit.
- Jaubert, M. (2007). *Langage et construction de connaissances à l'école : un exemple en sciences*. Bordeaux : Presses Universitaires de Bordeaux.
- Jaubert, M. & Rebière, M. (2012). *Communautés discursives disciplinaires scolaires et construction de savoirs : l'hypothèse énonciative*.
http://www.leseforum.ch/myUploadData/files/2012_3_Jaubert_Rebiere_Bernier.pdf

- Jefferson, G. (1972) Side Sequences. In D. Sudnow (dir.) : *Studies in Social Interaction*. New York : Free Press, pp. 294-338.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1980). *L'énonciation. De la subjectivité dans le langage*. Paris : Armand Colin.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (2001). *Les actes de langage dans le discours. Théories et fonctionnement*. Paris : Armand Colin.
- Mainueneau, D. (1983). *Sémantique de la polémique*. Lausanne : L'âge d'Homme.
- Mathé, A.-C., Barrier, T. & Perrin-Glorian, M.-J. (2020). *Enseigner la géométrie élémentaire - Enjeux, ruptures et continuités*. Louvain La Neuve : Academia L'Harmattan, Les sciences de l'éducation aujourd'hui.
- Perrin-Glorian, M.-J. & Godin M. (2018). *Géométrie plane : pour une approche cohérente du début de l'école à la fin du collège*.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01660837/document>
- Picoche, J., (1977). *Précis de lexicologie française, l'étude et l'enseignement du vocabulaire*. Paris : Nathan Université.
- Searle, J. R. (1972). *Les actes de langage. Essai de philosophie du langage*. Paris : Hermann.
- Sinclair, J. & Coulthard R. M. (1975). *Towards an Analysis of Discourse. The English used by teachers and pupils*. Oxford: Oxford University Press.
- Vigner, G. (2009). *Le français langue seconde. Comment apprendre le français aux élèves nouvellement arrivés*. Paris : Hachette.
- Viollet, C. (1988). *Mais qui est on ?* In F. Gadet & F. Kerleroux (dir.) : Analyse grammaticale des corpus oraux. *Linx*, 18, 67-75.
https://www.persee.fr/doc/linx_0246-8743_1988_num_18_1_1093