EFFETS DES MODALITES D'ORGANISATION DU TRAVAIL EN GROUPE ET DES VARIATIONS DE TACHES ASSOCIEES SUR LES ACTIVITES MATHEMATIQUES DES ELEVES : LE CAS DE L'ESTIMATION D'UNE AIRE.

Dorian Cotron[1]

Université de Paris, Univ Paris Est Créteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, UNIROUEN, LDAR

Mots-clés : activités des élèves, travail en groupes, aires, différenciation

Résumé : Cet article montre comment les activités d'un groupe d'élèves – « ce qu'ils font (ou non), disent (ou non), écrivent (ou non) » (Abboud et al., 2017, p.3) lors de la réalisation d'une tâche – sont influencées par le choix de l'organisation du travail en groupe et la tâche proposée. Cette étude est spécifiée à l'approximation des aires en classe de 6e en France.

INTRODUCTION

Avant toute chose, le contexte dans lequel cette recherche a été réalisée est celui de la formation initiale en France au métier de l'enseignement et du master MEEF[2] : nous présentons un travail que nous avons réalisé en tant qu'étudiants pour notre mémoire de fin d'études.

Ce travail de mémoire porte sur la gestion de l'hétérogénéité des élèves de classe de 6e en France (11-12 ans)[3] par différents moyens de différenciation pédagogique simultanée. Nous avons emprunté la définition et une typologie des hétérogénéités à Sarrazy (2002) et n'y revenons pas dans la suite de l'article. Nous prenons pour acquis le fait que le travail en groupe est une modalité, parmi de nombreuses autres, pour pratiquer une différenciation pédagogique simultanée. La question qui nous intéresse ici n'est donc plus celle de la gestion de l'hétérogénéité, mais bien plus précisément, celle des apprentissages mathématiques possibles des élèves lors de travaux en groupe sur un contenu donné : ici les aires.

Notre objectif est de mettre en perspective les apprentissages possibles des élèves au regard de l'organisation du travail en groupe adoptée et des tâches proposées à chacun de ces groupes.

CADRAGE THÉORIQUE ET PROBLÉMATIQUE

Pour approcher les apprentissages des élèves, nous nous plaçons dans le cadre de la théorie de l'activité (Robert, 2008) : nous admettons l'hypothèse selon laquelle les apprentissages mathématiques se développent au travers des activités mathématiques réalisées par les élèves lors de la résolution d'une tâche, que l'on définit par le but à atteindre sous certaines conditions (Rogalski, 2008). Les activités des élèves sont donc dépendantes des tâches et des conditions[4] de leur réalisation qui sont le plus souvent issues des choix effectués par l'enseignant.

L'ensemble des activités effectives des élèves reste inobservable et ce sont certaines traces (Abboud et al., 2017) qui vont nous permettre de reconstituer les activités possiblement réalisées. Les traces observables

[1] Doctorant au LDAR sous la direction de Julie Horoks.
[2] Master Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation.
[3] En France, la classe de 6ème est la première de l'enseignement secondaire (élèves de 11-12 ans). L'équivalent suisse en âge est le niveau 8H.
[4] Le temps alloué, le matériel disponible, l'organisation individuelle ou collective du travail, le support de travail des élèves,…

des activités des élèves que nous considérons sont de trois natures différentes et nous les nommons ici « actions » des élèves : orales, écrites ou physiques/matérielles.

Chaque action peut avoir pour support des objets différents ce qui nous amène à reprendre, en les adaptant les quatre types d'activités identifiées dans Bisault et Berzin (2009) qui nous semblent recouvrir l'ensemble des possibles pour les élèves lors de la résolution d'une tâche mathématique :

- des **activités mathématiques** qui concernent les interactions de l'élève avec des objets mathématiques qu'ils soient décontextualisés (discuter de propriétés, de techniques possibles) ou contextualisés sur la situation proposée (application d'un modèle à la situation, application de techniques identifiées préalablement, justifications). Afin d'étudier plus en détail les activités mathématiques et de pouvoir prendre en compte, dans nos analyses, les effets des modulations de la même tâche du point de vue des mathématiques en jeu, nous avons fait appel aux niveaux de mise en fonctionnement des connaissances et aux adaptations des connaissances définies par Robert (2008).
- des **activités techniques** qui regroupent les interactions avec des objets qui permettent la résolution de la tâche, mais ne sont pas à proprement parler mathématiques. Prenons pour exemple, la recherche d'une touche sur la calculatrice, la précision d'un tracé ou encore l'organisation du travail au sein du groupe.
- des **activités d'observation** qui visent à prendre du recul sur les résultats obtenus, sur le choix d'un modèle, à confronter ses idées avec autrui.
- des **activités de sortie** qui regroupent toutes les opérations des élèves qui n'ont aucun lien avec la résolution de la tâche.

Nous faisons l'hypothèse que c'est en maximisant les activités mathématiques que les apprentissages mathématiques développés par les élèves seront les plus nombreux. Afin de décrire les activités mathématiques, nous reprenons les outils d'analyses classiques de la théorie de l'activité. D'abord, nous avons identifié les aspects curriculaires du relief (Robert & Vivier, 2013) sur les aires à partir des documents officiels afin d'identifier le niveau de conceptualisation attendu (Robert et al., 2012). Nous analysons ensuite la tâche, *a priori*, en cherchant les connaissances mises en jeu et leur statut (ancien/nouveau) dans les différentes procédures de résolution. Pour chaque procédure, nous identifions les adaptations des connaissances nécessaires (voir annexe 2) ce qui nous permet de définir le niveau de mise en fonctionnement des connaissances pour la tâche (Robert, 2008). A posteriori, nous reconstituons le déroulement effectif dans la classe pour approcher les activités possibles des élèves. Pour cela, nous nous intéressons aux interactions entre élèves d'un même groupe et aux interactions des groupes avec l'enseignant en ce qu'elles peuvent guider ou non les activités réalisées par les élèves.

Afin de répondre à notre objectif de différenciation pédagogique simultanée, ces outils nous ont permis de proposer plusieurs déclinaisons d'une même tâche, adaptées à la composition des différents groupes que nous présentons ci-dessous.

Les typologies du travail de groupe sont nombreuses, que ce soit dans le champ de la recherche en éducation ou du côté institutionnel. Notre intérêt initial sur la différenciation pédagogique nous a conduits à considérer trois organisations de groupes parmi la typologie des groupes d'apprentissage définie par Astolfi (1988) : les groupes de confrontation qui visent à organiser la confrontation de points de vue initiaux différents afin de provoquer leur dépassement, les groupes d'assimilation dont le but est de laisser aux élèves le temps de se redire, avec leurs propres mots, une notion déjà présentée, et enfin les groupes de besoin qui permettent la reprise d'une notion et son approfondissement, en tenant compte de difficultés précises et constatées.

C'est à partir de cette typologie que nous avons fait le choix de leur constitution :

- les groupes de confrontation seront constitués d'élèves de niveaux globaux hétérogènes nous parlons dans la suite de « groupes hétérogènes » ;

- les groupes d'assimilation seront constitués d'élèves de niveaux globaux homogènes que nous nommons dans la suite « groupes homogènes » ;
- les groupes de besoins seront constitués d'élèves présentant des difficultés similaires sur des éléments de la notion aire identifiée dans le relief.

Au regard des éléments théoriques développés, quels sont les effets des variables « organisation en groupes » et « tâche proposée » sur les activités des groupes d'élèves ? En particulier, quelles conditions sur la tâche proposée et/ou l'organisation du travail en groupe semblent favoriser les activités mathématiques des groupes d'élèves ?

Nous faisons deux hypothèses générales que nous mettons à l'étude. La première est que les trois différents types d'organisation de groupes qui nous intéressent sont tous à même de favoriser les activités mathématiques des élèves. La deuxième hypothèse est que la tâche proposée influence davantage les activités des élèves que l'organisation en groupes.

MÉTHODOLOGIE DE RECUEIL ET D'ANALYSE DES DONNÉES

Constitution du corpus

CONTEXTE

Les expérimentations ont été conduites dans trois classes de 6^{e}, dans deux établissements. Nous étions les enseignants de deux de ces classes. L'expérimentation a lieu en fin de séquence sur les aires. L'ensemble des tâches proposées en classe lors de la séquence sur les aires a été identique dans les trois classes cependant le déroulement de la séquence n'a pas été analysé.

Pour chacune des classes, nous avons choisi une organisation de travail en groupe différente parmi le travail en groupes hétérogènes, le travail en groupes homogènes et le travail en groupes de besoin. Les trois classes présentent des niveaux similaires, et ont pour habitude de travailler régulièrement en groupes ; ainsi l'attribution d'un type de groupe à chacune s'est faite indifféremment.

Dans chacune des classes, afin de constituer les différents groupes, nous avons fait passer une évaluation diagnostique individuelle à tous les élèves proposant une tâche de calcul d'aire à l'aide de formules, une tâche de détermination d'aire et périmètre à partir d'un quadrillage et une tâche d'estimation d'aire à partir d'un quadrillage. Les groupes hétérogènes et les groupes homogènes ont été constitués sur la base de la note globale obtenue à l'évaluation diagnostique : ceci nous a amenés à conserver les groupes hétérogènes déjà formés dans une classe et qui ont l'habitude de travailler ensemble. Pour les groupes homogènes nous avons défini quatre niveaux, des élèves les plus en réussite (niveau 1) à ceux les moins en réussite (niveau 4). Les groupes de besoin ont été constitués à partir d'une analyse des résultats de l'évaluation tâche par tâche. Les besoins des élèves ont été identifiés à partir de cette évaluation diagnostique et hiérarchisés en fonction de la distance avec le niveau de conceptualisation attendu sur les aires en 6^{e}. En partant du besoin le plus éloigné du niveau de conceptualisation visé sur les aires, nous avons identifié :

- le besoin de travailler sur la « grandeur aire » pour la différencier de la grandeur « longueur » ;
- le besoin de travailler sur l'utilisation de formules de calcul pour déterminer une aire ;
- le besoin de travailler sur la construction de figures usuelles ;
- le besoin de travailler la prise d'initiative face à une tâche complexe.

Lorsqu'un élève présentait plusieurs besoins, il a été placé dans le groupe où le besoin nous apparaissait comme le plus éloigné du niveau de conceptualisation attendu.

RECUEIL DE DONNÉES

L'expérimentation a été menée sur une séance d'une heure. Nous avons utilisé des enregistreurs vocaux pour enregistrer chaque groupe ainsi que deux caméras dans chaque classe qui filmaient le déroulement pour deux groupes. Par la suite, nos analyses n'ont été réalisées que sur les seuls groupes qui ont été à la fois enregistrés en audio et en vidéo en raison de l'importance accordée aux gestes physiques des élèves.

Nous avons également récupéré toutes les productions écrites des élèves pendant cette séance afin de soutenir nos analyses du déroulement.

Nous avons fait le choix d'utiliser une tâche (annexe 1) dont la résolution nécessite, *a priori*, que les connaissances nécessaires soient au niveau de mise en fonctionnement disponible. L'analyse *a priori* de cette tâche est disponible en annexe 2. Les différentes déclinaisons ont été pensées, en appui sur cette analyse *a priori*, dans le but de réduire les choix à la charge des élèves tout en conservant un maximum de traitement de la part des élèves. C'est donc sur les consignes de la tâche que nous avons agi en effectuant certains des choix nécessaires à la résolution de la tâche de base.

Dans les groupes homogènes, les déclinaisons de cette tâche de base sont réalisées à partir d'une même procédure à savoir « calculer l'aire de figures usuelles approximant l'aire de la ville ». Le niveau 1 est la tâche de base dans laquelle plusieurs procédures sont possibles, le niveau 2 consiste à définir la procédure à suivre en annonçant la construction de figures usuelles (annexe 3), le niveau 3 présente la même tâche que le niveau 2 avec les figures déjà construites (annexe 4), le niveau 4 reprend la tâche du niveau 3 en la découpant en plusieurs étapes et en associant le formulaire de calcul d'aires des figures usuelles (annexe 5).

Dans les groupes de besoin, les déclinaisons sont réalisées selon les besoins identifiés *a priori* grâce à l'évaluation diagnostique. Pour le besoin lié à la prise d'initiative, nous avons proposé la tâche de base, pour le besoin de construction de figures usuelles la tâche proposée est la même que pour le niveau 2 des groupes homogènes, pour le besoin de calculs d'aires la tâche est identique au niveau 3 homogène, pour le besoin sur la grandeur aire la tâche proposée demande d'utiliser un pavage pour estimer l'aire (annexe 6).

Classe 1 – Groupes Hétérogènes				
Tâche	Tâche de base			
Analyse	2 groupes			
Classe 2 – Groupes Homogènes				
	Niv1 (expert)	**Niv2 (réussite)**	**Niv3 (difficultés)**	**Niv4 (échec)**
Tâche	Tâche de base	Tâche de base avec consigne de constructions de figures	Tâche des base avec figures tracées	Tâche de base avec figures tracées, formulaire de calcul et consignes intermédiaires
Analyse	1 groupe	Non analysé	Non analysé	1 groupe
Classe 3 – Groupes de besoin				
	Prise d'initiative	**Constructions de figures**	**Calculs d'aire de figures usuelles**	**Grandeur aire**
Tâche	Tâche de base	Tâche de base avec consigne de constructions de figures	Tâche de base avec figures tracées	Tâche de base avec consigne de construction d'un pavage
Analyse	1 groupe	Non analysé	Non analysé	1 groupe

Fig. 1 : Déclinaison de la tâche de base proposée en fonction de l'organisation des groupes

ORGANISATION DES ANALYSES DES DÉROULEMENTS POUR CHAQUE GROUPE OBSERVÉ

L'analyse du déroulement de la séance s'est construite en plusieurs niveaux successifs. Le premier est celui de l'analyse des activités du groupe d'élèves que nous avons codées à l'aide de la matrice élaborée à partir des quatre types d'activités et des trois types d'actions.

Activités / Actions	Mathématiques	Techniques	Observation	Sortie
Orales	ORA MAT *Ex : Discuter des interprétations ou modèles mathématiques*	ORA TEC *Ex : Discuter de la manipulation de matériel (calculatrice, géométrie)*	ORA OBS *Ex : Discuter des différents résultats obtenus et de leur vraisemblance*	ORA SOR *Ex : Discussion sans rapport avec la tâche*
Ecrites	ECR MAT *Ex : Produire un texte explicatif (le fond) ou des calculs*	ECR TEC *Ex : Produire un texte explicatif (la forme)*	ECR OBS *Ex : Ecrire des résultats intermédiaires pour les vérifier*	ECR SOR *Ex : Dessin, « petits mots » sans rapport avec la tâche*
Matérielles et physiques	PHY MAT *Ex : Construction de figures avec des outils, utilisation de la calculatrice*	PHY TEC *Ex : Tailler un crayon, effacer une production*	PHY OBS *Ex : Effectuer des mesures, fixer l'écrit technique d'un camarade et l'analyser*	PHY SOR *Ex : Jouer avec sa trousse, crayon … seul ou à plusieurs*

Fig. 2 : Matrice d'analyse croisée des activités et des actions

Le deuxième niveau d'analyse du déroulement est une reconstitution chronologique prenant en compte les activités des élèves et celles de l'enseignant. Le passage d'un épisode à un autre correspond le plus souvent au passage d'un type d'activité à une autre. Ces tableaux ont été reconstruits pour chaque groupe analysé.

Temps	Activités de l'enseignant	Activités du groupe	Description
3'	Deux interventions pour s'assurer de la mise au travail des élèves.	ECR MAT	Travail individuel. Les quatre élèves réfléchissent individuellement sur l'exercice en prenant des notes.
5'	Deux interventions ciblant individuellement les élèves qui ne participent pas à la résolution de la tâche.	ECR MAT PHY SOR ECR SOR	Travail individuel. Mickael et Cécile sont au travail individuellement pendant les 5 minutes. Alain travaille sur l'exercice en se laissant distraire de temps en temps en jouant avec sa trousse ou sa colle. Marine travaille pendant seulement 2 minutes, puis écrit des mots et fait du dessin.

Fig. 3 : Exemple de tableau d'analyse chronologique du déroulement de séance du groupe homogène de niveau 4

Enfin, le troisième niveau d'analyse du déroulement est celui de la synthèse des temps des activités des groupes. Ce sont ces tableaux qui sont à la base de comparaisons entre les groupes d'une même classe. Nous pouvons noter que dans l'exemple choisi, le temps total n'est pas celui de la séance, mais la somme des temps d'activités identifiées. Cette limite méthodologique est due au fait que lorsque plusieurs activités se mélangent sur un épisode qu'il ne nous a pas été possible de découper, nous avons compté le temps total de la phase pour chaque type d'activité. De plus, considérant les activités du groupe, nous avons codé les activités qui engageaient une majorité d'élèves dans le groupe, omettant certaines activités individuelles des élèves.

	MAT	TEC	OBS	SOR	Total
ORA	10 min 13%	4 min 5,5%	4 min 5%	16 min 21%	34 min 44,5%
ECR	21 min 28%	4 min 5,5%	0 min 0%	7 min 9%	32 min 42,5%
PHY	0 min 0%	0 min 0%	0 min 0%	10 min 13%	10 min 13%
Total	31 min 41%	8 min 11%	4 min 5%	33 min 43%	76 min 100 %

Fig. 4 : Exemple de synthèse des temps par types d'activités du groupe homogène de niveau 4

À partir de ces tableaux, nous organisons une double comparaison afin de mettre en avant les effets des variables « organisation des groupes » et « tâche proposée » sur les activités des groupes. D'une part, nous comparons les synthèses pour les groupes ayant eu la même tâche afin d'y voir les effets de l'organisation des groupes, et d'autre part nous comparons deux à deux les groupes d'une même classe ayant eu des tâches différentes à résoudre. Dans cette deuxième comparaison, ce sont les effets de la tâche que nous cherchons à mettre en avant, bien que le choix même de la tâche soit dépendant de l'organisation des groupes.

RÉSULTATS

Effets de l'organisation des groupes sur les types d'activités développées à tâche égale

	Groupe hétérogène 1				
	MAT	**TEC**	**OBS**	**SOR**	**Total**
ORA	28%	3%	14%	10%	55%
ECR	6%	6%	0%	0%	12%
PHY	22%	0%	7%	4%	33%
Total	56%	9%	21%	14%	100%

	Groupe hétérogène 2				
	MAT	**TEC**	**OBS**	**SOR**	**Total**
ORA	7%	3%	5%	27%	42%
ECR	53%	0%	0%	5%	58%
PHY	0%	0%	0%	0%	0%
Total	60%	3%	5%	32%	100%

	Groupe homogène niveau 1				
	MAT	**TEC**	**OBS**	**SOR**	**Total**
ORA	33%	2%	12%	21%	68%
ECR	22%	10%	0%	0%	32%
PHY	0%	0%	0%	0%	0%
Total	55%	12%	12%	21%	100%

	Groupe de besoin « initiative »				
	MAT	**TEC**	**OBS**	**SOR**	**Total**
ORA	24%	11%	5%	21%	61%
ECR	26%	8%	0%	0%	34%
PHY	0%	2%	0%	3%	5%
Total	50%	21%	5%	24%	100%

Fig. 5 : Synthèse par types d'activités des groupes ayant eu à résoudre la « tâche de base »

Pour tous les groupes ayant eu la tâche de base, il est nettement visible que les activités mathématiques sont les plus nombreuses avec des pourcentages assez proches (situés entre 50 et 60% du total des activités) signifiant ici que l'organisation du groupe joue un rôle assez faible pour ce type d'activité. En revanche, nous retrouvons plus de variété pour les autres types d'activité sans pouvoir y identifier une logique propre à l'organisation des groupes : nous faisons l'hypothèse que c'est au travers des modalités de travail organisées à l'intérieur de chaque groupe que ces activités diffèrent.

Une analyse plus fine des actions des groupes semble cependant révéler un effet de l'organisation des groupes. La différence entre les types d'action est très marquée dans les groupes hétérogènes : le groupe 1 semble avoir beaucoup plus utilisé l'oral et les gestes que le groupe 2. Dans les groupes homogènes de niveau 1 et de besoin « initiative », il y a une forte prégnance des actions orales et une répartition des actions très proches. Nous pensons donc qu'à tâche égale l'organisation des groupes a un effet quant aux actions menées : dans des groupes où les « niveaux » ou les « besoins » des élèves sont proches, les échanges semblent être facilités alors que dans les groupes hétérogènes la forme des échanges semble très dépendante des modalités internes aux groupes. Nous pouvons faire l'hypothèse que dans les groupes hétérogènes, un écart de niveau très important entre les élèves peut éventuellement les conduire à prendre en charge la résolution individuellement (à l'écrit) à défaut de pouvoir partager des réflexions communes (à l'oral). Autrement dit, la confrontation des idées dans les groupes hétérogènes ne semble pouvoir avoir lieu que dans une certaine limite des écarts de niveau ou de besoin entre les élèves.

Effets des variations de la tâche au sein d'une organisation des groupes donnée

	Groupe homogène niveau 1				
	MAT	TEC	OBS	SOR	Total
ORA	33%	2%	12%	21%	68%
ECR	22%	10%	0%	0%	32%
PHY	0%	0%	0%	0%	0%
Total	55%	12%	12%	21%	100%

	Groupe homogène niveau 4				
	MAT	TEC	OBS	SOR	Total
ORA	13%	5,5%	5%	21%	44,5%
ECR	28%	5,5%	0%	9%	42,5%
PHY	0%	0%	0%	13%	13%
Total	41%	11%	5%	43%	100%

Fig. 5 : Synthèse par types d'activités des groupes homogènes

Pour les groupes homogènes, la différence d'activités mathématiques est très marquée entre le groupe des élèves les plus en réussite (niveau 1) et les élèves les plus en difficulté (niveau 4). Pour nous, cela tient à la complexité de la tâche confiée à chacun. En effet, le groupe de niveau 1 ayant la tâche de base, ils doivent effectuer de nombreux choix par eux-mêmes et en particulier évoquer les procédures de résolution possible afin d'en choisir une. Dans le groupe de niveau 4, ces choix ont été réalisés pour eux au travers de l'énoncé qui leur est confié : ainsi, les tâches à effectuer sont bien moins complexes et nécessitent moins d'échanges, ce qui est d'ailleurs visible au travers des actions orales moins nombreuses pour ce groupe.
Si ce résultat est important pour les activités mathématiques, il en est un autre particulièrement remarquable qui concerne les activités de sortie. Alors que la tâche est moins complexe pour les élèves du groupe de niveau 4, ils développent davantage d'activités de sortie que mathématiques ! Deux hypothèses sont avancées : la tâche est éventuellement restée trop complexe pour eux ou les élèves – qui sont tous en difficulté – n'arrivent pas à s'entraider pour résoudre collectivement la tâche. L'analyse du discours plaide en ce sens.

Enfin, il y a eu moins d'activités d'observation dans le groupe de niveau 4, ce qui semble assez en accord avec les difficultés des élèves : réaliser des activités d'observation demande de prendre du recul sur le travail en cours de réalisation, ce qui nécessite d'avoir les connaissances nécessaires à cette prise de recul, mais également d'avoir obtenu des résultats – *a minima* partiels – ce qui n'a pas été le cas dans le groupe 4 au regard de leur production.

	Groupe de besoin « grandeur »				
	MAT	TEC	OBS	SOR	Total
ORA	13%	20%	5%	18%	56%
ECR	17%	13%	0%	3%	33%
PHY	0%	5%	0%	6%	11%
Total	30%	38%	5%	27%	100%

	Groupe de besoin « initiative »				
	MAT	TEC	OBS	SOR	Total
ORA	24%	11%	5%	21%	61%
ECR	26%	8%	0%	0%	34%
PHY	0%	2%	0%	3%	5%
Total	50%	21%	5%	24%	100%

Fig. 6 : Synthèse par types d'activités des groupes de besoin

Pour les groupes de besoin, c'est également dans les activités mathématiques qu'une grande différence est visible. Les activités mathématiques du groupe « initiative » sont majoritaires alors que le groupe de besoin « grandeur » a réalisé plus d'activités techniques que d'activités mathématiques. Nous pensons là aussi que cela tient à la nature de la tâche qui a été confiée aux élèves : en leur demandant d'utiliser un pavage, le choix de la procédure a été effectué. Ce sont alors des questions sur la maille du pavage (formes et dimensions) qui ont pu être observées. L'accord des élèves sur cette question a débouché sur la réalisation du pavage qui, pour des élèves de 11-12 ans, est coûteuse en temps de par la manipulation des instruments de géométrie. La construction effectuée n'a d'ailleurs pas permis aux élèves de réaliser le comptage attendu.

Même si ce n'est pas significatif ici, nous notons que ce sont les élèves qui ont eu la tâche pour laquelle des choix ont été pris en charge par l'énoncé qui ont développé le plus d'activités de sortie (comme pour les groupes homogènes).
L'analyse des résultats dans les groupes de besoin montre des ressemblances dans les actions effectuées avec beaucoup d'échanges oraux, probablement à mettre en lien avec l'existence d'un besoin commun identifié dans le test de positionnement ce qui va dans le sens de nos interprétations pour les groupes ayant la même tâche.

Discussions, limites et perspectives

Ce travail a permis de mettre en avant l'influence des variables « organisation des groupes » et « tâche proposée ».
Finalement, nous retenons qu'à tâche égale, l'organisation des groupes semble n'avoir que peu d'influence sur les activités mathématiques des élèves qui sont réalisées dans les mêmes proportions. En revanche, l'organisation des groupes joue sur les actions effectuées en particulier pour les groupes hétérogènes.
Pour une organisation de groupe donnée, nous avons fait le choix de faire varier la tâche dans une perspective de différenciation pédagogique simultanée. En agissant ainsi, il semble que l'influence de la tâche sur les activités des élèves est très importante bien que les actions des élèves dans les groupes soient assez proches.

Ainsi la variable « organisation des groupes » semble majoritairement influencer les actions des groupes quand la variable « tâche proposée » influence majoritairement les activités des élèves. Plus la tâche proposée semble riche (en termes d'adaptations) plus les activités mathématiques des élèves semblent importantes ce qui recoupe des résultats déjà obtenus (Chesnais, 2009; Horoks, 2006).

Nous nous devons tout de même de signaler quelques limites de ce travail qui nous amène à nuancer les résultats proposés et à identifier de nombreuses perspectives possibles. Par exemple, le fait d'avoir occupé le double rôle d'enseignants et chercheurs au cours de la recherche a pu affecter nos interprétations. La phase préexploratoire réalisée à l'aide de l'évaluation diagnostique a été réalisée de manière assez peu documentée alors qu'elle est au centre de la constitution des groupes. Dans les groupes homogènes et de besoin, les deux variables « organisation des groupes » et « tâche proposée » varient simultanément : que pourrions-nous dire des activités de ces groupes s'ils avaient tous reçu la même tâche ? Il nous semble qu'il s'agit d'une perspective intéressante à développer. Enfin, les outils aussi bien théoriques que méthodologiques que nous utiliserions aujourd'hui pour faire un travail similaire nous permettraient de rentrer plus finement dans l'analyse des activités mathématiques, ce qui n'a pas été le cas ici : il nous semble évident que la seule comparaison quantitative des temps d'activités ne peut suffire et qu'un travail plus qualitatif doit venir en complément. Par exemple, à temps égal, les activités mathématiques identifiées dans les groupes sont-elles de même nature ?
Pour finir, ces limites laissent entrevoir quelques perspectives dont la recherche en didactique des mathématiques peut s'emparer. Par exemple, le jeu entre individus et groupe n'a pas été étudié ici, mais il peut être intéressant d'essayer, à l'intérieur d'un groupe, de reconstituer les activités de chaque élève : quelles sont les activités développées par un élève en réussite ou en difficulté au sein d'un même groupe hétérogène ? De plus, la constitution des groupes et le choix des tâches a fait l'œuvre d'un travail expérimental : qu'en serait-il en situation ordinaire pour un enseignant donné ? Se poser cette question nous amène également à nous interroger sur le rôle de l'enseignant lors de ces travaux de groupe : nous n'avons pas analysé le déroulement du côté de l'enseignant au-delà d'éléments contextuels. Qu'en est-il de la posture de l'enseignant en fonction des groupes ? Quel discours tient-il en fonction de la constitution des groupes et en quoi celui-ci influence-t-il les activités possibles des élèves ? L'étude de ces questions semble pouvoir se faire dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) dans lequel nous conduisons d'autres recherches.
Pour finir, la question de l'évaluation diagnostique et de l'identification des besoins semble appeler une réflexion plus large sur les pratiques d'évaluations des enseignants, qui est actuellement un travail en cours dans notre thèse.

Bibliographie

Abboud, M., Robert, A., Rogalski, J., & Vandebrouck, F. (2017). Pour une théorie de l'activité en didactique des mathématiques. Un résumé des fondements partagés des développements récents et des perspectives. *Cahiers du Laboratoire de Didactique André Revuz, 18*.

Astolfi, J.-P. (1988). Les groupes d'apprentissage. Logiques et dérives. *Cahiers pédagogiques*, *264-265,* 14-15.

Bisault, J., & Berzin, C. (2009). Analyse didactique de l'activité effective des élèves en sciences à l'école primaire. *Éducation et didactique*, *3*(2), 77-99.

Chesnais, A. (2009). *L'enseignement de la symétrie axiale en sixième dans des contextes différents : Les pratiques de deux enseignants et les activités des élèves* [Thèse de doctorat]. Paris Diderot.

Horoks, J. (2006). *Les triangles semblables en classe de 2de : Des enseignements aux apprentissages* [Thèse de doctorat]. Université Paris VII.

Robert, A. (1998). Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, *18*(2), 139-190.

Robert, A. (2008). Une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe. In *La classe de mathématiques : Activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 45-58) Octarès.

Robert, A., Penninckx, J., & Lattuati, M. (2012). *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir de l'analyse de vidéos*. Presses universitaires de Franche-Comté.

Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : Une double approche. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, *2*(4), 505-528.

Robert, A., & Vivier, L. (2013). Analyser des vidéos sur les pratiques des enseignants du second degré en mathématiques : des utilisations contrastées en recherche en didactique et en formation de formateurs – quelle transposition ? *Éducation et didactique*, *7*(2), 115-144.

Rogalski, J. (2008). Le cadre général de la théorie de l'activité. Une perspective de psychologie ergonomique. In *La classe de mathématiques : Activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 23-30) Octarès.

Sarrazy, B. (2002). Les hétérogénéités dans l'enseignement des mathématiques. *Educational Studies in Mathematics*, *49*(1), 89-117.

Annexe 1 : Tâche de base donnée aux groupes hétérogènes, groupes homogènes de niveau 1 et groupe de besoin « initiative »

Exercice : Superficie de Nantes

Voici la carte de Nantes.

Estimer la superficie de la ville de Nantes (en km²) à l'aide de la carte et de l'échelle qui vous sont données.

Annexe 2 : Éléments d'analyse *a priori* de la tâche de base

Connaissances nécessaires :

Pour réaliser la tâche demandée, les élèves doivent disposer de nombreuses connaissances. Nous les listons ci-après en donnant leur statut par rapport au moment de l'année auquel la tâche a été proposée.

Connaissances à utiliser lors de la résolution	Statut
Calculer l'aire d'une figure usuelle à l'aide d'une formule	Récent
Utiliser la calculatrice pour effectuer un calcul	Ancien
Construire une figure usuelle	Ancien
Utiliser une échelle	Nouveau
Convertir des unités de longueurs	Ancien
Convertir des unités d'aire	Récent
Utiliser un pavage pour mesurer une aire	Récent

Liste des adaptations des connaissances utilisées (Robert, 1998) :

A1. Les reconnaissances (partielles) des modalités d'application des connaissances (notions, Théorèmes, méthodes, formules…) : typiquement en géométrie, reconnaître la(es) configuration(s) où utiliser Thalès. Cela peut aller de reconnaissances de variables, de notations, à des reconnaissances de formules ou de conditions d'applications de Théorèmes…
A2. L'introduction d'intermédiaires – notations, points, expressions… : typiquement en géométrie introduire une parallèle, ou nommer un point pour utiliser Thalès ;
A3. Les mélanges de plusieurs cadres ou notions, les changements de points de vue, les changements ou jeux de cadres, les mises en relation ou interprétations… : typiquement en géométrie, utiliser du calcul algébrique pour obtenir le résultat (par exemple résoudre x2 = 1 au milieu d'un problème de géométrie). Les énoncés qui jouent sur graphique/fonction contiennent automatiquement cette adaptation ;
A4. L'introduction d'étapes, l'organisation des calculs ou des raisonnements (cela va de l'utilisation répétée (in)dépendante d'un même Théorème à un raisonnement par l'absurde faisant intervenir le Théorème) : typiquement en géométrie, utiliser quatre fois le Théorème de Thalès de manière non indépendante puis sa réciproque. Les étapes peuvent être classiques (étude d'une fonction) ou à imaginer ;
A5. L'utilisation de questions précédentes dans un problème ;
A6. L'existence de choix – forcés (un seul convient finalement) ou non ;
A7. Manque de connaissances nouvelles.

Procédures possibles et adaptations des connaissances nécessaires à la résolution de la tâche de base :

La tâche de base ne présentant pas d'indication dans son énoncé quant aux connaissances à utiliser et plusieurs procédures de résolution étant possibles, nous affirmons que les connaissances des élèves doivent se situer au niveau disponible. Deux adaptations sont partagées quelle que soit la procédure utilisée : A1 qui consiste en la reconnaissance d'une procédure possible et A6 qui consiste à faire un choix parmi plusieurs stratégies.

Nous présentons ici les deux procédures de résolution attendues pour des élèves de 6e. Des procédures intermédiaires combinant les deux sont possibles.

Procédure 1 : Estimation par le calcul d'aires de figures usuelles

Les élèves doivent penser à la possibilité de déterminer une aire à partir du calcul de l'aire de figures usuelles (A1 – reconnaissance). Par la suite, ils doivent construire des figures sur l'énoncé à même de recouvrir la surface qui les intéresse (A2 – introduction d'intermédiaires). Des choix sont à effectuer quant à la nature des figures, à leur nombre, à la précision du recouvrement de la surface (A6 – effectuer des choix). Une fois les figures construites, ils doivent décomposer le calcul de la surface totale en étapes au travers du calcul de l'aire des figures tracées (A4 – organisation d'étapes). Dans ce passage, il y a également un changement de cadre qui s'effectue lors du passage de la figure géométrique à la mesure de son aire de manière numérique (A3 – changement de cadre). Pour cela, les élèves se doivent de mesurer des longueurs sur le dessin à l'aide de leur règle. Enfin, les élèves sont amenés à utiliser l'échelle proposée pour obtenir l'aire en km^2. Pour cela, il leur est possible de convertir les longueurs de cm à km ou de calculer les aires en cm^2 avant de les convertir en km^2 à la fin. Il existe donc là encore un choix à effectuer (A6). De plus, l'utilisation des échelles étant une connaissance nouvelle pour les élèves (A8 – manque de connaissances nouvelles), le choix a été fait de mettre une échelle simple : 2 cm = 2 km et de les aider si besoin.

<u>Procédure 2 : Estimation par le dénombrement d'unités d'aire</u>

Les élèves doivent penser à la possibilité de déterminer une aire en dénombrant une unité choisie (A1 – reconnaissance). Par la suite, ils doivent choisir l'unité qu'ils utilisent, sa forme, ses dimensions (A6 – effectuer des choix) de préférence en utilisant l'échelle qu'ils n'ont jamais rencontrée jusqu'ici (A8 – manque de connaissances nouvelles). L'unité étant choisie, il faut désormais la construire (A2 – introduction d'intermédiaires) en choisissant si elle est construite sur une feuille séparée (calque par exemple) ou directement sur le plan (A6). De même, le comptage peut s'effectuer à partir d'une seule unité qui est déplacée ou d'un pavage qui recouvre l'ensemble de la carte : cela nécessite d'organiser des étapes (A3) pour assurer un comptage efficace (A4 – changement de cadre).

<u>Procédure 3 : Hybride des procédures 1 et 2</u>

L'élève va construire des figures usuelles et en déterminer l'aire à l'aide du dénombrement d'unités, on croise alors les adaptations de la procédure 1 et de la procédure 2.

<u>Déclinaison de la tâche de base</u>

Les déclinaisons sont construites autour de la prise en charge de certaines adaptations par l'énoncé (voir annexe 2 et 3).

Annexe 3 : Déclinaison de la tâche de base donnée aux groupes homogènes de niveau 2 et au groupe de besoin « construction de figures usuelles »

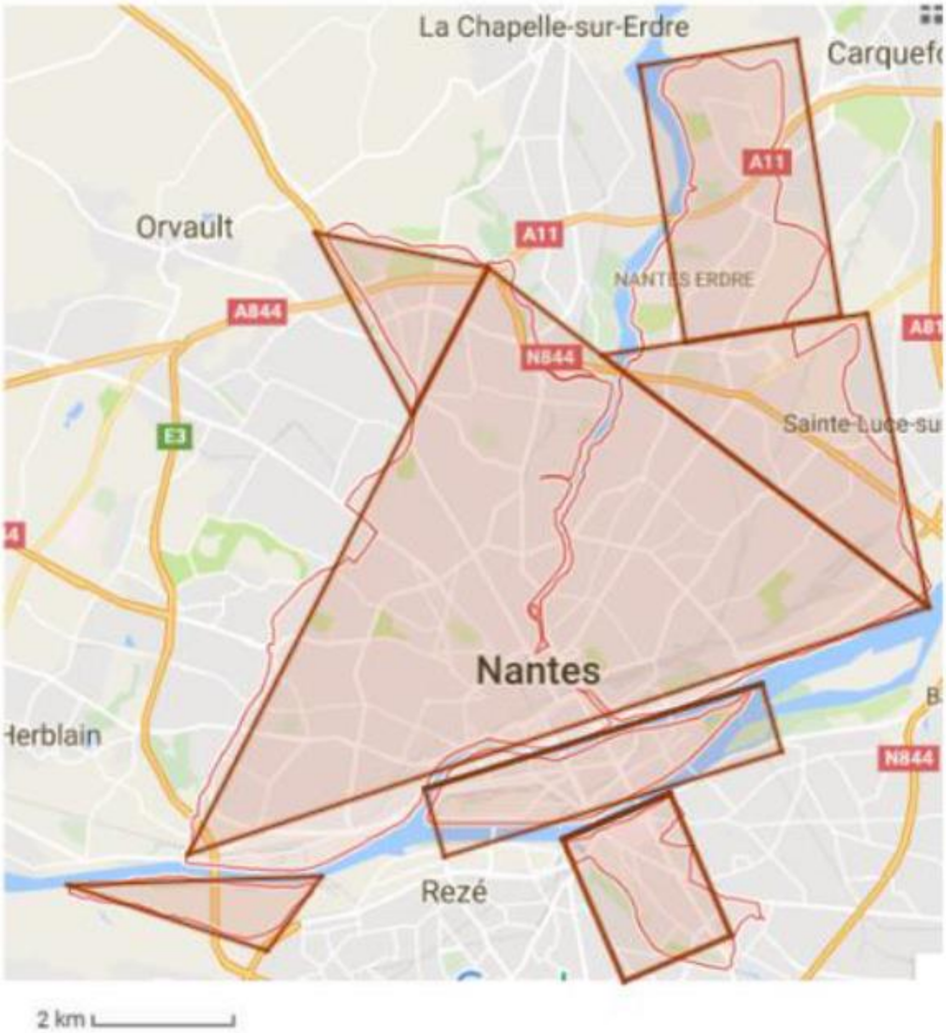
Voici la carte de Nantes.

Estimer la superficie de la ville de Nantes (en km^2) à l'aide de la carte et de l'échelle qui vous sont données. Pour cela construis plusieurs figures usuelles (dont tu calculeras l'aire) pour approximer la superficie de Nantes.

Annexe 4 : Déclinaison de la tâche de base donnée aux groupes homogènes de niveau 3 et au groupe de besoin « calculs d'aires à l'aide de formules »

Voici la carte de Nantes.

Estimer la superficie de la ville de Nantes (en km²) à l'aide des figures construites sur la carte et de l'échelle qui vous sont données.



ANNEXE 5 : DÉCLINAISON DE LA TÂCHE DE BASE DONNÉE AUX GROUPES HOMOGÈNES DE NIVEAU 4

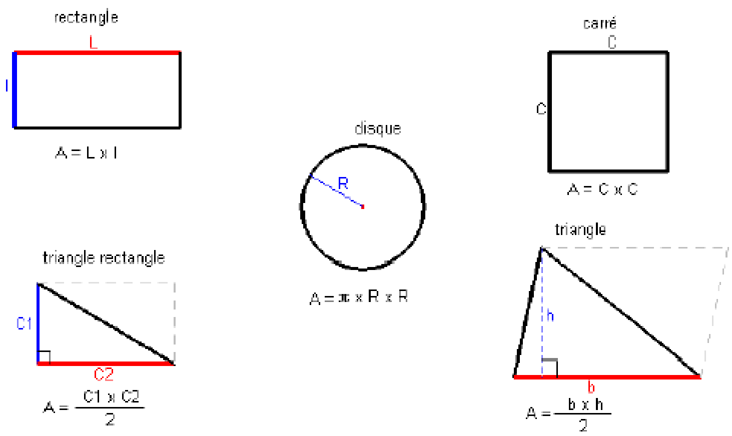
Voici la carte de Nantes.

1) En utilisant les formules rappelées au verso et l'échelle présente sur la carte, calculer la superficie réelle de la surface recouverte par chacun des quatre triangles.

2) En utilisant les formules rappelées au verso et l'échelle présente sur la carte, calculer la superficie réelle de la surface recouverte par chacun des trois rectangles.

3) En sachant que ces sept figures recouvrent approximativement la surface de la ville de Nantes, estimer la superficie de la ville de Nantes (en km²)

Rappel des formules d'aire des différentes figures :



ANNEXE 6 : DÉCLINAISON DE LA TÂCHE DE BASE DONNÉE AUX GROUPES DE BESOIN « GRANDEUR AIRE »

Voici la carte de Nantes.

Estimer la superficie de la ville de Nantes (en km²) à l'aide de la carte et de l'échelle qui vous sont données. Pour cela construis un pavage sur la carte.