

MEMOIRE

Tuteur Universitaire : Sylvain Roussey

Etudiant : Thibaut Durand

Sujet du mémoire :

Eveil au travail collaboratif en cours de
mathématiques en classe de 6^e

Année scolaire 2016-2017

SOMMAIRE

I. Introduction

II. Rapport Bibliographique

- 1. Travail coopératif ou collaboratif ?**
- 2. Apports et limites de l'apprentissage collaboratif**
- 3. Tâches adaptées aux apprentissages coopératifs et collaboratifs**

III. Synthèse et Problématisation

IV. Expérimentations

- 1. Approche du travail collaboratif par la résolution de tâches additives**
- 2. Approfondissement de la coopération entre élèves par la résolution d'un problème nécessitant la collaboration au sein du groupe.**
- 3. Activité collaborative : Construction collective d'une ville sous Géogebra.**

V. Conclusion

I. Introduction

Nouvel arrivé dans l'Education Nationale en tant qu'enseignant stagiaire en mathématiques (en charge de deux classes de 6^e au collège Vauban à Belfort); j'ai choisi de suivre la formation du master 2 MEEF *enseignement des mathématiques* dans le but de m'éveiller aux différentes approches et pratiques de la pédagogie en mathématiques. Ma formation initiale d'ingénieur généraliste est en effet très pauvre dans ce domaine. A travers les cours proposés et les échanges avec les autres stagiaires, j'espère ainsi explorer ce territoire et progresser dans ma pratique d'enseignant. J'ai également pour espoir que mon expérience du monde de l'entreprise puisse influencer ma pratique d'enseignant de manière à préparer au mieux les élèves à leur future insertion et à leur épanouissement dans le monde professionnel.

Suivant ces intentions j'ai donc recherché une thématique qui puisse me permettre de découvrir des pratiques pédagogiques innovantes tout en permettant une réflexion et une mise en perspective vis-à-vis de mon expérience professionnelle.

L'apprentissage du travail collaboratif m'est alors apparu comme une thématique répondant tout à fait à ces critères. Comme nous le verrons par la suite dans le rapport bibliographique cette thématique n'est pas nouvelle dans le domaine de l'enseignement. Cependant j'ai pu constater et je constate encore le décalage existant entre le monde professionnel et les pratiques d'enseignement sur ce thème. Dans les entreprises – en particulier moyennes et grandes - le travail collaboratif entre employés est quasi-permanent. Chacun a un rôle à jouer pour parvenir à des objectifs communs. Il s'agit de s'entendre avec les autres et d'ajuster son travail communément pour progresser vers l'objectif commun le plus efficacement possible.

Pourtant à l'école la majorité des activités proposées aux élèves sont basées sur des objectifs et des situations de travail individuels. Chacun progresse parallèlement vers l'objectif en fournissant un travail qui généralement se veut être similaire à celui des autres.

J'étais donc curieux d'approfondir ce sujet en me renseignant dans un premier temps sur l'état des recherches et des publications en la matière. Je pourrais ainsi m'instruire sur les avantages et les limites de pratiques d'enseignement mettant en œuvre l'apprentissage du travail collaboratif. Les formes d'activités, les outils et variables didactiques employées pourront également être des sources d'inspiration pour la création des activités que je proposerai à mes élèves au long de cette année de stage.

Cette thématique me semblait de plus être adaptée à l'observation de pratiques d'enseignants expérimentés ; ainsi qu'à la mise en place d'activités, d'expérimentations dans mes séquences de cours.

II. Rapport bibliographique

Au préalable à la définition d'un sujet de mémoire précis, passant par la problématisation de la thématique ; je me suis donc lancé à la recherche d'informations et publications pertinentes sur la thématique de *l'apprentissage du travail collaboratif*. L'objectif de cette recherche était de m'instruire, d'alimenter ma réflexion sur cette thématique ; de remettre en cause certains a priori que je pourrais avoir construit par mon expérience particulière ou encore de piquer ma curiosité et m'inciter à développer et approfondir des aspects que je pouvais considérer jusque-là comme secondaire

La première étape de cette recherche a consisté à éclaircir la sémantique. J'avais en effet quelques connaissances au sujet de la notion de collaboration ; mais il me semblait nécessaire de les préciser afin de mieux cerner la thématique ainsi que recherches ultérieures.

1. Travail coopératif ou collaboratif ?

La membrane qui sépare les termes « coopération » et « collaboration » est fine. Les deux termes évoquent l'idée d'un travail ou d'une réflexion commune, ainsi que d'une répartition des tâches dans le but d'atteindre un objectif commun.

Dans le domaine de l'apprentissage, les auteurs ne considèrent pas tous nécessaire de distinguer les deux termes. Citons néanmoins des exemples d'auteurs défendant l'utilité de cette distinction :

- Selon Eliane Cousquer¹, se basant sur les travaux de Pierre Dillenbourg :

« Il ne suffit pas qu'il ait travail en commun pour réaliser une tâche pour parler de collaboration. Il peut y avoir une simple division des tâches entre les participants, chacun en faisant une partie. Dillenbourg parle de coopération dans ce cas. La situation de collaboration est celle où les participants échangent et résolvent ensemble le problème, en interaction. Dans ce cas, il y a débat et confrontation des points de vue à toutes les étapes, ce qui est plus intéressant au niveau des processus cognitifs. »

- Selon Robert Lewis², Il suffit de vouloir atteindre un objectif commun en acceptant que les intentions des autres apprenants soient différentes, pour coopérer.

Les apprenants doivent établir ensemble des intentions communes de manière à pouvoir collaborer.

¹ Eliane Cousquer (2002). Travail collaboratif en mathématiques au LAMIA. *Bulletin de l'APMEP*. Num. 441, p.497- 511.

² Robert Lewis (1998). Apprendre conjointement : une analyse, quelques expériences et un cadre de travail. *Quatrième colloque hypermédias et apprentissages, Poitiers, France*.

Bien que ces deux distinctions diffèrent légèrement, on perçoit l'idée commune consistant à ce que la collaboration nécessite des élèves des échanges, des interactions supplémentaires afin de s'adapter aux autres élèves et définir ensemble des intentions, voir une démarche commune.

Ces attitudes pourront par ailleurs être utiles à de nombreux élèves dans une perspective professionnelle à plus long terme.

Du point de vue de l'enseignant, la problématique consiste à laisser suffisamment d'espace aux élèves pour qu'ils puissent participer à établir l'objectif commun. Selon Boomer³, « il ne s'agit donc pas pour la personne qui enseigne de prendre seule ces décisions et d'inciter ensuite les élèves à participer ».

Compte-tenu de l'âge et de la maturité de mes élèves de sixième, il m'a néanmoins semblé risqué de les confronter trop rapidement et directement à de telles situations de travail collaboratif. La perception et la tolérance des avis différents ou même contraires est une compétence certes critique et faisant partie des objectifs prioritaires de l'école de la République ; mais qui doit probablement être installée progressivement pour ne pas être mal vécue par des élèves de 6^e.

Ces réflexions m'ont amené à mieux cerner mon approche et à m'interroger : quelles activités pourraient permettre d'éveiller les élèves de 6^e au travail collaboratif, tout en considérant que le travail coopératif puisse constituer une étape intermédiaire pour y parvenir ?

Il sera en effet probablement plus aisé pour un élève de s'adapter à des intentions différentes ; à des avis contraires dans la classe ; s'il est au préalable convaincu qu'une coopération avec les autres élèves puisse donner des résultats satisfaisant et supérieurs à un travail individuel.

J'ai donc choisi de poursuivre mes recherches en tentant de comprendre quels sont les principaux apports des apprentissages coopératifs et collaboratifs ; en cherchant à cerner les conditions dans lesquelles ils produisent les effets les plus remarquables ; et en essayant d'identifier les limites de cette approche dans le contexte de mes classes de sixième.

³ Garth Boomer (1990). *Empowering the student*. Oakville (Ont.), Rubicon publishing.

2. Apports et limites de l'apprentissage collaboratif.

De par leur proximité à l'étude des comportements et de l'efficacité des groupes dont les résultats intéressent directement de nombreuses entreprises humaines, les effets et les facteurs influant les activités coopératives et collaboratives ont été fortement analysés depuis plusieurs dizaines d'années. Ils n'en demeurent pas moins extrêmement difficiles à interpréter dans la mesure où la multiplicité des acteurs introduit de nombreux biais. Il est donc compliqué de fixer un cadre théorique, un modèle qui puisse permettre d'analyser les processus complexes inhérent à ce type d'activités.

a) **Le concept d'intelligence collective, de cognition distribuée (*distributed intelligence*)**

En se basant sur le concept de zone proximale de développement issu du travail de Lev Vygotski et de la théorie de cognition distribuée développée et soutenue par Hutchins depuis le milieu des années 1980, Robert Lewis soutient l'intérêt d'environnements d'apprentissage conjoints ; impliquant les apprenants dans des tâches communes, et permettant de rendre la pensée de chacun explicite et visible par les autres ⁴.

Dans un tel environnement le groupe d'apprenants pourra exploiter l'étendue des capacités cognitives résultant des interactions multiples entre ses membres.

De plus, « *chaque membre de la communauté peut contribuer au développement cognitif du groupe en procurant à d'autres un "échafaudage" dans des domaines où leurs connaissances ne sont pas encore disponibles pour un travail autonome* ».

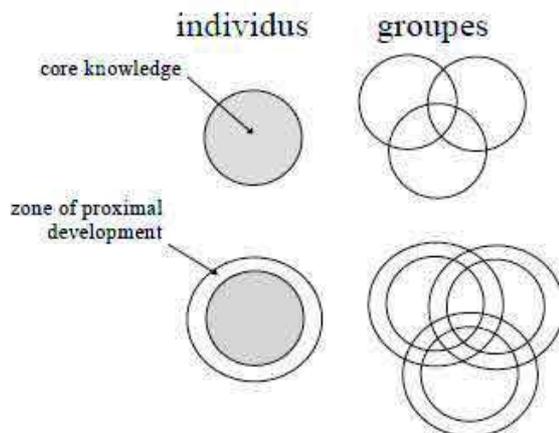


Figure 1. Connaissances-noyau et zones proximales de développement (Lewis,R.1995)

Dans le cadre des mathématiques, on peut illustrer ce concept lors de la résolution de problèmes en groupe. Les groupes d'élèves qui dessinent des schémas pour représenter le problème qu'ils doivent résoudre réussissent généralement mieux que ceux qui ne le font pas.

⁴ Robert Lewis (1998). Apprendre conjointement : une analyse, quelques expériences et un cadre de travail. *Quatrième colloque hypermédias et apprentissages, Poitiers, France.*

En effet un élève du groupe peut par exemple détenir les compétences linguistiques et de modélisation nécessaires pour interpréter correctement l'énoncé ; alors qu'un autre élève du groupe peut lui seul être en mesure mener à bien le calcul. La construction d'une démarche de résolution correcte est alors facilitée par l'action de dessiner un schéma : ce dernier permet de construire une représentation commune du problème et de provoquer les échanges nécessaires entre les deux élèves.

b) Les principaux résultats constatés

Les environnements d'apprentissages coopératifs et collaboratifs produisent des résultats que l'on peut catégoriser suivant plusieurs plans. En voici une synthèse basée sur l'ouvrage «l'apprentissage coopératif » (C.Abrami,P et al.,1996).

Il est important de noter que bien que catégorisés, ces résultats sont intimement liés et interdépendants.

- **Cognitif**

Le « rendement scolaire » des élèves impliqués dans de tels environnements est nettement augmenté. La verbalisation et les explications échangées entre élèves sont des facteurs déterminants.

- **Social**

Les effets les plus remarquables sont l'amélioration de l'habileté à communiquer, ainsi que le renforcement du comportement pro social.

- **Affectif et motivationnel**

Le travail coopératif et collaboratif permet de réduire les effets inhibant de la compétition. Ce climat de confiance ouvre des possibilités de développement en particulier pour les élèves ayant besoin d'améliorer leur image d'eux-mêmes.

Le sentiment d'appartenance au groupe est clairement bénéfique dans l'objectif de responsabiliser et motiver les élèves à accomplir des tâches.

La motivation est de plus exacerbée lorsque les situations de travail collaboratives permettent au groupe de fixer par eux-mêmes les objectifs à atteindre et à formuler les problèmes à résoudre :

« When the students themselves define and formulate the problem, they have a conscious relation of « ownership » with respect to it and are inherently involved and motivated. Illeris refers to this as participant control. »⁵

⁵ Hansen T., Dirckinck-Holmfeld L., Lewis R., Rugelj,J. (1998). Using telmatics to support collaborative knowledge construction. *Collaborative learning, cognitive and computational approaches*. London : Pergamon.

c) Limites de l'apprentissage collaboratif

Force est de constater que la mise en œuvre de l'apprentissage collaboratif n'est pas encore effective dans l'ensemble de la communauté enseignante ; des années après que les résultats que nous avons rapidement relatés aient été constatés.

Ce fait pourrait s'expliquer par les changements significatifs de pédagogie et de modalités de travail qu'elle suggère. Mais des limites ont également été constatées tant sur le plan de la mise en œuvre pratique que sur le plan des résultats. Explorons ces limites de manière à mieux cibler les situations et les activités les plus adaptées.

Dans l'ouvrage « *Usages d'un environnement médiatisé pour l'apprentissage coopératif* »⁶, il est notamment souligné que « *il ne suffit pas de proposer des activités coopératives ni de placer apprenants et formateurs dans un environnement informatique dédié au travail coopératif pour que celui-ci jaillisse* ».

On comprend que des préalables autres que les variables didactiques sont déterminants.

Dans le modèle d'apprentissage conjoint qu'il développe, Robert Lewis remarque que « *le potentiel collectif ne peut être atteint que si chaque membre de la communauté est conscient des connaissances des autres et peut en profiter pour offrir et recevoir de l'aide des autres* ».⁷

Cette hypothèse me semble loin d'être acquise aisément, en particulier au cycle 3. Les auteurs soutenant l'apprentissage collaboratif et coopératif soulignent d'ailleurs l'importance de créer au plus vite dans la classe un sentiment de cohésion, un esprit d'équipe. La connaissance des autres apprenants, de leurs compétences et caractères particuliers serait donc un facteur fondamental à la réussite de l'apprentissage collaboratif.

Cette conscience des autres aura très probablement tendance à s'entretenir et à se renforcer à travers la réalisation des activités en travail collaboratif. Mais il est probablement bénéfique de consacrer un temps supplémentaire à cet objectif spécifique, dans la mesure du possible en début d'année scolaire. Notons qu'il est désormais communément admis dans le monde professionnel que les activités de « *team building* » sont productives.

D'autre part, il importe à la réussite d'un groupe que les membres se partagent équitablement le travail et qu'ils soient convaincus que leurs efforts vont être utiles. Dans un résumé de ses recherches, R.E. Slavin souligne la nécessité de responsabiliser chaque membre du groupe pour qu'il apporte sa juste contribution à l'œuvre collective. Il prévient également que, sans cette responsabilisation, le travail de groupe n'améliore pas l'apprentissage individuel.⁸

On aperçoit ici un risque inhérent à l'apprentissage collectif : si les élèves ne ressentent pas tous l'intérêt et l'utilité de leur contribution ; ils peuvent se désolidariser et se reposer sur le groupe en limitant leur activité au strict minimum pour maintenir l'illusion de la participation.

⁶ Chantal D'Halluin et al. (2001). *Usages d'un environnement médiatisé pour l'apprentissage coopératif*. Lille : C.U.E.E.P.

⁷ Robert Lewis (1998). *Apprendre conjointement : une analyse, quelques expériences et un cadre de travail. Quatrième colloque hypermédiat et apprentissages, Poitiers, France.*

⁸ Robert Slavin (1983). *When does cooperative learning increase student achievement ? Psychological Bulletin*. 94, 429-445.

Compte tenu de la diversité des compétences des élèves, la conception des activités doit donc prévoir la possibilité de différencier le travail à accomplir, de fixer des objectifs adaptés à chacun de sorte que chaque élève constate l'utilité de son travail.

La connaissance des autres, la responsabilisation de chaque membre du groupe sont donc nécessaires, mais ne sont certainement pas des conditions suffisantes à la réussite de l'apprentissage collaboratif.

En se basant sur une expérience collaborative riche de nombreux travaux, Gérard Kuentz a proposé une synthèse un peu plus complète de ces conditions⁹ :

« *[La création collaborative] ne peut être efficace que dans une communauté de personnes qui partagent des intérêts communs. Il repose sur des points essentiels tels que :*

- *La confiance [...]*
- *La complémentarité des compétences [...]*
- *L'organisation concertée et structurée du travail [...]*
- *La répartition des tâches négociée dans la communauté [...]*
- *Les échanges et les communications très fréquents [...]* »

Remarquons que le besoin de sécurité, de confiance est exacerbé pour les enfants : il importera donc à l'enseignant de définir un cadre dans lequel l'erreur est permise ; garantissant aux élèves de ne pas s'exposer à des jugements négatifs de la part de leurs camarades.

On pourra aussi noter que la complémentarité des compétences, facteur influant sur la productivité des groupes, est plus développée dans une collaboration entre adultes, car le parcours personnel de chaque membre a permis de développer un large éventail de capacités, d'habiletés, et de points de vue. C'est donc un facteur qui sera probablement limitant dans la mise en œuvre de l'apprentissage collaboratif en classe de sixième. L'évaluation et le suivi des compétences de chaque élève en mathématiques devraient néanmoins me permettre d'en tenir compte pour la conception des activités.

Après avoir parcouru différents apports de l'apprentissage collaboratif, ainsi que différentes conditions nécessaires à ce que cet environnement de travail fonctionne et fasse sens ; intéressons-nous aux types d'activités qui peuvent générer de telles conditions et qui permettent donc d'optimiser les résultats de ce mode de travail.

⁹ Gerard Kuentz (2007). La création « collaborative » à l'épreuve des faits. *Repères –IREM.N°67*, 43-54.

3. Tâches adaptées aux apprentissages coopératifs et collaboratifs

Voici une liste des types de tâches pouvant être confiées à un groupe, établie à partir de la classification de Steiner¹⁰ :

Type de tâche	Description	Exemples
Additive	les contributions individuelles sont ajoutées les unes aux autres	Tirer sur une corde, remplir des enveloppes
Compensatoire	Le produit élaboré par le groupe représente la moyenne des contributions individuelles	Faire la moyenne des estimations de températures
Disjonctive	le groupe détermine une unique solution. Il bénéficie donc de l'apport du membre le plus compétent.	Résolution de problème en groupe.
Conjonctive	Tous les membres du groupe doivent contribuer à l'élaboration du produit	Escalader une montagne en cordée.

Figure 2 : Types de tâches exigeant la contribution des membres d'un groupe

- Les **tâches de type additives** présentent l'avantage de pouvoir répartir facilement les tâches ; d'impliquer chaque membre du groupe ; de rendre rapidement visible l'intérêt de la coopération ; et de diminuer les risques de conflits sociocognitifs. En effet chaque part du travail peut être réalisée de manière individuelle avec peu d'interactions avec les autres membres du groupe. C'est néanmoins le stade le moins avancé d'un travail coopératif, dans la mesure où les membres du groupe sont relativement indépendants.

En mathématiques, on peut par exemple imaginer l'élaboration de plans, frises, ou tableaux géométriques pour lesquels chaque membre du groupe doit réaliser une sous-partie attribuée par le professeur.

- Les **tâches de type compensatoires** permettent de mettre en valeur l'observation des résultats du groupe ; et la confiance que l'on peut statistiquement attribuer aux échantillons de grande taille lorsque les mesures, les résultats présentent une forte variabilité.

¹⁰ Steiner, I.D.,1972

A titre d'exemple, on pourra citer l'expérimentation¹¹ menée par une équipe de l'IREM d'Orléans en partenariat avec l'INRP en Juillet 2008. Cette équipe a proposé au niveau lycée la résolution d'un problème via la mise réseau les calculatrices des élèves et la mise en commun des calculs réalisés par chaque élève.

Les 29 élèves de cette classe ont contribué à construire conjointement un nuage de points représentant l'aire d'un triangle isocèle dont la longueur de la base est inconnue.

Groupe	Valeurs de BC
A	3 - 7,5 - 15 - 17,5 - 0
B	19 - 1,5 - 5 - 12,5 - 20
C	2 - 4,5 - 19,5 - 14 - 11
D	18 - 0,5 - 10 - 4,5 - 16
E	7,5 - 1 - 13,5 - 0 - 5
F	4 - 9,5 - 13 - 18,5 - 6
G	7 - 18,5 - 20 - 1 - 12
H	9 - 15,5 - 0 - 17 - 10,5

Tableau 1. Les valeurs de la base BC proposées à chacun des groupes d'élèves

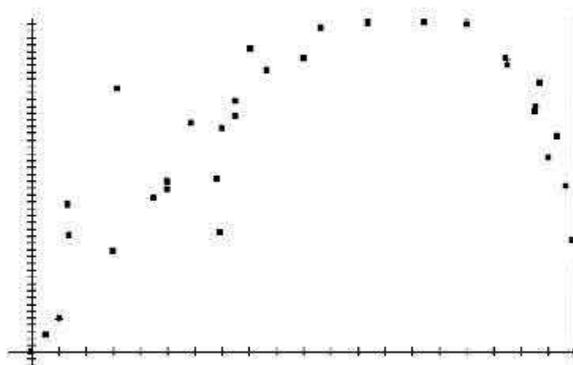


Figure 3 : répartition des tâches et premiers résultats collectés

Ici l'observation des résultats des groupes a permis de remettre en cause les résultats « aberrants » et de conjecturer sur la relation liant l'aire à la longueur de la base du triangle.

Notons que la répartition des tâches à réaliser par les groupes, la collecte et la mise en commun des résultats étaient gérés par l'enseignant.

- Les **tâches de type disjointives** permettent de confronter les élèves à un stade intermédiaire de coopération. En effet le groupe doit s'entendre, voir débattre pour décider de la réponse à soumettre ; mais il n'est pas nécessaire que chaque membre ait résolu la tâche en question. Le groupe est alors « porté » par ses meilleurs membres, au risque de déresponsabiliser les élèves plus en difficulté. La résolution de problème en groupe sollicite ces interactions entre les membres du groupe.

Les rallyes mathématiques proposent des épreuves dans lesquelles les problèmes composant le sujet global peuvent être répartis entre les élèves d'une classe. Chaque sous-groupe est donc confronté à une résolution de problème (tâche disjointive). Du point de vue de la classe, l'épreuve de rallye est une tâche additive.

¹¹ Laurent Hivon, Manuel Pean, Luc Trouche (2008). D'un réseau de calculatrices à la construction collaborative du savoir dans la classe. *Repères –IREM.N°72*, 79-102.

- Les **tâches de type conjonctives** impliquent la participation de tous et incitent à une forme de solidarité ; puisque la performance du groupe est déterminée par les capacités des membres les moins capables. Ces situations exposent les élèves à un stade avancé de collaboration, puisque tous les membres du groupe sont interdépendants. Ce sont aussi les tâches les plus exigeantes du point de vue sociocognitif.

La résolution de problèmes avec attribution de rôles aux membres du groupe peut s'approcher de ce type de tâche. En effet ces rôles peuvent être définis de sorte que le résultat du groupe dépende de chaque membre ; et que tous aient à coordonner leur action. Par exemple un problème doit être résolu par un groupe de trois élèves. Un premier élève est responsable de la recherche d'information ; le second est responsable des calculs ; le troisième responsable du compte-rendu. Tous trois doivent décider de la démarche à mettre en œuvre.

Comme l'explique Elizabeth Cohen ¹² « *les véritables travaux de groupe exigent des ressources qu'aucun individu ne possède à lui seul de sorte que personne ne peut résoudre le problème sans l'apport des autres* ».

En effet comme nous l'avons vu précédemment, chaque élève doit pouvoir ressentir l'apport de la coopération avec les autres membres du groupe ; et doit être convaincu de l'utilité de son propre travail pour le groupe (superfluité).

Un travail qu'un élève serait capable d'effectuer seul ne l'engagerait pas à collaborer ; et ferait entrer les autres membres du groupe en situation de dépendance vis-à-vis de lui. Parmi les types de tâches que l'on pourra proposer à un groupe, on favorisera donc les activités qui exigent de chaque membre du groupe qu'il contribue à l'élaboration du produit final.

De ce point de vue ; les tâches de type additives et conjonctives semblent être les mieux adaptées.

D'autre part, nous avons vu que l'exposition sociocognitive des élèves est plus forte lorsque confrontés à des tâches de type conjonctives ; alors que les tâches de type additives impliquent un niveau d'interdépendance plus faible et donc moins éprouvant sur ce plan.

Une approche prudente me semble donc d'introduire l'apprentissage coopératif en proposant dans un premier temps des tâches de type additives. Puis, lorsque un certain nombre de conditions favorables au travail collaboratif auront été installées dans la classe (voir 2.C) ; des activités de type conjonctives pourraient progressivement être proposées ; d'abord dans un cadre coopératif (intentions et objectifs fixés par l'enseignant), puis collaboratif (intentions et objectifs fixés conjointement).

Nous développerons donc cette démarche ainsi que des exemples d'activités de type additives et conjonctives adaptées à la classe de 6^e en IV. *Projets d'expérimentations*.

¹² Elizabeth Cohen (1994) Restructuring the classroom : conditions for productive small groups ». *Review of Educational Research*, 64, 1-35.

III. Problématisation

Ce cheminement à travers diverses publications et ouvrages traitant de l'apprentissage coopératif, collaboratif, de la dynamique des groupes et de la typologie de tâches pouvant leur être soumises m'a donc permis de m'instruire et faire progresser ma réflexion sur plusieurs aspects. Je tenterais de les synthétiser comme suit :

- Les apprentissages coopératifs et collaboratifs nécessitent tous deux un travail commun, en interaction entre les élèves formant un groupe ; de manière à mobiliser la plus large étendue d'*intelligence distribuée* dans le groupe. C'est dans la détermination d'intentions communes que semble se situer la distinction entre ces deux notions.

- Ces types d'apprentissages permettent d'obtenir des résultats significatifs, tant sur les plans cognitif et motivationnel que sur les plans social et affectif.

Plusieurs préalables sont toutefois souhaitables pour que la collaboration entre élèves soit efficace. Ils concernent en particulier la connaissance des autres membres du groupe, de leurs compétences ; ainsi que la responsabilisation de chaque membre.

- Pour mettre en œuvre ce type d'apprentissage dans de bonnes conditions ; plusieurs types de tâches peuvent être proposés ; sollicitant les compétences sociocognitives des élèves à différents degrés. Les tâches de type additives puis conjonctives pourraient permettre d'aborder progressivement l'apprentissage collaboratif tout en responsabilisant chacun.

Cette réflexion m'amène dès lors à préciser les pistes que je souhaiterais développer dans la suite de ce mémoire à travers ma pratique d'enseignant :

Au regard de ces constats d'ordre théoriques, quelles activités peut-on proposer pour éveiller des élèves de sixième au travail collaboratif en cours de mathématiques ?

Comment introduire concrètement et progressivement des activités nécessitant la détermination d'intentions communes, ainsi qu'un niveau d'interdépendance entre élèves relevant du travail collaboratif ?

Nous tenterons de répondre à ces questions à travers les expérimentations, et les analyses d'activités qui seront détaillées dans la suite de ce mémoire.

IV. Expérimentations

Suite à la recherche bibliographique et aux questionnements qu'elle a provoqués, j'ai donc entrepris de développer plusieurs activités répondant aux critères développés précédemment. La préparation, la mise en œuvre et l'analyse à posteriori de ces activités devrait permettre de revenir sur les réflexions initiées et d'apporter un nouvel éclairage, à la lumière d'éléments concrets rencontrés lors de la pratique.

1. Approche du travail coopératif par la résolution de tâches additives

Comme discuté précédemment, une approche prudente me semblait consister à un introduire dans un premier temps des activités basées sur des tâches de type additives ; de manière à sensibiliser mes élèves de sixième à l'intérêt du travail coopératif ; tout en limitant leur exposition aux conflits sociaux cognitifs.

Nous développerons ici cette approche à travers l'exemple d'une activité réalisée lors du premier trimestre par les deux classes de sixième auxquelles j'ai eu la chance d'enseigner au collège Vauban.

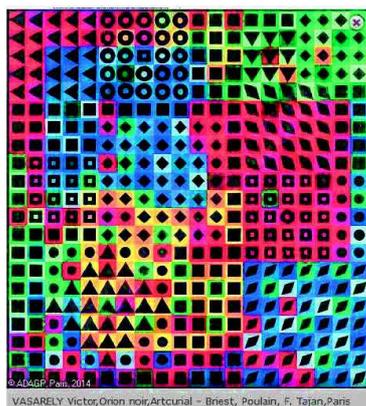
1.1. La reproduction collective d'un tableau de maître : « L'Orion Noir », de Victor Vasarely

Dans la progression annuelle, cette activité prend place au cours de la séquence « les quadrilatères particuliers et propriétés ». Elle a pour but de faire représenter par les élèves plusieurs types de quadrilatères, en se basant sur certaines de leurs propriétés.

L'énoncé, disponible en annexe 2, est vidéo projeté. L'artiste – Victor Vasarely – et son œuvre sont d'abord présentés aux élèves, ainsi que l'objectif de la séance à savoir réaliser une représentation collective de l'une de ses œuvres - L'Orion Noir - à l'échelle $\frac{1}{2}$.

Cette activité est d'autre part un exemple clair d'une tâche additive : « L'Orion Noir » est une tapisserie en mosaïque composée de 440 éléments.

L'intérêt de coopérer est ici relativement évident : il serait trop long de réaliser une telle tâche seul ; alors que la conjugaison des efforts des élèves de deux classes (soit 48 élèves au total) ; devrait permettre de produire les éléments de cette œuvre en une heure environ dans chacune des deux classes de sixième.



**Figure 4: Œuvre à reproduire par les élèves
(L'Orion Noir, de Victor Vasarely)**

1.1.1 Préparation de l'activité

Objectif : Intégrer les propriétés liées aux diagonales des quadrilatères particuliers en réalisant des tracés nécessitant d'utiliser ces dernières.

Déroulement prévu :

- Introduction (5min) : Présentation de l'artiste. Situer l'œuvre dans son contexte. Décrire l'objectif de la séance (réaliser collectivement cette œuvre à l'échelle $\frac{1}{2}$)
- Consignes de travail (5 min), à partir de la slide n°2 :
 - Chaque élève doit tracer au moins quatre « carreaux de la mosaïque »
 - Les consignes de tracé sont affichées au tableau
 - Chaque élève inscrit son nom sur la toile aux emplacements « réservés »
- Phase de réalisation (40 min) :
 - Chaque élève progresse à son rythme
 - L'enseignant valide les tracés réalisés avant coloriage et collage sur la toile.
 - Les élèves peuvent interagir dans les îlots pour échanger leurs procédures
 - L'enseignant assiste les groupes d'élèves rencontrant des difficultés en leur faisant remarquer que les données de construction portent sur les diagonales, et non sur les sommets et côtés que les élèves privilégient habituellement.
 - Des mises en commun sont réalisées régulièrement pour partager les différentes méthodes de construction (il importe donc que les quadrilatères soient tracés dans un ordre commun le permettant). En particulier on pourra présenter dans un premier temps les constructions réalisées sans se servir des diagonales, de manière à constater les difficultés et imprécisions.

1.1.2 Analyse à postériori de l'activité

Objectif : Dans les deux classes, les élèves ont très bien adhéré à l'activité. Ils ont effectivement tracé plusieurs quadrilatères chacun (de 2 à 6 suivant les élèves), tout en s'interrogeant sur leurs propriétés.

Modalités de travail : Le choix des emplacements par les élèves et le collage des carreaux de mosaïque étaient trop consommateurs de temps. J'ai donc choisi pendant la séance de nous limiter à la collecte des carreaux pendant temps de classe ; ce qui m'a permis de me consacrer à la vérification des tracés et à l'étayage.

J'ai également demandé à la majorité des élèves de terminer le coloriage des carreaux pendant leur temps libre, de manière à réaliser un maximum de tracés en classe.

La toile a donc été terminée en « post production » ; ce qui m'a permis d'y ajouter certaines figures (imprimées) que les 48 élèves n'avaient pas produit.



Figure 5 : Production des élèves des deux classes de sixième, exposé dans un couloir du collège.

Coopération entre les élèves :

- L'objectif d'une réalisation commune a enthousiasmé les élèves. La perspective de pouvoir la mettre en valeur en l'affichant dans le collège a encore augmenté leur motivation.
- Le caractère additif de l'activité a permis à chacun de progresser à son rythme, sans pour autant atteindre leur responsabilisation (aucune remarque du type : « pourquoi devrais-je en tracer plus que les autres ? » n'a été relevée).
- Comme nous l'avons vu, les tâches de type additives sollicitent peu les interactions entre élèves. J'ai effectivement pu constater que chacun était plutôt concentré sur son travail personnel. Malgré la configuration de la classe en îlots de quatre élèves et la possibilité de visualiser les tracés des élèves voisins, peu d'élèves ont spontanément échangé sur les méthodes de tracé (l'appel à l'aide du professeur était privilégié).
- Les phases de mise en commun se sont donc avérées critiques pour comparer les différentes méthodes de tracé utilisées. A l'issue de ces mises en commun, les échanges entre élèves m'ont paru un peu plus fréquents et efficaces.

Cette activité aura donc globalement permis d'atteindre les objectifs mathématiques de la séance, tout en soulignant un point crucial : la production de la classe entière peut être bien plus impressionnante que la somme des contributions de chacun.

1.2 Résolution de problèmes en classe : le rallye mathématique transalpin.

Le Rallye Mathématique Transalpin (RMT) est une confrontation entre classes, des niveaux 3 (CE2) à 10 (seconde) dans le domaine de la résolution de problèmes de mathématiques. Il est organisé au niveau international par « l'Association Rallye Mathématique Transalpin » (ARMT)



Figure 6 : Présentation du RMT

Le rallye propose aux élèves :

- de faire des mathématiques en résolvant des problèmes ;
- d'apprendre les règles élémentaires du débat scientifique en discutant et défendant les diverses solutions proposées ;
- de développer leurs capacités à travailler en équipe en prenant en charge l'entière responsabilité d'une épreuve ;
- de se confronter avec d'autres camarades, d'autres classes.

Pour les enseignants, associés à toutes les étapes dans la mesure de leurs disponibilités, le rallye permet :

- d'observer des élèves (les leurs lors de l'épreuve d'essai et ceux d'autres classes pour les épreuves suivantes) en activité de résolution de problème ;
- d'évaluer les productions de leurs propres élèves et leurs capacités d'organisation, de discuter des solutions et de les exploiter ultérieurement en classe.¹³

Chaque épreuve de ce rallye comporte 5 à 7 problèmes que les élèves doivent se répartir librement (l'intervention de l'enseignant doit se limiter à la distribution des sujets et à surveiller l'épreuve) ; et que les élèves de la classe doivent résoudre en un temps limité de 50 minutes.

¹³ Source : site APMEP <http://www.apmep.fr/-Rallye-Mathematique-Transalpin-RMT-> consulté le 23 Décembre 2016.

1.2.1 Analyse à priori

A travers le déroulement de ces épreuves de rallye, il m'importait particulièrement d'observer l'efficacité de la coopération entre élèves. Dans ce but, j'ai choisi de relever les critères suivant qui me semblaient être révélateurs d'après l'analyse bibliographique :

CRITERES	OBSERVABLES
Organisation du travail	Mode de répartition des tâches entre les élèves
Responsabilisation des élèves	Proportion des élèves cherchant activement à résoudre un problème
Efficacité de la coopération	Résultats de l'évaluation

D'autre part, je comptais vérifier si des progrès significatifs serait observables ou non pour ces critères en cours d'année. En effet trois épreuves sont réalisées par mes deux classes de sixième à plusieurs mois d'intervalle :

- une première épreuve d'entraînement est organisée au mois de Décembre 2016
- la première épreuve « officielle » a lieu au mois de Février 2017.
- la seconde épreuve « officielle » a lieu au mois d'Avril 2017.

1.2.2 Observations et analyses

CRITERE	Mode de répartition des tâches entre élèves			
		Entraînement	Epreuve n°1	Epreuve n°2
Organisation du travail	6 ^e 2	Problèmes répartis par îlots de 4 élèves entre amis.	Problèmes répartis par îlots de 3 à 5 élèves.	Problèmes répartis par îlots de 3 à 5 élèves.
	6 ^e 7	Problèmes répartis par îlots de 4 élèves entre amis.	Problèmes répartis entre un groupe de 16 élèves et deux îlots de 2 élèves entre amis.	Problèmes répartis par îlots de 2 à 4 élèves entre amis.

Du point de vue de l'organisation et de la répartition des tâches (totalement à la charge des élèves) ; les deux classes se sont montrées relativement autonomes :

➤ La classe de 6^e2 a gardé la configuration « habituelle » de la salle en mathématiques en îlots de 4 élèves, mais en changeant les places pour travailler avec leurs amis. Lors des épreuves officielles, les élèves ont globalement gardé la même organisation, mais en procédant à des ajustements :

- Les groupes de travail comportaient 3 ou 4 élèves de sorte que les 7 problèmes soit traités en parallèle (lors de l'épreuve d'entraînement, deux problèmes avaient été traités très tardivement).

- Les élèves ayant traité leurs problèmes se sont joints à la discussion dans d'autres groupes pour chercher à les débloquer, plutôt que de reprendre le travail à zéro



Figure 7 : Regroupement des élèves de 6^e2 en îlots pour l'épreuve officielle n°1 du RMT

- La classe de 6^e7 a changé de configuration au fur et à mesure des épreuves, adoptant notamment un grand îlot central de 16 élèves traitant plusieurs problèmes lors de la première épreuve officielle. L'organisation est revenue à des îlots de 2 à 4 élèves lors de la seconde épreuve officielle.



Figure 8 : Regroupement des élèves de 6e7 pour l'épreuve officielle n°1 du RMT

Analyse de l'organisation du travail :

Le travail en groupe semble s'être imposé naturellement : aucun élève n'a travaillé seul dans les deux classes et lors des trois épreuves. Cela est probablement lié à la nature de l'épreuve et aux habitudes prises par les élèves au collège, où le travail en îlots est le plus fréquent.

La répartition des tâches a posé problème lors de l'épreuve d'entraînement : chacun pense à traiter un problème ; mais personne n'a coordonné l'ensemble, n'a vérifié que tous les problèmes étaient bien traités ou en cours de résolution.

Lors des épreuves officielles, les progrès étaient assez nets de ce point de vue : plusieurs élèves ont pris spontanément cette responsabilité. De plus les effectifs des groupes se sont ajustés de manière à pouvoir traiter plus de problèmes en parallèle.

Sur ce point, il est intéressant de noter qu'après avoir expérimenté des groupes de tailles importantes, les élèves de 6^e7 se sont rendu compte par eux-mêmes que des effectifs réduits conviennent mieux pour échanger et progresser dans la résolution. Dans les deux classes les élèves faisaient même entendre des critiques à l'égard des groupes trop nombreux : « ça ne sert à rien d'être autant » ; « ils sont déjà quinze, je vais faire autre chose ».

CRITERE	Proportion d'élèves en recherche active			
		Entraînement	Epreuve n°1	Epreuve n°2
Responsabilisation des élèves	6 ^e 2	24/24 au départ. 18/24 après 30 min 8/24 après 45 min	24/24 au départ. 20/24 après 30 min 14/24 après 45 min	24/24 au départ. 20/24 après 30 min 18/24 après 45 min
	6 ^e 7	18/20 au départ. 15/20 après 30 min 6/20 après 45 min	20/20 au départ. 16/20 après 30 min 5/20 après 45 min	19/20 au départ. 16/20 après 30 min 8/20 45 min

➤ Pour les deux classes, la motivation des élèves était importante au début de chaque épreuve. Le fait de participer à un concours concernant la classe entière a réjoui de nombreux élèves ; et l'effet de groupe était indéniable.

Cependant comme le montrent les observations chiffrées, j'ai constaté une baisse sensible de motivation chez de nombreux élèves après environ 30 min de recherche :

- Soit lorsque, dans un groupe, ils ne se sentaient pas utiles à la résolution du problème. Les élèves avaient alors pour la plupart tendance à « laisser faire » les élèves qui progressaient dans la résolution du problème.

- Soit après avoir résolu ou avoir contribué à résoudre un problème : la majorité des élèves avaient des difficultés à trouver l'énergie de « rebondir » sur un autre problème. Seuls les élèves de chaque classe les plus à l'aise en mathématiques cherchaient à résoudre de nouveaux problèmes, ou à corriger des problèmes déjà résolus.



Figure 9 : baisse de motivation après 30 min : plusieurs élèves ne se sentent plus utiles.



Figure 10 : Après 45 min: la majorité des élèves n'est plus impliquée dans l'épreuve.

Après 45min alors qu'il ne reste que 5 minutes pour finaliser la rédaction des problèmes ; la majorité des élèves n'étaient plus véritablement actifs. Malgré mes interventions pour que les élèves restent concentrés sur le travail à accomplir, la plupart relisent les copies rédigées sans véritablement y rechercher des erreurs. Ils écoutent les discussions des groupes restant au travail sans réellement s'y impliquer.

Ce phénomène a eu tendance à légèrement diminuer lors de la dernière épreuve, en particulier pour la classe de 6^e2 dans laquelle les élèves avaient un surcroît de motivation lié à la possibilité de se qualifier pour la finale.

Analyse de la responsabilisation des élèves

Les observations font apparaître pour cette activité une réelle problématique du point de vue de la responsabilisation. En effet la motivation initialement suscitée par la participation à une compétition et par la dynamique du groupe classe n'a pas été suffisante à maintenir l'ensemble des élèves en activité pendant les 50 minutes de chaque épreuve.

De mon point de vue cela peut s'expliquer par le contenu des problèmes proposés par le rallye, et en particulier par le caractère disjonctif de certaines tâches à résoudre. En effet de nombreux problèmes parmi ceux proposés n'incitent pas particulièrement à la coopération de tous, dans la mesure où la tâche à accomplir est d'une part difficilement divisible ; d'autre part la résolution par l'élève le plus compétent du groupe est tout à fait possible sans les idées, les essais, les critiques des autres membres du groupe de travail.

Citons par exemple les problèmes « la confiture de prunes » (disponible en annexe 3); « l'heure de l'horloge digitale » (ci-dessous). Pour ces problèmes, les élèves ont eu tendance à laisser avancer seul l'élève qui semblait avoir trouvé le premier une méthode de résolution.

25 ^e RMT	ÉPREUVE II	mars-avril 2017	©ARMT 2017
---------------------	------------	-----------------	------------

8. L'HEURE DE L'HORLOGE DIGITALE (Cat. 5, 6, 7)

Un soir, à 22 heures 30, à cause d'un fort orage, le courant de la maison de Pierre a été coupé. Pierre possède une horloge numérique branchée sur l'électricité et un réveil alimenté par une pile. Après une minute le courant revient et l'horloge se réinitialise, c'est-à-dire qu'elle repart de 00:00.

Quelle heure marquera l'horloge le lendemain matin, quand le réveil marquera exactement sept heures ?

Expliquez comment vous avez trouvé votre réponse.

Figure 11: Énoncé d'un problème de l'épreuve officielle n°2 du RMT

A l'inverse certains problèmes ont permis à tous les élèves de s'engager et de participer au moins en partie à la résolution par des essais, des tâtonnements. C'est par exemple le cas pour les problèmes « La vache dans le verger » (extrait ci-dessous) ou encore « les quadrilatères de Patricia » (disponible en annexe 3).

Ces problèmes ont eu tendance à « attirer » vers eux de nombreux élèves cherchant à se rendre utiles ; alors qu'ils ne l'étaient plus dans leur groupe initial.

Figure 12: Extrait de l'énoncé « la vache dans le verger » ; et groupe d'élèves cherchant à trouver des enclos.

Plan du verger du Père Michel
avec le dessin des enclos de lundi et mardi

Dessinez un enclos pour mercredi plus grand que celui de mardi et un autre pour jeudi plus grand que celui de mercredi.
Mais attention, vous devez toujours utiliser les huit mêmes barres, entre huit arbres.

Expliquez pourquoi votre enclos de mercredi est plus grand que celui de mardi et celui de jeudi plus grand que celui de mercredi.

CRITERE	Résultats des classes aux épreuves			
		Entraînement	Epreuve n°1	Epreuve n°2
Efficacité de la coopération	6 ^e 2	13/28	20/28	21/28
	6 ^e 7	15/28	13/28	15/28
	Moyenne des participants		12,4/28	15,6/28

Analyse des résultats

Les résultats laissent apparaître une très légère amélioration au cours de l'année. Il serait néanmoins hasardeux de vouloir corréler ces résultats au niveau de coopération atteint dans la classe : comme nous l'avons vu, la résolution de ces problèmes de rallye dépend généralement de l'élève le plus compétent intervenant dans chaque sous-groupe.

Il est ainsi intéressant de remarquer que, dans les deux classes, toutes les erreurs principales ont été commises lorsqu'aucun des 5 élèves les plus compétents de chaque classe n'a participé à la phase de résolution (note obtenue au problème : 1 pt ou 2 pts).

1.3 Réalisation d'une affiche collective : carte mentale des opérations.

L'accompagnement personnalisé occupe une place importante dans la réforme du collège. Dans le collège dans lequel j'enseigne, il a été choisi pour les classes de sixième de réaliser des co-interventions français et mathématiques de manière à pouvoir travailler (en classe entière) l'expression écrite et orale dans le cadre des mathématiques.

Une des activités qui a été développée en collaboration entre les équipes de professeurs de mathématiques et de français du collège consiste à la production collective, par une classe de sixième, d'une affiche permettant de visualiser et intégrer le vocabulaire spécifique lié à chacune des quatre opérations.

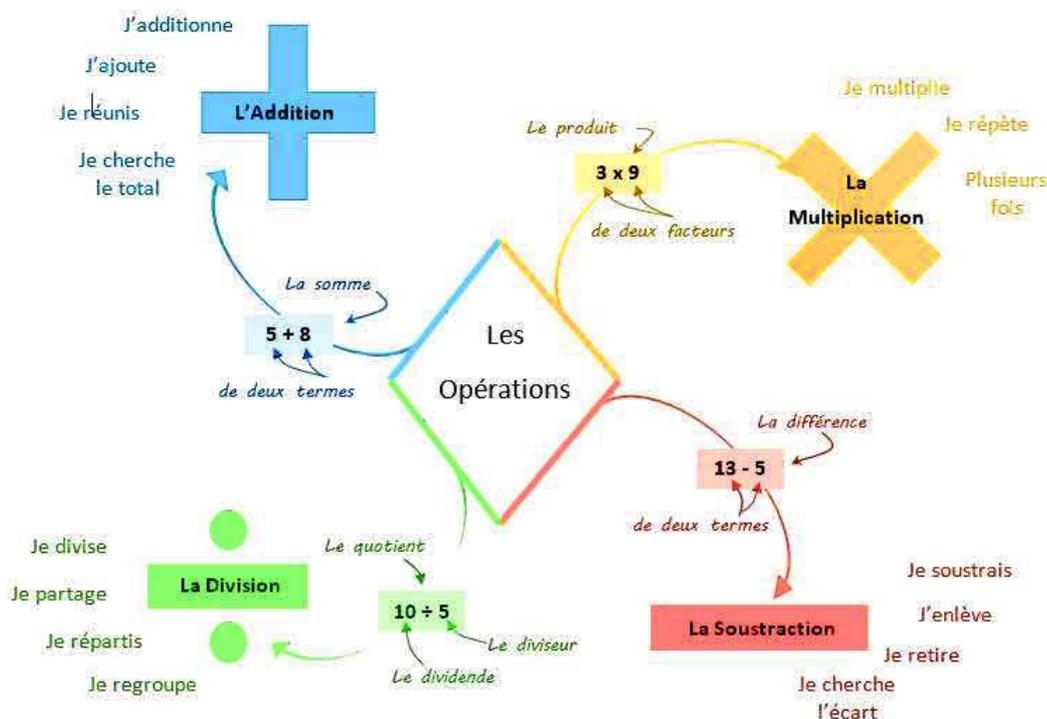


Figure 13 : Exemple de carte mentale finalisée

1.3.1 Analyse à priori

Objectifs : Cette activité a été mise en œuvre dans l'une de mes classes au premier trimestre ; au cours d'une séquence portant sur le sens des opérations pour la résolution de problèmes. Dans ce cadre, il est en effet critique de savoir interpréter correctement le vocabulaire et les expressions utilisées dans les énoncés, de manière à pouvoir mobiliser l'opération adaptée.

Modalités de travail : Pour réaliser cette tâche, la classe a été divisée en six groupes : quatre groupes avaient pour objectif de réaliser la partie de l'affiche correspondant à l'une des quatre opérations. Le cinquième groupe avait pour but de réaliser la partie centrale de l'affiche. Enfin, le rôle du sixième groupe consistait à coordonner la réalisation de l'ensemble c'est-à-dire à s'assurer

de l'homogénéité du résultat global sur le plan des couleurs, des dispositions spatiales, voir du type d'éléments utilisés.

Critères à observer : Du point de vue de la coopération, cette activité s'apparente donc à une tâche additive ; bien que la tâche du sixième groupe relève plutôt d'un travail collaboratif.

Je me suis donc concentré à relever les interactions des élèves dans chaque groupe ; et à surveiller en particulier l'exposition du sixième groupe aux conflits sociocognitifs qu'induit la coordination globale de ce mini-projet.

1.3.2 Analyse à posteriori

Objectifs : Cette activité a permis une recherche de vocabulaire de la part des élèves (verbes d'action, vocabulaire spécifique lié aux opérations). Ces derniers ont participé activement dans chacun des groupes. L'objectif principal est donc respecté.

Néanmoins l'objectif « secondaire » consistant à produire une affiche lisible et graphique pouvant être exposée en classe (de manière à intégrer ce vocabulaire) n'a été atteint qu'en partie :

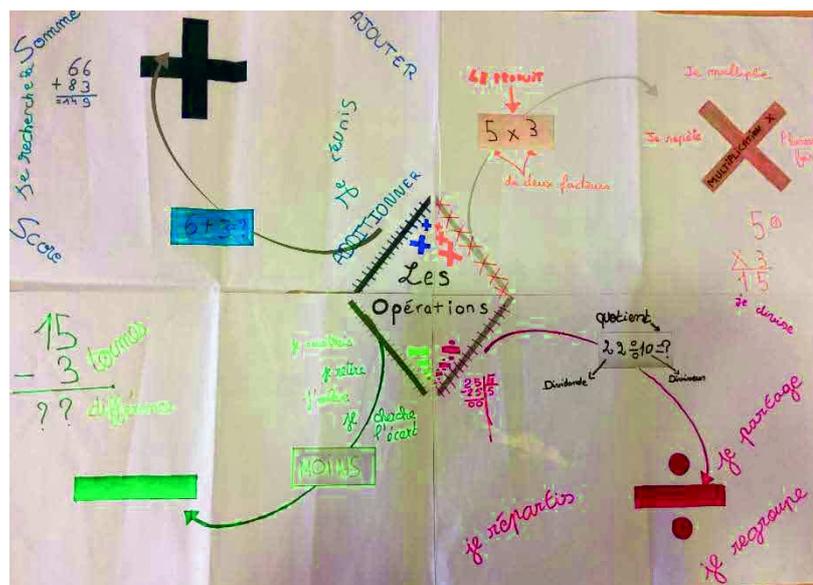


Figure 14: Production des élèves

Analyse de la coopération dans chaque groupe :

Plusieurs difficultés sont apparues dans les groupes :

- Pour s'accorder sur le vocabulaire à faire apparaître. En effet des désaccords sur la correspondance entre l'opération en jeu et les termes à employer étaient présents.
- Pour s'accorder sur illustrations à apporter et la manière de les représenter.

Globalement chaque groupe a fini par trouver des compromis, et à produire un premier brouillon pour sa partie.

Mais c'est comme attendu le groupe chargé de la coordination de l'ensemble (formé par les deux délégués et deux autres élèves) qui a rencontré les plus grandes difficultés. En effet il était compliqué de faire entendre à chaque groupe l'intérêt de respecter des règles communes pour obtenir une affiche qui soit globalement cohérente.

Ce groupe de coordination a réussi à fixer des thèmes de couleur. Cependant il n'est pas parvenu à assurer une cohérence concernant la disposition des termes, la taille et le contenu des illustrations ; si bien que le résultat intermédiaire de l'affiche était illisible.

J'ai dû alors intervenir pour limiter le contenu de l'affiche aux termes trouvés dans chaque groupe, ce qui a permis de produire l'affiche ci-dessus (figure 6).

Cette expérience d'activité m'a permis de constater plusieurs limites concernant la mise en œuvre de d'activité collaborative en sixième :

- Les élèves ne reconnaissent pas facilement des règles imposées par d'autres élèves et non pas fixées par l'enseignant lui-même. Ce contrat didactique est en effet inhabituel pour eux.
- De nombreux élèves ont des difficultés à remettre en cause leur conception dans l'intérêt de la classe. L'avancée de chacun dans le processus de socialisation est très différente, et il est nécessaire d'en tenir compte avant de les exposer à des tâches nécessitant la coopération.

2. Approfondissement de la coopération entre élèves par la résolution d'un problème nécessitant la collaboration au sein du groupe.

Cette activité consiste à la résolution d'un problème par des groupes de 3 à 5 élèves. Elle prend part à la séquence : « Mesurer des longueurs. Comparer des périmètres et des aires ».

Sur la base d'un énoncé écrit sous la forme d'un dialogue entre deux élèves; il s'agit pour les élèves de mener en groupe une investigation pour déterminer lequel parmi deux lacs est « le plus grand ».

Activité : Quel est le plus grand lac ?

Dans la cour de récréation, Rose raconte à ses amis son week-end :

Rose : Avec mes parents, nous sommes allés dans les Vosges à Xonrupt-Longemer, et nous avons fait le tour du lac en vélo. C'est le plus grand lac que j'ai jamais vu !

Mehdi : Avec le collège nous avons fait du kayak au Malsaucy la semaine dernière. C'est super grand : au moins 100 terrains de foot ! Sûr que c'est plus grand que ton lac de Kingkong-sur-mer.

Rose : Xonrupt-Longemer ! Mais non j'y suis déjà allé au Malsaucy c'est plus petit.

Mehdi : N'importe quoi c'est le plus grand de la région !

➤ Trouve un moyen de départager Rose et Mehdi et explique-leur pourquoi ils ont raison ou tort.

Note sur une feuille les résultats de tes recherches et tes conclusions.

2.1 Analyse à priori

Objectifs : Le but de la séance du point de vue purement mathématique est d'amener les élèves à s'interroger sur les différentes grandeurs qui peuvent caractériser une figure ; différencier longueur, aire et périmètres ; ainsi que de procéder à des mesures et des comparaisons.

Déroulement prévu :

Le déroulement de l'activité est prévu sur une heure ; en quatre phases principales :

1/ Remise de l'énoncé du problème, consignes (~10 min) : en classe

-Travail par groupe de 4. Un représentant par groupe.

- Matériel disponible : la salle informatique peut être utilisée ; ainsi que les instruments de mesure à disposition (ficelle, ciseaux, règle, compas, mètre ruban)

-Chaque groupe sera évalué sur son travail réalisé pendant l'heure vis-à-vis des compétences suivantes :

CHERCHER	S'engager dans une démarche, expérimenter, émettre des hypothèses
COMMUNIQUER	Décrire sa démarche et justifier son raisonnement par écrit et par oral

2/ Période de recherche (~30 min) : en classe et en salle informatique

-Définir une stratégie de recherche en groupe.

-Trouver un support pour la mesure et la comparaison. Réaliser la mesure.

-Déterminer une méthode de classement / comparaison

-Le responsable de chaque groupe décrit les recherches, la démarche suivie, et les résultats.

3/ Mise en commun (~15 min). en salle de classe.

-Le représentant ayant rédigé les comptes rendus exposent brièvement leurs démarches et conclusions.

-Sur la base de photos ou vidéos prises en séance, le professeur illustre ces propos au vidéoprojecteur.

4/ Bilan (5min) Rapide synthèse par le professeur à l'oral.

Rose et Mehdi ont tous les deux raison :

-Si l'on choisit de baser la comparaison sur le critère de longueur/largeur, ou sur le critère de surface ; alors le lac de Xonrupt est le plus grand.

- Mais si l'on se base sur le critère du périmètre, le Malsaucy est le plus grand.

Sur cet exemple, on remarque qu'une figure peut avoir une aire plus petite et pourtant avoir un périmètre plus grand qu'une autre figure, et inversement.

L'Analyse des démarches potentielles, obstacles et étayages proposés est détaillée en annexe 4.

Collaboration entre élèves :

L'intérêt de cette activité consiste à proposer un premier niveau de collaboration aux élèves. En effet au sein du groupe, il est nécessaire de fixer des objectifs : quel critère, quelle grandeur utiliser pour comparer « la taille » des deux lacs.

D'autre part, les variables didactiques incitent à la répartition des tâches à l'intérieur du groupe. Deux ordinateurs sont disponibles par groupe ; et deux lacs sont à comparer. Il est donc

tentant de répartir les recherches et les mesures entre les quatre élèves pour gagner du temps. Un élève a de plus le rôle de « reporter » et doit rendre compte par écrit du travail de son groupe.

J'ai donc entrepris d'observer :

- L'autonomie des groupes pour se fixer des critères de mesure pour la taille des lacs
- l'organisation mise en place pour effectuer les recherches

2.2 Analyse à posteriori

Déroulement : Le déroulement de la séance est l'objet d'un article « Mesurer et comparer des périmètres et des aires. Une activité de "terrain" avec le site Geoportail » disponible dans la bibliographie.



Figure 16 : Elèves réalisant des mesures en vue de la résolution du problème « quel est le plus grand lac ? »

Collaboration entre élèves :

- Autonomie de groupes pour se fixer des objectifs, des critères de mesure :

Face au problème posé, les six groupes ont décidé par eux-mêmes du ou des critères à utiliser pour comparer la taille des lacs. Mais ce questionnement est survenu à différentes étapes de la recherche :

- Deux groupes se sont interrogés dès les premières informations trouvées (longueurs, largeurs, et l'aire d'un des deux lacs). Ils ont alors décidé d'utiliser l'aire comme critère de comparaison, et ont poursuivi leurs recherches dans ce sens.

$\text{Le malsaucy} = 0,554 \text{ km}^2 / \text{L'autre lac } 0,798 \text{ km}^2$
 $\frac{554}{798}$

Ce qui fait que le lac de Xonrupt Longemer est plus grand, car il a une plus grande superficie.

Figure 17 : Extrait du rapport du groupe ayant décidé d'utiliser la superficie comme critère de comparaison

- Les quatre autres groupes ont relevé un maximum d'informations, et pris des mesures ; et se sont interrogés sur le critère de comparaison plus tardivement. Il leur semblait en effet évident ou naturel que « le plus grand lac » serait plus grand, quelle que soit la grandeur de mesure choisie. Suite à mon intervention auprès de ces groupes (voir l'étayage prévu) ; ces derniers ont choisi par eux-mêmes de comparer la taille des lacs suivant :
 - Leurs périmètres uniquement pour un groupe
 - Leurs longueurs et leurs largeurs uniquement pour un groupe
 - Leurs périmètres et leurs aires pour deux groupes.

xonrupt-longemer = 4,9 km
 malsaucy = 5,18 km

Géopontal → xonrupt Longemer →
 Géopontal → evettes albert →

Mesure et distance

on a fait tout le tour et on a conclu que le malsaucy est plus grand

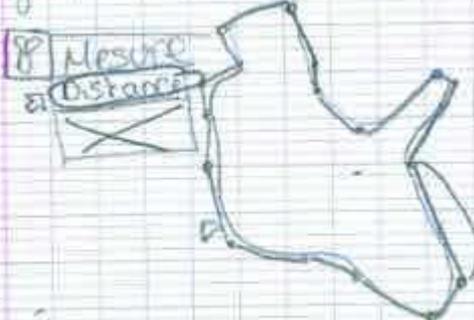


Figure 18 : Extrait du rapport du groupe ayant décidé d'utiliser le périmètre comme critère de comparaison

Par conséquent, bien que cette « liberté » ait quelque peu déstabilisé la majorité des groupes pendant la phase de recherche, tous les groupes sont parvenus à s'entendre pour fixer eux-mêmes les critères à mesurer, ainsi que la manière de les mesurer.

- Organisation mise en place pour effectuer les recherches :

Dans quatre groupes, les élèves se sont rapidement placés à deux par ordinateur (du fait que deux ordinateurs étaient disponibles pour chaque groupe de quatre élèves). Dans ces quatre groupes, la répartition des tâches de recherche est donc survenue « naturellement » : pendant que le premier sous-groupe cherchait des informations ou réalisait des mesures sur un lac ; le second ordinateur était utilisé par les deux autres élèves pour réaliser les opérations identiques sur le second lac.



Figure 19 : binôme en recherche

Cette répartition physique a donc encouragé la collaboration entre ces élèves : il fallait s'entendre sur le critère de mesure, l'outil de mesure, ou encore la précision.

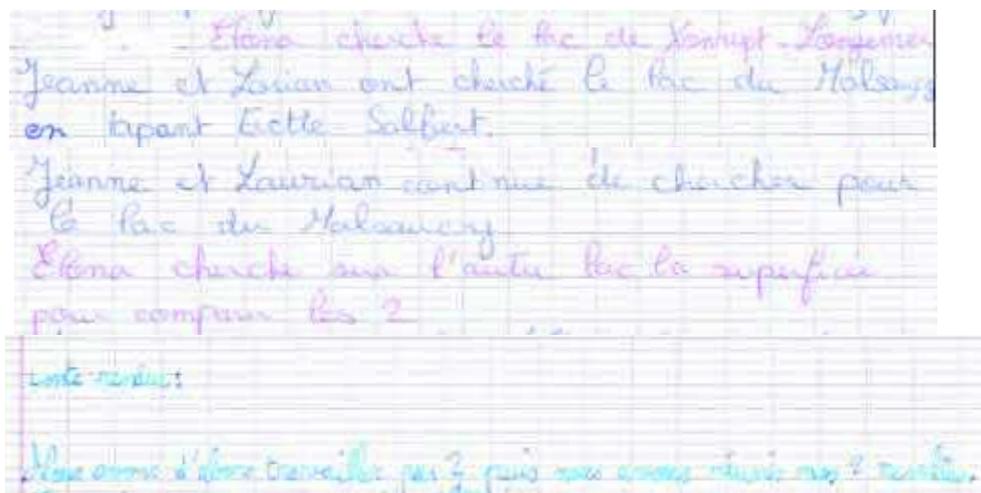


Figure 20 : Extraits de comptes rendus d'élèves mentionnant la répartition des tâches dans le groupe

Les deux autres groupes sont restés près de 30 min sur le même poste. C'est le choix du critère de comparaison qui les a ensuite incité à se répartir les tâches de mesure deux à deux.

On retiendra donc que le contexte - ici l'attribution du matériel et la configuration de travail - peut jouer un rôle non négligeable sur la réussite de la mise en collaboration des élèves.

3. Activité collaborative : Construction collective d'une ville sous Géogebra.

Cette activité, menée sur plusieurs séances au cours de l'année, consiste à proposer aux élèves la construction collective d'une ville sous Geogebra (en deux dimensions).

Au-delà des constructions géométriques et des différents problèmes mathématiques pour lesquelles cette ville servira de base ; l'idée est de travailler d'autres domaines :

- La formation du citoyen : la connaissance des villes, de ses institutions et de son fonctionnement figure au programme du cycle 3 en histoire géographie et de vie de classe. Cette application peut donc permettre aux élèves de réinvestir leurs acquis sur ces notions.
- L'éveil au travail collaboratif : il s'agit de mettre les élèves en situation de travail collaboratif sur un projet commun ; en suscitant le besoin d'objectifs communs, d'interactions, et l'utilisation d'outils de travail collaboratif.

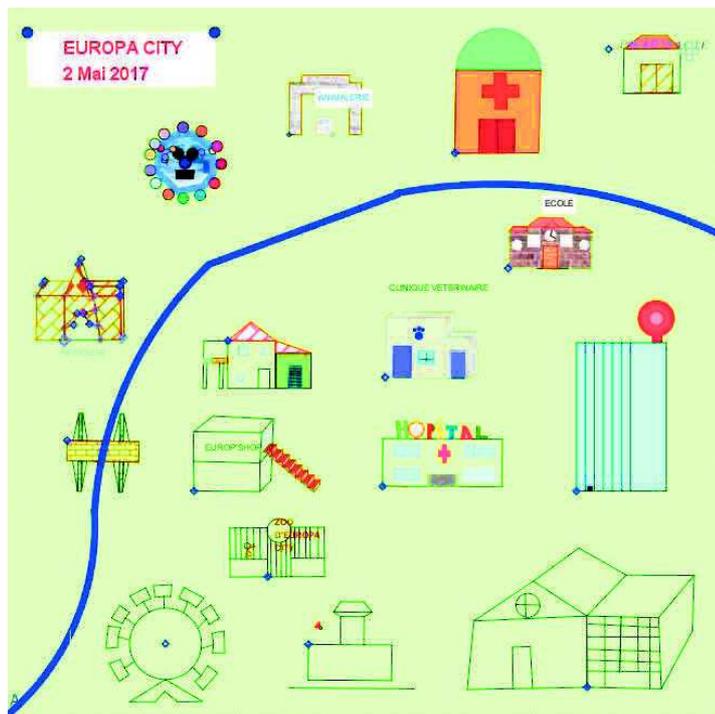


Figure 21 : Capture d'écran de la construction en cours d'Europa City sous Geogebra par la classe de 6^e2

2.1 Analyse à priori

Objectifs :

- Mathématiques
 - Atteindre une bonne maîtrise des outils de base de Geogebra, en traçant des figures contenant des droites perpendiculaires, parallèles, des polygones ; en modifiant les propriétés des éléments géométriques ; en imposant des contraintes de distance entre les points.
Ce projet permettrait également d'explorer des fonctions plus complexes pour les élèves qui démontreraient des compétences avancées : formes complexes, textures, animation d'objets...
 - Réinvestir d'autres compétences mathématiques travaillées au cours de l'année dans le contexte de ce projet ; en proposant aux élèves de résoudre des problèmes dans leur ville.
- Connaissances liées à la ville
 - Avoir une réflexion sur les principaux bâtiments et institutions qui composent une ville.
 - Réinvestir les connaissances étudiées en histoire géographie portant sur l'organisation des villes.
- Compétences interpersonnelles
 - Apprendre à collaborer : fixer des objectifs et des règles avec ses camarades de classe ; interagir pour résoudre des problèmes communs.
 - Apprendre à utiliser de manière responsable un environnement de travail collaboratif

Déroulement prévu :

Le déroulement de cette activité est plus proche d'un déroulement de mini-projet que d'une activité classique. Les élèves sont donc amenés à progresser dans l'activité à de multiples occasions au cours de l'année, aussi bien en classe que pendant leur temps libre.

Chaque élève est libre d'avancer à son propre rythme, mais il doit respecter des objectifs intermédiaires correspondant aux différentes phases du projet.



Figure 22 : Déroulement global prévu pour l'activité

Modalités de travail :

Dans un premier temps, les élèves définiront une partie des **objectifs de travail**. Ainsi ils décideront en concertation :

- du nom de la ville
- des bâtiments à y construire
- du rôle qu'ils joueront pour la construction de cette ville

Il m'a semblé intéressant de laisser totale liberté quant à la liste de bâtiments. Cela permettrait en effet de débattre de leur fonction, de leur utilité voir de leur nécessité.

D'autre part les contraintes que je comptais imposer aux élèves pour la construction sur Geogebra étaient facilement adaptables en fonction du choix de chacun (voir l'analyse à posteriori).

La liste des rôles dans l'équipe de mairie a néanmoins été prédéfinie. En effet j'avais prévu que chaque élève ait un rôle et donc un travail précis à accomplir pour les phases 3 et 4. En contrepartie, les élèves ont pu choisir le rôle qui les intéressait le plus.

Rôles	Responsabilités	Pouvoirs	Nombre d'élèves
Maire et premier adjoint	<ul style="list-style-type: none"> • Répondre aux demandes des habitants • Coordonner l'équipe de mairie 	<ul style="list-style-type: none"> • Délègue les tâches à ses adjoints 	2
Adjoints chargés des délais	<ul style="list-style-type: none"> • Négocier le planning avec les habitants • S'assurer que les constructions sont réalisées selon le planning 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des dates à respecter aux autres membres de l'équipe 	3
Adjoints chargés du plan	<ul style="list-style-type: none"> • Négocier le plan de la ville avec les habitants • Intégrer les constructions dans la ville 	<ul style="list-style-type: none"> • Décident de la position des constructions 	3
Adjoints chargés des dimensions	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer que les proportions des bâtiments sont respectées • Répondre aux attentes des habitants 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des dimensions à respecter aux autres membres de l'équipe 	3
Adjoints chargés de l'esthétique	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la cohérence des styles et des couleurs utilisées pour les constructions 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des règles d'esthétique à respecter aux autres membres de l'équipe 	3
Adjoints chargés du budget	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuster les dépenses au budget voté par les habitants 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des règles budgétaires à respecter aux autres membres de l'équipe 	3
Adjoints chargés du réseau routier	<ul style="list-style-type: none"> • Répondre aux demandes des habitants • S'assurer que toutes les constructions sont accessibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Décident de la circulation 	3
Adjoints chargés du réseau fluvial	<ul style="list-style-type: none"> • Répondre aux demandes des habitants • Préserver le fleuve 	<ul style="list-style-type: none"> • Décident des aménagements sur le fleuve, des ponts 	2
Adjoints chargés de l'écologie	<ul style="list-style-type: none"> • Répondre aux demandes des habitants • Préserver l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des règles écologiques à respecter aux autres membres de l'équipe 	2

Figure 23 : Liste des rôles établis pour la construction de la ville « Europa City »

Du point de vue des **outils de travail et de la communication** ; j'ai cherché à mettre en place un contexte de travail incitant les élèves à s'approprier des outils collaboratifs:

- un espace de travail Moodle a été créé pour chaque projet de ville. Les élèves pourront progressivement y trouver les données d'entrée pour leur travail ; et des moyens de partager leurs productions. Notons que la plateforme Moodle est utilisée régulièrement par mes élèves de sixième depuis le début d'année pour accéder aux contenus des cours de mathématiques, remettre leurs devoirs et différentes productions informatiques réalisées en classe ou en temps libre. Cet environnement ne leur est donc pas totalement inconnu.



Figure 24 : Plateforme Moodle accessible par les élèves du collège

- un Forum d'échange a été créé dans l'espace de travail Moodle. Les élèves sont pour la plupart déjà initiés au fonctionnement de forum, ou d'applications fonctionnant avec des règles semblables. Il me semblait cependant intéressant de les initier à l'utilisation de ces outils dans un contexte de travail. Echanges de fichiers, commentaires, questions/réponses pourront circuler via ce forum.

Notons que le contenu reste contrôlable et modifiable par l'enseignant.

Ce forum me permettra également de transmettre des consignes, des conseils, ou des problèmes aux élèves, sous la forme de messages postés par « les habitants de la ville »

Observables : Ce contexte de travail étant mis en place, on pourra observer la réaction des élèves sur plusieurs plans :

- sur le plan motivationnel : la liberté accordée du point de vue des objectifs de travail aura-t-elle des impacts sur l'implication des élèves dans l'activité ?
- sur l'utilisation de l'espace de travail collaboratif par les élèves : on pourra s'intéresser à l'implication des élèves dans ces outils ; ainsi qu'aux éventuelles limites ou débordements constatés.
- sur la capacité des élèves à collaborer : l'utilisation des outils et le contexte de l'activité permettra-t-elle des progrès de ce point de vue, compte tenu des limites observées dans les activités précédentes ?

2.2 Analyse à posteriori

Objectifs :

- L'activité a permis l'utilisation de Geogebra dans un contexte de « mini-projet » où chaque élève a manipulé et appris à utiliser des fonctionnalités à la mesure de ses compétences. Les constructions des élèves vont ainsi d'une simple maison formé par un rectangle surmonté d'un triangle quelconque ; jusqu'à des bâtiments représentés en perspective dont le toit est en tuiles et dont la porte s'ouvre automatiquement.

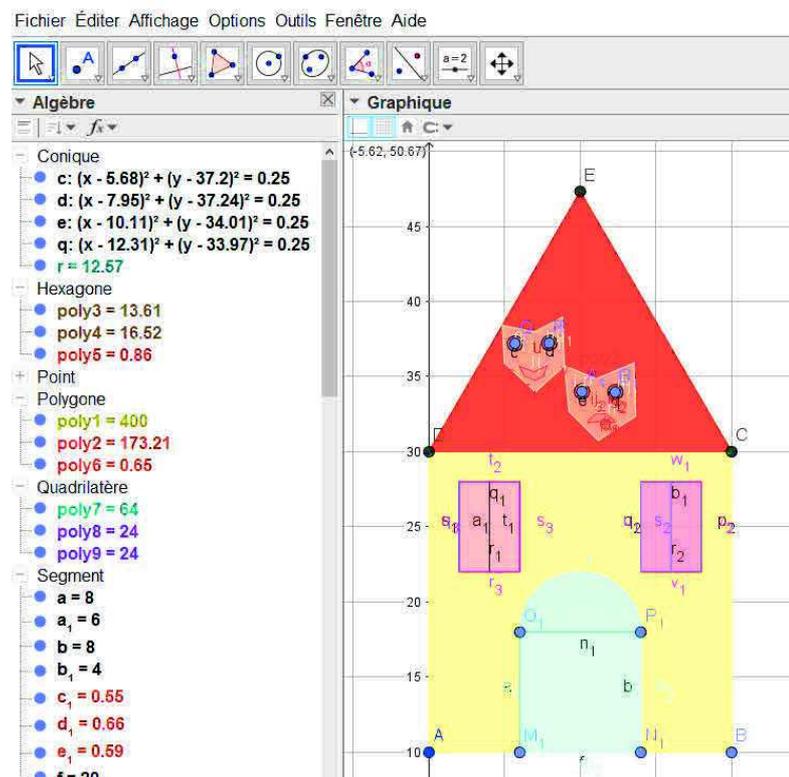


Figure 25 : Construction du théâtre de « Mathland » par une élève.

(Extraits des autres constructions disponibles en annexe 5)

- Concernant les connaissances sur la ville, le brainstorming et le choix des bâtiments a été l'occasion de discussions (en particulier en vie de classe pour la sixième 2) sur les institutions et le rôle des services publics.
Les connaissances sur la géographie et l'organisation des villes n'ont pas encore été réinvesties, car comme nous le verrons la phase d'intégration est commencée depuis peu.
- Du point de vue de la collaboration, les objectifs n'ont été pour le moment atteints qu'en partie : comme nous le verrons les outils ont été utilisés par la majorité des élèves ; mais beaucoup d'élèves n'ont pas encore été confrontés à la résolution problèmes nécessitant des interactions avec les autres élèves.

Motivation des élèves : L'activité est clairement une réussite de ce point de vue.

Tous les élèves ont adhéré au projet dès la première séance et la première phase des « choix ».

Les élèves sont restés également très impliqués dans la construction des bâtiments sous Geogebra lors de la seconde phase. La place importante laissée à la liberté (choix du bâtiment, de son architecture) et à la créativité des élèves a probablement joué un rôle important.

Le seul point négatif concerne l'investissement dans le travail en temps libre des élèves n'ayant pas d'ordinateur à domicile. Bien qu'ils aient accès à des ordinateurs dans le collège, leur implication dans cette phase de l'activité est restée limitée. Ce problème n'est cependant pas spécifique à cette activité car il s'est avéré problématique pour l'ensemble des travaux en temps libre à réaliser sur informatique.

La phase d'intégration a également connu un ralentissement lié à l'outil Geogebra : pour pouvoir être déplacées correctement, les constructions des élèves doivent être complètement contraintes (un point libre de contrainte « déforme » la construction lorsqu'il est déplacé). L'ajout des contraintes manquantes est un travail relativement fastidieux et compliqué qui nécessite l'expertise de l'enseignant. C'est une difficulté que j'avais clairement sous-estimée et qui a freiné le rythme, la dynamique du projet.

La phase n°3 a donc été retardée et n'a débuté qu'au troisième trimestre lorsque l'ensemble des constructions ont été totalement contraintes.

Utilisation de l'espace de travail collaboratif : Les élèves se sont assez facilement et rapidement familiarisés à l'espace de travail Moodle pour leur ville. 43 élèves sur 45 l'ont utilisé pour s'informer ou encore remettre leurs travaux. C'est néanmoins moi-même qui me suis chargé de le « faire vivre » en y ajoutant les informations utiles.

Cette limite pourrait probablement être « dépassée » dans des classes supérieures, en attribuant des rôles consistant à gérer cet espace de travail commun.

Figure 26 : Vue de l'espace de travail Moodle pour la ville virtuelle de « Mathland »

Construction des bâtiments

retournez la classe de travail de vos travaux et progresser vite former lorsque vous avez fini la construction.

Catégorie	Responsabilité	Contenu actions	Responsabilité
Bibliothèque	Sabrina	Casernes de pompiers	App
Immeuble 1	Maxime	Ecole	Jaka
Immeuble 2	Tarab	Cinema	Lolo
Gare	Dorian	Parcs	Dorian
Poste de Police	Sofiane	Théâtre	Maya
Maison	Nino	Musée	Chad
Maison 1	Sofia	Stade	Adrien
Maison 2	Aïla	Hôpital	Yasmine
Maison 3	Badrine	Zoo	Meïssa
Place	Léa	Parc	Chloé

Rôles dans l'équipe de mairie de Mathland

Rôles	Responsabilités	Pouvoirs	Éléments
Maire de première adjoint	<ul style="list-style-type: none"> Responsable de l'ensemble des bâtiments Coordination l'équipe de mairie 	<ul style="list-style-type: none"> Déclaire les bâtiments à ses adjoints 	<ul style="list-style-type: none"> Mairie Mairie
Adjoint chargé des adjoints	<ul style="list-style-type: none"> Responsable de planning avec les habitants A l'écoute avec les habitants pour les bâtiments 	<ul style="list-style-type: none"> Gérer des dates à respecter aux autres membres de l'équipe 	<ul style="list-style-type: none"> Mairie Mairie

Le forum a également été utilisé par les élèves : 40 élèves y ont posté des messages. Cependant environ la moitié des élèves ont pris le temps de s'enquérir des messages de leurs camarades afin de vérifier si ces derniers les concernaient (voir en annexe 6 une vue extraite du forum de la ville virtuelle « Europa City »).

Comme prévu j'ai posté sur ce forum un certain nombre de messages de la part des « habitants de la ville » pour donner des consignes concernant les constructions. Sur ce point également, environ la moitié des élèves ont joué le jeu en tenant compte de ces demandes particulières.



Figure 27 : Exemple de discussion entre « les habitants » et un élève extraite du forum « Europa City »

Les élèves ont également très bien respecté l'usage de ce forum : jusqu'à présent aucun message n'a dû être modifié ou supprimé car ils portaient tous sur la construction de la ville ; et comportaient un vocabulaire acceptable.

Capacité des élèves à collaborer :

Les échanges lors de la première phase ont été très intéressants : les élèves ont été moteurs pour proposer des noms de ville, des bâtiments, ainsi que pour voter et choisir conjointement. Quelques désaccords sont apparus concernant les bâtiments à intégrer, mais les classes se sont globalement autorégulées et des solutions ont été trouvées.

Il est intéressant de noter que des débats faisant écho à la société réelle surviennent : possibilité de construire une église et/ou une mosquée, utilité de certains services publics, etc.. Ce sont des occasions intéressantes pour assurer la formation des citoyens dont, en tant qu'enseignant, nous avons la charge.

La seconde phase (construction des bâtiments) était plutôt axée sur un travail personnel. Les dimensions des bâtiments ont cependant été l'objet d'une coordination à assurer par les « adjoints chargés des dimensions ».

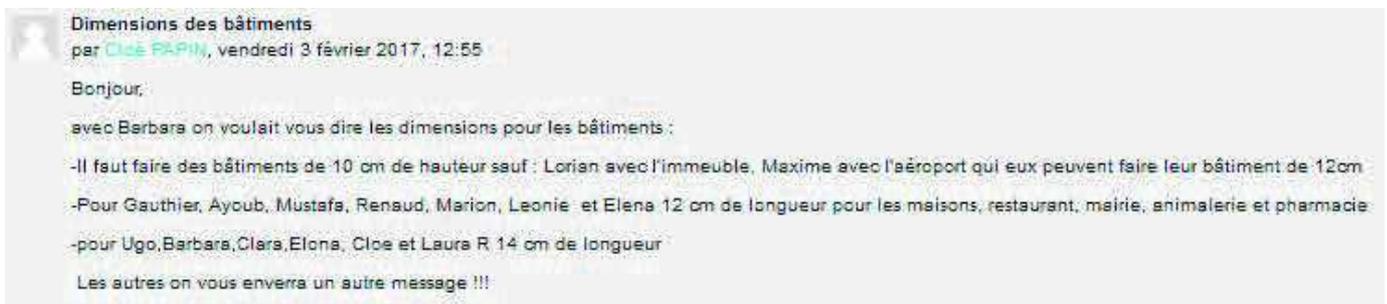


Figure 28 : Message posté par une élève destiné à coordonner les dimensions des constructions

Environ la moitié (26 élèves sur 44) a respecté ces règles, le résultat est donc mitigé : plusieurs bâtiments devront être modifiés pour pouvoir être intégrés à la ville à une échelle cohérente.

Il reste donc une marge de progression importante dans la capacité que démontre les élèves à collaborer ; à respecter des consignes qui proviennent de leurs pairs.

La suite de l'activité au troisième trimestre offrira de nouvelles occasions pour continuer à travailler ces compétences.

V. Conclusion

A travers la recherche bibliographique et les activités d'expérimentation présentées, nous avons pu explorer plusieurs types de tâches et différents angles d'approche permettant de développer les compétences de coopération voire de collaboration des élèves de sixième, en cours de mathématiques.

Ces activités ont suscité un réel engouement de la part des élèves, en rompant avec la monotonie des exercices et des résultats personnels. La dynamique de groupe a généralement permis de maintenir cette motivation pour l'ensemble des élèves dans la mesure où chacun peut y trouver sa place et son utilité. Comme nous l'avons vu dans le cas du rallye, cette condition n'est pas systématiquement rencontrée : c'est un point à anticiper et à surveiller de près par l'enseignant.

Si la séparation entre coopération et collaboration est en théorie assez mince ; nous avons pu constater dans le déroulement des activités que le pas à franchir par les élèves pour dépasser leurs intérêts personnels et pour s'accorder à des consignes formulées par leurs pairs est vaste.

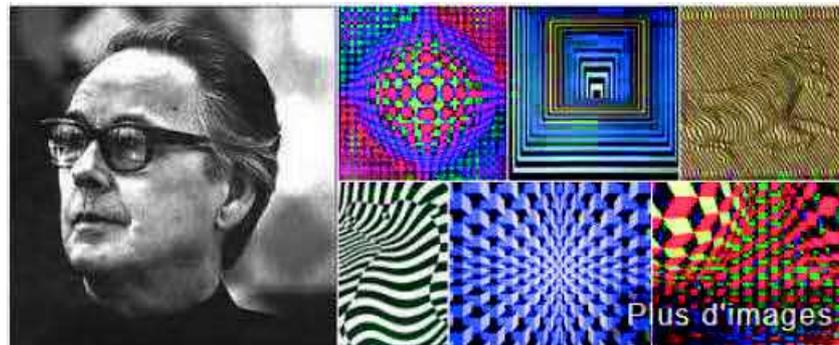
La capacité à collaborer est certainement un objectif à viser à long terme. Il importe toutefois d'y préparer les élèves. « Progresser collectivement dans une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui » est d'ailleurs l'une des compétences attendue en fin de cycle 3.

En mettant en place des situations de travail provoquant un intérêt à collaborer - comme dans l'activité de comparaison des lacs - ou en incitant à l'utilisation d'outils de travail collaboratif – comme dans l'activité de construction d'une ville sous Geogebra - ; nous pouvons faire vivre aux élèves des expériences de travail collaboratif tout en progressant dans l'acquisition d'autres compétences mathématiques. Il n'y a par ailleurs aucune limite quant aux domaines mathématiques qui peuvent être explorés par ces formes d'activités.

ANNEXE 1 : Bibliographie

- C Abrami P. ; Chambers C. ; Poulsen C. ; De Simone C. ; D'Apollonia S. ; Howden J. (1996). L'apprentissage coopératif. Théories, méthodes, activités. Montréal: Les Editions de la Chenelière
- Boomer G. (1990). *Empowering the student.* Oakville (Ont.), Rubicon publishing.
- Cohen E. (1994) Restructuring the classroom : conditions for productive small groups. *Review of educational Research*, 64, 1-35.
- Cousquer E. (2002). Travail collaboratif en mathématiques au LAMIA. *Bulletin de l'APMEP*. Num. 441, p.497- 511.
- D'Halluin C. et al. (2001). Usages d'un environnement médiatisé pour l'apprentissage coopératif. Lille : C.U.E.E.P.
- Durand T. (2017). Mesurer et comparer des périmètres et des aires. Une activité de "terrain" avec le site Geoportail, *Mathematice*
<http://revue.sesamath.net/spip.php?article944>
- Hansen T., Dirckinck-Holmfeld L., Lewis R., Rugelj, J. (1998). Using telmatics to support collaborative knowledge construction. *Collaborative learning, cognitive and computational approaches.* London : Pergamon.
- Hivon L., Pean M., Trouche L. (2008). D'un réseau de calculatrices à la construction collaborative du savoir dans la classe. *Repères –IREM.N°72*, 79-102.
- Kuentz G. (2007). La création « collaborative » à l'épreuve des faits. *Repère – IREM.N°67*, 43-54.
- Lewis R. (1998). Apprendre conjointement : une analyse, quelques expériences et un cadre de travail. *Quatrième colloque hypermédiat et apprentissages, Poitiers, France.*
- Lewis R. (1995). Editorial : professional learning ». *Journal of Computer assisted learning*. 11 (4), 193-195.
- Slavin R.(1983). When does cooperative learning increase student achievement ? *Psychological Bulletin*. 94, 429-445.

ANNEXE 2 : Activité Vasarely – Enoncé vidéo projeté



Victor Vasarely

Artiste plasticien

Gyöző Vászárhelyi, dit Victor Vasarely, né le 9 avril 1906 à Pécs et mort le 15 mars 1997 à Paris, est un plasticien hongrois, naturalisé français en 1961, reconnu comme étant le père de l'art optique. [Wikipédia](#)

Naissance : 9 avril 1906, Pécs, Hongrie

Décès : 15 mars 1997, Paris

Épouse : Claire Spinner (m. 1930)

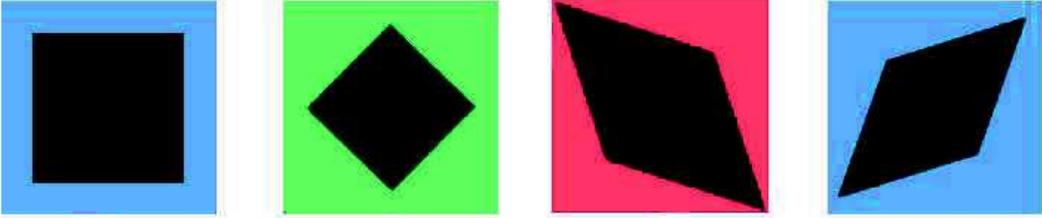
Périodes : Hard Edge Painting, Art moderne, Op Art



Fondation Vasarely (Aix-en-Provence)



1/ Sur une feuille blanche, construis quatre carrés de 5cm de côté.



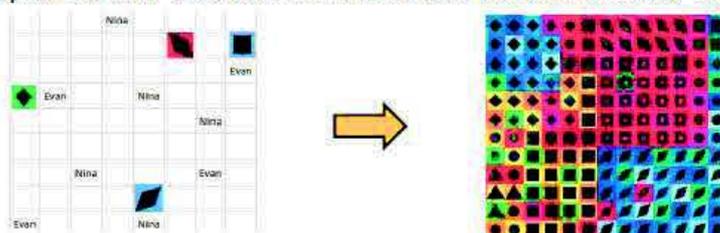
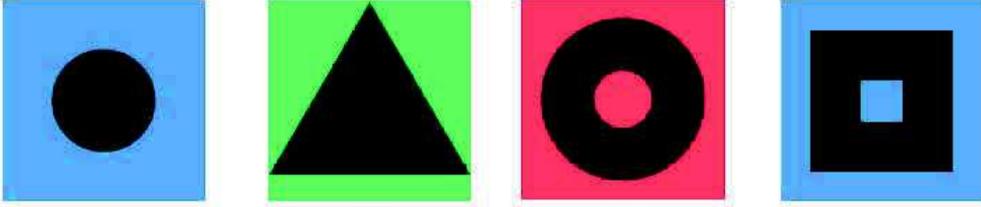
Au centre de ce carré, construire un carré dont une diagonale mesure 5cm

Au centre de ce carré, construire un carré dont une diagonale mesure 4cm

Au centre de ce carré, construire un losange dont la petite diagonale mesure 3,5cm

Au centre de ce carré, construire un losange dont les diagonales mesurent 3cm et 6cm

3/ Choisis les emplacements sur la toile (inscrits ton nom) ; puis colorie tes pièces. Tu pourras aller les coller sur la toile une fois terminées et validées.

Au centre de ce carré, construire un cercle de diamètre 2,5cm

Construire un triangle équilatéral dont les sommets appartiennent aux côtés du carré.

Au centre de ce carré, construire un premier cercle de diamètre 4,5cm ; Puis un second de diamètre 1,5cm

Au centre de ce carré construire un premier carré dont une diagonale mesure 5cm ; puis un second carré de côtés mesurant 1cm

ANNEXE 3 : Extraits des épreuves du RMT 2016-2017

25^e RALLYE MATHÉMATIQUE TRANSALPIN Entraînement (décembre 2016) ©ARMT 2016

11. CONFITURES DE PRUNES (Cat. 6, 7, 8)

Grand-mère aime faire de la confiture avec les prunes de son jardin. Après des années d'expérience, elle a appris à mettre les bonnes quantités de sucre dans sa confiture.

La récolte de prunes de cette année a été particulièrement abondante. Aussi, grand-mère a donné une partie de ses prunes à ses filles, Anne et Marie, qui font aussi de la confiture.

Grand-mère a conservé 35 kg de prunes pour elle et elle en a donné 33 kg à Anne et 30 kg à Marie.

Pour faire sa confiture grand-mère a utilisé 10,5 kg de sucre, Anne a utilisé 10 kg et Marie 9 kg.

Anne et Marie ont-elles utilisé la bonne quantité de sucre pour que leurs confitures aient le même goût que celle de leur maman ?

Expliquez comment vous avez trouvé vos réponses.

25^e RMT

ÉPREUVE II

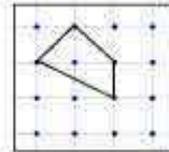
mars-avril 2017

©ARMT 2017

10. LES QUADRILATÈRES DE PATRICIA (Cat. 5, 6, 7, 8)

Sur chaque feuille de son cahier, Patricia a dessiné une grille de points 4x4.

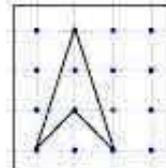
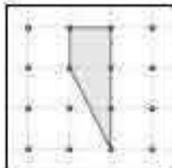
Sur une de ces feuilles, Patricia a dessiné ce quadrilatère



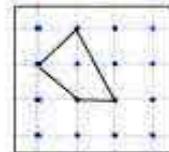
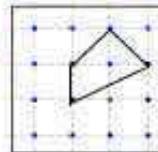
Patricia se demande s'il est possible de dessiner d'autres quadrilatères convexes de même aire que celui ci-dessus, tous différents entre eux, et dont les sommets sont sur les points de la grille.

Par exemple, en voici un autre :

Celui-là n'est pas convexe, il a un angle rentrant :

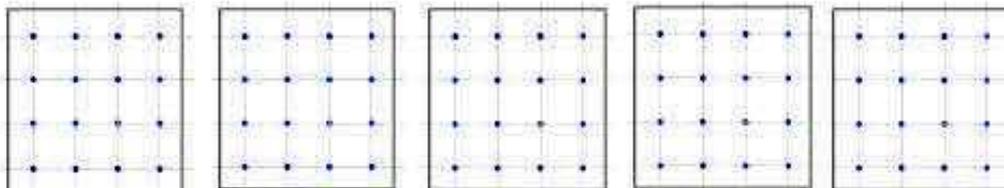


Ceux-ci ne sont pas différents de celui de Patricia, une fois découpés ces quadrilatères peuvent être exactement superposés



Dessinez d'autres quadrilatères convexes, tous différents, qui ont la même aire que celui de Patricia et dont les sommets se trouvent sur des points de la grille.

Trouvez-en le plus possible, utilisez les grilles qui vous sont nécessaires parmi celles qui sont données ci-dessous.



ANNEXE 4 : Analyse des démarches potentielles des élèves pour l'activité « quel est le plus grand lac ? »

Démarches potentielles, obstacles, étayages.

Voici les principales démarches attendues pour essayer de résoudre ce problème :

1/ Déterminer la « taille du lac » en recherchant sa longueur, sa surface ou son périmètre sur internet.

Cette démarche est probablement la plus tentante car il est plus facile et rapide d'aboutir à un résultat. Mais elle n'est pas suffisante pour atteindre tous les objectifs de la séance. Aussi ai-je prévu quelques obstacles.

- Les longueurs/largeur des lacs peuvent être trouvée sur internet. Le professeur pourra éveiller les groupes à l'idée que ces mesures ne sont pas les seules permettant la comparaison de la « grandeur des deux lacs » ; en utilisant un exemple pour illustrer son propos (voir annexe 2). On pourra aussi faire référence au dialogue entre Rose et Mehdi où il est question du « tour du lac en vélo » et de « 100 terrains de foot ».
- Le périmètre du lac du Malsaucy n'est pas disponible sur Internet (vérifié) ce qui empêchera d'aboutir et nécessitera de changer d'approche.
- Pour la surface, plusieurs réponses différentes sont disponibles sur internet (la surface du lac varie selon la date de l'estimation). Ce qui permettra de mettre le doute sur les données trouvées et demander une vérification par mesure/comparaison des élèves.

2/ Mesurer ou comparer les périmètres à partir d'une carte.

- Trouver l'adresse du lac pour chercher sa carte sur internet peut poser problème. On pourra aider les groupes les plus en difficulté/en retard pour ne pas bloquer le reste de l'investigation.
- Le besoin d'imprimer une carte peut se faire sentir (des impressions seront préparées pour les élèves qui seront en situation de le demander)
- La méthode de mesure/comparaison peut varier selon les groupes (à la règle, compas, ou ficelle sur une carte imprimée ; sur Geoportail, via un autre site)
- La mesure à la règle risque d'aboutir à un résultat approximatif ; or les deux lacs ont des périmètres proches : on pourra alors justifier le besoin d'une mesure plus précise (ficelle, compas, Geoportail).

3/ Mesurer ou comparer les surfaces à partir d'une carte.

- La méthode de mesure/comparaison peut varier selon les groupes (estimation à l'œil ; « recette longueur x largeur » , découpage ; mesure précise de surface sur Geoportail, ou via un autre site)
- La comparaison de surface « à l'œil » risque de paraître suffisant à certains élèves, mais on pourra alors mettre le doute pour inciter les élèves à justifier avec des arguments plus solides (tu donnes un résultat comme Rose et Mehdi, mais rien ne prouve que tu aies « plus raison » que Rose, ou Mehdi)

ANNEXE 6 : Extrait du forum Moodle « Europa City »

Construction des bâtiments d'Europa City

Informez la classe de l'avancée de vos travaux ; et joignez vos fichiers lorsque vous avez fini la construction.

Ajouter une discussion

Discussion	lancée par	Réponses	Dernier message
restaurant	 Mustafa MUTLU	0	Mustafa MUTLU ven. 10 mars 2017, 11:05
Construction du premier immeuble d'Europa City	 Thibaut DURAND	1	Lorian ROGER DANIEL ven. 10 mars 2017, 11:06
Construction de la première maison d'Europa City	 Thibaut DURAND	2	Eliana MARTELET ven. 10 mars 2017, 11:03
plant eropackty	 Gauthier BOBEY	0	Gauthier BOBEY ven. 10 mars 2017, 11:02
Construction de la base des pompier d'Europa City	 Thibaut DURAND	4	Titouan LETAILLEUR-DALL'AGATA ven. 10 mars 2017, 10:58
Construction de l'aéroport d'Europa City	 Thibaut DURAND	2	Maxime HANNON ven. 10 mars 2017, 10:53
Construction de la pharmacie d'Europa City	 Thibaut DURAND	2	Thibaut DURAND ven. 10 mars 2017, 09:27
Construction de l'Eglise d'Europa City	 Barbara LEMOINE	4	Thibaut DURAND jeu. 9 mars 2017, 23:58
Construction des ponts d'Europa City	 Thibaut DURAND	2	Thibaut DURAND jeu. 9 mars 2017, 23:46
Construction de la clinique vétérinaire d'Europa City	 Thibaut DURAND	8	Thibaut DURAND jeu. 9 mars 2017, 23:33
Construction de l'animalerie d'Europa City	 Thibaut DURAND	3	Léonie CALAME mar. 7 mars 2017, 10:01
Construction de l'Hôtel d'Europa City	 Thibaut DURAND	1	Katrina SHALA mar. 7 mars 2017, 10:01
Construction du Super Marché d'Europa City	 Thibaut DURAND	3	Claire BOUTEUX ven. 17 fév. 2017, 13:21
restaurant	 Mustafa MUTLU	0	Mustafa MUTLU ven. 17 fév. 2017, 10:57
maison type villa	 Ayoub KOURASS	0	Ayoub KOURASS jeu. 16 fév. 2017, 21:52
banque	 Ugo MOUNSENA	0	Ugo MOUNSENA jeu. 16 fév. 2017, 21:50