

# Rapport d'activité 2024-2025

## Laboratoire de mathématiques du Collège Michel Berson – BELLEVUE à Crosne

### Fonctionnement du laboratoire

#### Composition de l'équipe :

|                                                                |              |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| M. Aymes et Mme Bernard :                                      | responsables |
| M. Campoy, Mme Lecuyer, M. Nourry, M. Poincelet, Mme Rozelot : | membres      |

#### Calendrier des rencontres :

- Lundi 23 Septembre : mise en route avec les enseignants intéressés par le laboratoire, détermination du thème de l'année.
- Mardi 8 Octobre : lancement du laboratoire en présence de Mme Gufflet.
- Vendredi 08 Novembre : mise en route des deux projets de sortie et prise de décision sur les classes concernées, les accompagnants, les dates (etc) afin de compléter les demandes de financement.
- Vendredi 29 Novembre : Réunion avec les professeurs d'arts plastiques afin de déterminer le timing de chaque sortie et de pouvoir adapter le contenu au temps disponible sur place.
- Mercredi 22 Janvier (responsables labo uniquement) : visio des responsables de laboratoire
- Samedi 01 Février : élaboration d'un premier jet des documents pédagogiques de chaque sortie
- Jeudi 27 Février : journée à Paris avec une première version des documents pédagogiques pour tester la faisabilité des 2 sorties
- Lundi 30 Mars : mise à jour du document de sortie à la Pyramide du Louvre
- **Vendredi 04 Avril : 1<sup>ère</sup> sortie au Louvre**
- Lundi 07 avril : mise à jour du document de sortie à la Tour Eiffel
- **Vendredi 11 Avril : 1<sup>ère</sup> sortie à la Tour Eiffel**
- Mercredi 16 Avril : mise à jour des documents de sortie
- **Vendredi 02 Mai : 2<sup>ème</sup> sortie au Louvre**
- ~~Vendredi 09 Mai : 2<sup>ème</sup> sortie à la Tour Eiffel ANNULÉE (pour cause de grève des transports)~~
- Jeudi 03 Juillet : bilan de l'année

## **Objectifs du laboratoire**

Cette année, nous avons décidé d'aborder avec nos élèves « les mathématiques autrement ».

Nous utilisons déjà le jeu pour les classes de 6<sup>ème</sup> et de 4<sup>ème</sup>, en leur faisant résoudre des escape game pédagogiques 1 à 2 fois par an. Nous souhaitons cette fois-ci faire une proposition différente.

Nous nous sommes inspirés de l'activité connue du calcul de la hauteur d'un arbre à l'aide du Théorème de Thalès et nous sommes demandés quelle mesure inaccessible il serait intéressant d'obtenir à l'aide de ce théorème. Notre collège étant situé en région parisienne, la Tour Eiffel nous a semblé être un symbole parfait et nous avons souhaité emmener nos élèves voir ce monument afin de calculer sa hauteur.

Nous avons, dans la foulée, réfléchi au théorème de Pythagore et à ses possibles applications dans un lieu mythique. La Pyramide du Louvre et le calcul de sa hauteur – là aussi, mesure inaccessible, nous a paru évidente.

Nous avons donc consacré cette année aux « **mathématiques autrement : comment utiliser le théorème de Pythagore et le théorème de Thalès pour obtenir des mesures inaccessibles** ».

## Action 1 : Calcul de la hauteur et du volume de la grande Pyramide du Louvre



### **Résumé de l'action et production réalisée :**

Nous avons élaboré un document pédagogique pour encadrer une sortie à la Pyramide du Louvre d'une durée de 2 heures environ. Nous avons réalisé la sortie en binôme avec une autre matière qui effectuait une visite du Louvre (sortie 1 : Arts Plastiques ; sortie 2 : Histoire-Géographie-EMC).

L'idée est d'utiliser des instruments mis à disposition (décamètre, calculatrice) ainsi que le Théorème de Pythagore afin de calculer la hauteur de la Pyramide du Louvre, puis son volume. Mathématiquement, il s'agit de :

- mesurer un côté de losange en verre pour en déduire la longueur d'une arête.
- de manière similaire, effectuer des mesures et obtenir la longueur d'un côté de la base.
- le reste (longueur de la diagonale de la base, puis hauteur) relève du théorème de Pythagore.

Cette hauteur est bien une « mesure inaccessible » car la configuration de la grande Pyramide fait que sa base est « vide » (comme on peut le voir sur la photo) donc on ne peut pas se poser au centre afin de dérouler un appareil de mesure jusqu'à son sommet.

De plus, le calcul de la hauteur a permis par la suite de calculer le volume de la grande Pyramide – et de le comparer au volume des Pyramidions (les petites Pyramides à côté de la grande Pyramide). En effet, après avoir été accompagnés par leurs professeurs de mathématiques pour calculer les dimensions de la Grande Pyramide, les élèves étaient mis en autonomie pour calculer celles des Pyramidions.

Cette mise en autonomie a été possible car l'activité se déroule dans la cour du Louvre, qui est immense et sécurisée (pas de voiture et personnel de sécurité présent) et qui a pu accueillir sans problème deux classes de manière simultanée. Aussi, la présence du Jardin des Tuileries à proximité a permis une pause méridienne à l'ombre. Seul point négatif : les points d'eau sont peu nombreux.

La sortie a permis aussi de réfléchir sur la précision des mesures et l'erreur.

Puisque nous avons fait deux fois la sortie (chaque fois avec 2 classes différentes – donc 120 élèves en tout), nous avons pu mettre à jour le document entre les deux sorties pour modifier ce qui était trop difficile ou trop long, ou à l'inverse trop court ou inintéressant. Les deux versions sont en annexe.

## **Analyse : quelle plus-value pour les élèves ? pour l'équipe ? pour l'établissement ?**

### **Pour le élèves :**

Les élèves ont pu **utiliser le théorème de Pythagore pour faire un calcul « utile »**.

Dans leurs manuels, quelques exercices leur semblent intéressants, mais la plupart du temps il est difficile de faire un lien entre un exercice rédigé et la réalité. Le fait de :

- mélanger deux chapitres (Pythagore et Calcul de Volume)
- utiliser leurs propres mesures
- modéliser un endroit connu sur du papier avec des figures géométriques usuelles

leur a permis de mettre *réellement* en pratique le théorème.



Elèves effectuant des mesures sur les Pyramidions



Elève effectuant des mesures sur une piscine



Elèves effectuant des mesures



Nos élèves devant la Grande Pyramide

Puisque la hauteur de la grande Pyramide est connue (disponible facilement sur Internet et donnée en introduction dans le document pédagogique), le fait de la calculer eux-mêmes leur a montré **l'importance de la précision** :

- dans les mesures effectuées,
- dans la schématisation,
- dans le choix des paramètres.

En effet, malgré leurs efforts, aucun groupe n'a réussi à obtenir la valeur « officielle », et cela a permis un **temps d'échange avec les élèves sur l'erreur de mesure**.

Enfin, tout simplement, **sortir de la salle de classe**, se cultiver, vivre le collège différemment, est toujours une expérience très appréciée des élèves. Pour beaucoup d'entre eux, cette sortie était leur première visite du Louvre et la première fois qu'ils voyaient cette Pyramide. Ils ont eu plaisir à prendre le temps d'apprécier et de s'approprier ce lieu mythique.

### Pour l'équipe

L'élaboration du document nous a permis de beaucoup **travailler sur la fabrication d'énoncés**. Le travail a été particulièrement difficile pour cette sortie. Beaucoup de décisions devaient être prises, notamment sur la levée des incertitudes.

Par exemple, nous avons dû choisir où commençait réellement la base de la Pyramide. Comme on peut le voir sur la photo ci-dessous, on pouvait choisir entre la fin de la partie en verre, la fin de la structure métallique, le bas de la structure en pierre... Nous n'avons pas su trouver d'information

fixe et définitive sur internet, donc nous avons choisi le bas de la structure en pierre, arbitrairement.

Aussi, nous avons énormément réfléchi sur la formulation de notre énoncé pour expliquer clairement aux élèves comment mesurer l'arête de la Pyramide, en prenant en compte la structure métallique. Là encore, la fabrication de schémas clairs et efficaces, certes nécessaire, a été fastidieuse.



Un des coins de la grande Pyramide

Enfin, **l'estimation du temps** nécessaire pour répondre aux questions a été l'occasion d'échanges intéressants avec l'équipe, car chacun a des visions assez différentes des réussites et des difficultés possibles de ses élèves.



Enseignants préparant la sortie

Toutefois, l'élaboration du document a aussi été l'occasion de sortir en équipe à Paris pour la préparation, ce qui a permis un renforcement de la **cohésion**.

Par ailleurs, lors de la sortie, des professeurs de mathématiques qui n'ont pas le niveau 4<sup>ème</sup> ont encadré certains élèves et ont permis d'avoir un regard neuf et moins conventionnel sur la façon d'aborder le théorème.

A la fin de la première sortie, les enseignants se sont retrouvés pour **débrief** sur les points forts et les points d'amélioration de la journée. Cela nous a permis de mieux prévoir le temps sur place, et de mettre à jour efficacement le document pédagogique entre les deux sorties afin de proposer une sortie mieux dimensionnée la deuxième fois.

Par exemple, nous souhaitons les faire travailler avec le **triangle « 3-4-5 »** afin de prouver l'existence d'un angle droit, et avons pour double but de leur faire travailler la **schématisation** sur ce sujet. Ce point a été long à expliquer et à faire faire aux élèves. Nous avons compris que cette utilisation de la réciproque du Théorème de Pythagore n'était pas bien ancrée et en avons profité pour le revoir, ensuite, en classe. Nous avons enlevé cette question pour la deuxième sortie et avons préféré leur faire faire plus de mesures sur les Pyramidions, plus petits et plus faciles d'accès, que sur la Grande Pyramide (les mesures de la grande Pyramide étaient faites par les enseignants, montrées aux élèves, qui devaient les utiliser dans leurs calculs).

Enfin, il était agréable de faire une sortie interdisciplinaire et, lors de la visite du Louvre, de voir nos élèves travailler sur une autre matière et de constater qu'ils travaillent dans ce cas très différemment.

### **Écueils éventuels rencontrés lors de la mise en place de cette action :**

Nous avons rencontré plusieurs déconvenues.

- La préparation de la sortie a été longue. Comme expliqué plus haut, nous avons dû prendre beaucoup de décisions parfois arbitraires. Il se trouve que, nous non plus, nous n'avons pas

réussi à obtenir la valeur officielle de 21,7 m malgré nos multiples tentatives. Au mieux, nous sommes arrivés à 20,9 m...

- Nous avons préparé plusieurs versions car, pour calculer la longueur d'un des côtés de la base, il était possible :
  - Soit d'utiliser le théorème de Pythagore sur les piscines (triangles rectangles isocèles), mais comme on peut le deviner sur la photo ci-contre, l'hypoténuse de la piscine n'est pas parfaitement égale à la longueur du côté de la base de la Pyramide.
  - Soit de mesurer directement cette longueur à l'aide des décamètres, mais si les piscines étaient en eau, ce serait impossible – et nous n'étions pas certains que la sécurité du Louvre autorise 60 jeunes à se promener dans les rigoles autour des piscines, qui sont plutôt étroites.
- Le temps sur place a été assez court. C'est pourquoi nous avons fait une deuxième version : lors de la première sortie, les élèves ont terminé leur travail dans le RER après avoir vaillamment couru. Il fallait donc faire plus court. En effet nous ne pouvions pas déborder : nous dépendons des bus scolaires et ne pouvons quitter le collège avant 8h35 ni rentrer après 16h50, ce qui raccourcit considérablement le temps utile.
- Un problème auquel nous n'avions pas pensé est aussi survenu : en introduction du document pédagogique, nous avons proposé un texte à trous de culture générale, pour que les élèves s'imprègnent de l'histoire de la Pyramide. Pour compléter le texte, nous leur avons autorisé l'utilisation de leur téléphone portable avec un moteur de recherche. Mais certains ont tout rempli avec ChatGPT, ce qui a ruiné leur travail de recherche, et notre travail de préparation.



## Action 2 : Calcul de la hauteur de la Tour Eiffel

### Résumé de l'action et production réalisée :

Nous avons élaboré un document pédagogique pour encadrer une sortie au Champ de Mars d'une durée de 1h30 environ, qui a pour but de calculer la hauteur de la Tour Eiffel à l'aide du théorème de Thalès. Nous avons préparé cette sortie en binôme avec une autre matière qui a effectué une visite dans un musée proche (sortie 1 : musée de l'Architecture avec les Arts Plastiques ; sortie 2 (annulée) : musée de l'Armée avec l'Histoire-Géographie-EMC).

L'idée est d'utiliser des instruments mis à disposition (décamètre, calculatrice, téléphone portable) ainsi que le Théorème de Thalès afin de calculer la hauteur de la Tour Eiffel. Mathématiquement, il ne s'agit pas d'utiliser un bâton et l'ombre de la Tour Eiffel, mais plutôt de :

- Se positionner sur le Champ de Mars afin d'être dans une configuration de Thalès avec : la Tour Eiffel, un élève debout et l'objectif d'un téléphone.
- Utiliser les mesures disponibles afin d'appliquer le théorème : hauteur de l'élève (à mesurer avec un mètre), distance entre le téléphone et l'élève (à mesurer avec un mètre), distance à la Tour Eiffel (à calculer à l'aide d'un plan muni d'une échelle).



Cette hauteur, certes connue et disponible sur Internet, nous a semblé être une belle « mesure inaccessible » pour nos élèves. La sortie a d'ailleurs permis de réfléchir sur la précision des mesures et sur l'erreur.

Puisque nous avons prévu de faire deux fois la sortie (chaque fois avec 2 classes différentes – donc 120 élèves en tout), nous avons mis à jour le document à la fin de la 1ère sortie afin de modifier ce qui était trop difficile ou trop long, ou à l'inverse trop court ou inintéressant. La deuxième version n'a cependant pas été testée par les élèves. Les deux versions sont en annexe.

### Analyse : quelle plus-value pour les élèves ? pour l'équipe ? pour l'établissement ?

#### Élèves :

Les élèves ont pu **utiliser le théorème de Thalès pour faire un calcul « utile »**. Dans leur manuel, quelques exercices leur semblent intéressants, mais la plupart du temps il est difficile de faire un lien entre un exercice rédigé et la réalité. Le fait d'utiliser leurs propres mesures, de modéliser un endroit connu sur du papier avec des figures géométriques usuelles, et, surtout (!), d'utiliser leur téléphone à des fins pédagogiques leur a permis de voir ce théorème autrement et de mieux se l'approprier.

Puisque la hauteur de la Tour Eiffel est connue, il n'y avait certes pas beaucoup de suspense, mais ceux-ci se sont prêtés au jeu de parvenir à « faire aussi bien que Wikipedia ». Ainsi ils ont pu réfléchir sur **l'importance de la précision** (dans les mesures effectuées, dans la schématisation, dans le choix des paramètres, etc). Certains groupes se sont fortement rapprochés de la valeur

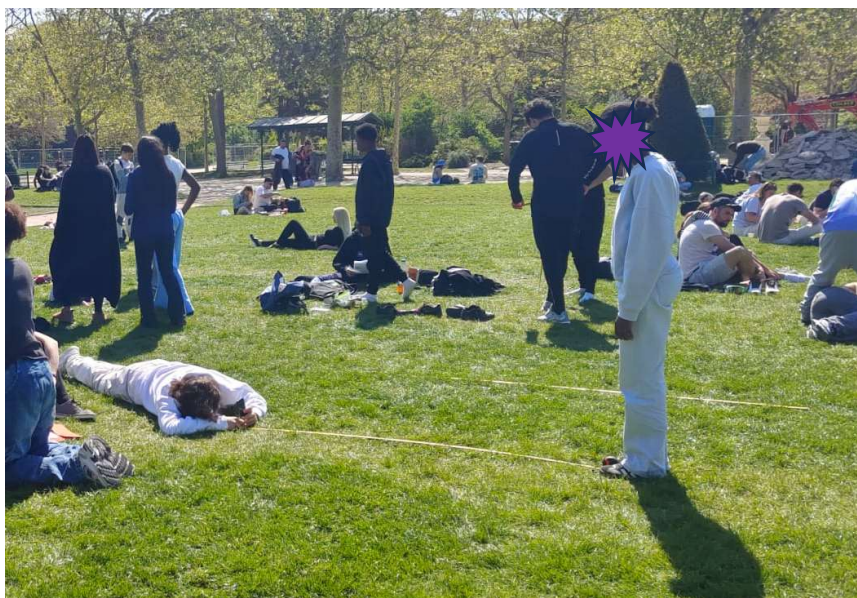
« officielle » et cela a été très motivant. Pour tous, cette difficulté à l'obtenir a permis un **temps d'échange sur l'erreur**.

Enfin, tout simplement, **sortir de la salle de classe**, se cultiver, vivre le collège différemment, est toujours une expérience très appréciée des élèves. Pour beaucoup d'entre eux, cette sortie était leur première fois devant la Tour Eiffel. Ils ont eu plaisir à prendre le temps d'apprécier et de s'appropriier ce lieu mythique.

Il faut aussi ajouter que cette sortie pouvait être utilisée par les élèves comme sujet de l'oral de Brevet.



Elèves effectuant des mesures





Elèves mesurant leur hauteur



Elèves se faisant aider par un professeur

### Pour l'équipe

L'élaboration du document nous a permis de beaucoup **travailler sur la fabrication d'énoncés** et la formulation des consignes aux élèves, ainsi que la fabrication de schémas leur permettant d'être autonomes.

Aussi, de même que pour la sortie à la Pyramide du Louvre, **l'estimation du temps** nécessaire pour répondre aux questions a été l'occasion d'échanges intéressants avec l'équipe, car chacun a des visions assez différentes des réussites et des difficultés possibles de ses élèves.

Toutefois, l'élaboration du document a aussi été l'occasion de sortir en équipe à Paris pour la préparation, ce qui a permis un renforcement de la **cohésion**.

D'ailleurs, lors de la sortie, des professeurs de mathématiques qui n'ont pas le niveau 3<sup>ème</sup> ont encadré la sortie – et donc encadré un groupe d'élèves – et ont permis d'avoir un regard neuf et moins conventionnel sur la façon d'aborder le théorème.

Enfin, il était agréable de faire une sortie interdisciplinaire et, tout simplement, du passer du temps avec nos élèves hors de la salle de classe, dans un cadre plus décontracté.

A la fin de la première sortie, les enseignants se sont retrouvés pour débriefer sur les points forts et les points d'amélioration de la journée. Cela nous a permis de mieux prévoir le temps sur place, et de mettre à jour efficacement le document pédagogique entre les deux sorties afin de proposer une sortie mieux dimensionnée la deuxième fois.

Par exemple, nous avons ajouté un tableau de proportionnalité pour le calcul de la distance élève-Tour Eiffel avec une échelle, car cela avait été très chronophage lors de la 1<sup>ère</sup> sortie.

Hélas, la deuxième sortie n'ayant pas eu lieu, nous n'avons pas pu constater si oui ou non la deuxième version était mieux.



Enseignants préparant la sortie

## Écueils éventuels rencontrés lors de la mise en place de cette action :

Nous avons rencontré quelques déconvenues

- Contrairement à nos élèves le jour de la sortie, nous n'avons pas réussi lors de notre préparation à obtenir la valeur officielle (Nous en étions loin : 305m au mieux au lieu de 325m). Ce jour-là il y avait beaucoup de travaux sur le champ de Mars, rendant l'accès difficile, et les conditions météorologiques n'étaient pas idéales pour obtenir une mesure précise (les conditions idéales sont : beau temps et période printemps). Nous espérions donc avoir plus de chance le jour J, car les élèves auraient été déçus de voir que « le théorème ne marche pas dans la vraie vie ».
- Le temps sur place a été assez court. Nous dépendons des bus scolaires et ne pouvons quitter le collège avant 8h35 ni rentrer après 16h50, ce qui raccourcit considérablement le temps utile.
- Un problème auquel nous n'avons pas pensé est aussi survenu : en introduction du document pédagogique, nous avons proposé un texte à trous de culture générale, pour que les élèves s'imprègnent de l'histoire de la Tour Eiffel et du Champ de Mars. Pour compléter le texte, nous leur avons autorisé l'utilisation de leur téléphone portable avec un moteur de recherche. Mais certains ont tout rempli avec ChatGPT, ce qui a ruiné leur travail de recherche et notre travail de préparation.
- Enfin, nous souhaitions faire monter les élèves en haut de la Tour Eiffel après leur calcul, comme récompense de leur travail. Le financement a été accordé mais les arcanes administratifs d'un responsable gestionnaire nous ont bloqué le paiement, et nous avons tous été déçus de dépenser tant d'énergie pour rien.
- La deuxième sortie prévue a été annulée pour cause de grève de la SNCF.

## **Bilan global de l'année et perspectives :**

A la fois les élèves et les enseignants ont beaucoup apprécié ce temps mathématique hors classe et l'utilisation de ces théorèmes dans un cadre inhabituel.

Nous sommes tous motivés pour pérenniser ces sorties, et les refaire chaque année. Toutefois, nous sommes à chaque fois sortis avec 2 classes (60 élèves), et cela a causé parfois des pertes de temps (car faire bouger un groupe de 60 est plus lent que faire bouger un groupe de 30). Nous souhaiterions plutôt faire la sortie classe par classe.

Nous avons constaté, surtout pour les 3èmes, que la sortie a permis une bonne appropriation du théorème de Thalès.

Nous sommes ravis d'avoir pu faire ces sorties : nous en parlions entre nous depuis quelque temps mais n'avions jamais pris le temps de nous poser pour le faire vraiment, et, grâce au laboratoire, nous avons enfin pu réaliser ce projet !

Pour l'année prochaine, nous pensons accentuer nos efforts sur la classe de 5<sup>ème</sup>, qui pour l'instant n'a pas été couverte par nos différents projets de laboratoire : mathématiques par le jeu, sortie « Géométrie » au Jardin des Plantes, etc.