



Sciences et arts "Que d'engrenages!" Cycle 3

La journée passée à l'EIP se découpera en deux grands moments:

- des activités axées autour des sciences le matin: étude de la Pascaline et des engrenages
- des activités artistiques l'après-midi qui reprennent les principes physiques de la matinée.

Voici le descriptif des séances qui vont être proposées à vos élèves et qui sont grandement inspirées du travail effectué par Noelle Lacourt de l'école des Sciences qui a eu la gentillesse de partager son travail.

Séance 1 : Sciences: étude de la Pascaline et des engrenages

Objectifs:

- Découvrir, ou redécouvrir, la vie de Blaise Pascal
- Découvrir le fonctionnement d'une de ses inventions: la Pascaline
- Manipuler et comprendre des systèmes simples d'engrenages
- Schématiser ses systèmes.

Matériel utilisé:

- une Pascaline par binôme,
- des roues dentées et autres accessoires pour construire les mécanismes proposés

Déroulement:

A. Etude de la Pascaline

1. Mise en situation

Pour les groupes ayant assistés au spectacle de "La lanterne Magique":

Lors du spectacle de magie, vous avez pu suivre la vie, l'histoire d'un grand savant auvergnat. De qui s'agissait-il? Que connaissez vous de sa vie? Etc...Laisser les enfants s'exprimer et noter leurs propositions au tableau, surtout celles qui vont

permettre de faire un lien avec la Pascaline. Puis visionner la vidéo "La cabinet de curiosité".

Pour les groupes n'ayant pas assisté au spectacle, demander si le nom de Blaise Pascal leur est familier puis faire une présentation de Blaise Pascal par le biais de l'album "Pascal, d'un infini à l'autre". Raconter les grandes lignes puis visionner la vidéo "Le cabinet de curiosité de Blaise Pascal".

Préciser que durant l'après-midi, les élèves pourront visiter l'exposition des tableaux de Betty Miss Boll et faire des petits jeux autour de cette exposition et de la vie de Blaise Pascal.

2. Découverte de la Pascaline:

Distribution d'une pascaline pour deux élèves (attention, il faudra laisser la Pascaline dans sa boîte; ce sont les élèves qui devront la sortir) préciser que l'objet contenu dans ce carton est un objet qui va nous permettre de comprendre et de découvrir une des inventions de Blaise Pascal.

Préciser que c'est un objet qui a été spécialement conçu pour des enfants et les écoles et qu'il sert à apprendre quelque chose.

Laisser les élèves sortir la Pascaline de sa boîte et leur laisser un temps de manipulation sans rien préciser de plus.

3. Questionnement:

A votre avis, à quoi sert cet objet?

Noter les hypothèses des élèves au tableau, éliminer les propositions non valides (pendule, réveil etc...).

Demander aux élèves de le décrire et de commenter les effets des actions sur les roues et poser le lexique adapté: roue dentée, roue des unités, des dizaines, des centaines, taquet d'arrêt, sautoir (flèche d'entraînement), roue auxiliaire orange, repère triangulaire, sens des aiguilles d'une montre, sens inverse des aiguilles d'une montre...

Exemple de description de cet objet mystère:

Cet objet possède 5 roues dentées: 3 roues jaunes et 2 roues orange. On voit les chiffres de 0 à 9 sur chaque roue jaune. Il y a trois petits triangles rouges qui montrent une des dents des roues jaunes: ils servent certainement à montrer le chiffre écrit sur la dent.

On peut tourner toutes les roues dans le sens des aiguilles d'une montre (on avance, on ajoute), mais aussi dans le sens inverse (on recule, on enlève).

On peut écrire des nombres à trois chiffres.

Conclure donc que cet objet permet, entre autre, d'écrire des nombres.

Si aucun élève n'a compris la fonction de la Pascaline: compter leur demander d'écrire le nombre 397 sur cet objet, puis de tourner la roue jaune de droite dans le sens des aiguilles d'une montre de 1 cran, et faire observer le nouveau nombre affiché: 398.

Après cette observation et cette manipulation, les élèves devraient conclure qu'il s'agit d'un objet qui permet de compter.

Si le terme Pascaline n'a pas été donné par un des élèves, l'introduire et expliquer l'origine de ce mot: C'est Blaise Pascal qui a inventé cette machine. Cet objet est considéré comme la première machine à calculer et porte ce nom en souvenir de son inventeur. Noter que des photos de "vraies" Pascalines seront montrées plus tard dans la séance.

4. Manipulation et fonctionnement de la Pascaline.

Proposer aux élèves de découvrir comment utiliser la Pascaline pour calculer (si des élèves ont compris le fonctionnement les laisser l'expliquer à leurs pairs).

Déclencher la manipulation en proposant un petit jeu: je vais vous donner une suite d'instructions à suivre, vous devrez bien observer ce qu'il se passe pour pouvoir comprendre le fonctionnement de la Pascaline qui est devant vous.

Dicter les différentes étapes aux élèves:

1. Noter 29 sur votre Pascaline (c'est le moment de vérifier si les élèves ont bien identifié la roue des unités, des dizaines et des centaines...)
2. Tourner la roue des unités d'un clic dans le sens des aiguilles d'une montre. Que se passe-t-il? La Pascaline affiche alors 30
3. Noter 40 à présent et tourner votre roue des unités dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Que se passe-t-il maintenant? Faire commenter
4. Noter 99 et demander: que va-t-il se passer si je tourne la roue des unités dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (98) et si je la tourne dans le sens des aiguilles d'une montre? (100).
5. Proposer encore quelques manipulations et une fois que tous les élèves maîtrisent l'affichage des nombres et la manipulation des diverses roues dentées jaunes, leur faire formuler ce qu'il se passe.
6. Proposer aux élèves de faire une addition en utilisant la Pascaline:
Comment feriez-vous, en utilisant la Pascaline pour faire le calcul $54 + 28$? récolter les propositions des élèves , puis les faire manipuler.
Proposer à présent d'effectuer le calcul $12 + 85$ de manière à ce qu'ils aient le moins de manipulation à effectuer (vérifier que les élèves ont bien compris que pour être plus rapide, il faut d'abord écrire le nombre le plus grand).
7. Les laisser manipuler et proposer des calculs (voir feuille additions et soustractions). Vérifier si pour les soustractions ils ont bien compris le système...
8. Conclure sur le fonctionnement de la Pascaline. Visionner les deux vidéos "Additionner avec une réplique de la Pascaline" et "Le mécanisme interne de la réplique de la Pascaline".

B. Introduction aux engrenages

1. Mise en situation, questionnement

Quel est le rôle des engrenages dans la Pascaline? Ils servent à passer à la dizaine et à la centaine supérieure, ou inférieure en faisant tourner les roues les unes avec les autres.

Connaissez-vous d'autres objets qui utilisent un système d'engrenage? (redéfinir engrenage si besoin est: système de deux pièces dentées qui transmettent un mouvement de rotation. Les élèves vont certainement parler des objets étudiés lors de la séance travaillée en amont dans leur classe.

Leur présenter les objets et distribuer un objet par groupe. Après manipulation des objets, les élèves doivent le présenter et schématiser avec des flèches, le sens des mouvements.

Nous allons à présent construire et comprendre ce qu'il se passe dans différents systèmes d'engrenages.

2. Manipulation, observation et conclusion.

Proposer à chaque groupe des montages différents (voir ateliers) qui leur permettront de visualiser et de comprendre que chaque système induit une action différente. Ils devront donc construire des systèmes qui leur feront comprendre les principales propriétés de la transmission de mouvement par roues dentées, à savoir:

- Deux roues dentées qui se touchent, tournent en sens inverse.
- Dans un engrenage, un nombre pair de roues dentées inverse le sens de rotation.
- Dans un engrenage, un nombre impair de roues dentées, conserve le sens de rotation de départ.
- Plus un roue est petite, plus elle tourne vite.
- Si la roue de sortie est plus petite que la roue d'entrée, le mouvement est accéléré.
- Si la roue de sortie est plus grande que la roue d'entrée, le mouvement est ralenti.

Distribuer les feuilles (3 ateliers) avec le montage à effectuer et les questions auxquelles il faudra répondre après observation.

Une fois que tous les groupes ont réalisé les différents montages, comparer, discuter et conclure en formalisant les principes de démultiplication (diminution de la vitesse) et de surmultiplication (augmentation de la vitesse) ainsi que ceux du changement de sens de rotation.

Si le temps le permet, proposer les petits défis suivants:

Avec la matériel mis à votre disposition, vous devez:

Défi 1: Augmenter le nombre de tours de la dernière roue par rapport au nombre de tours de la première en utilisant au moins trois roues dentées.

Défi 2: Diminuer le nombre de tours de la dernière roue par rapport au nombre de tours de la première en utilisant au moins trois roues dentées.

Défi 3: Conserver le même nombre de tours entre la roue de départ et la roue d'arrivée en réalisant un système d'engrenages d'au moins 4 roues.

Défi 4: Reproduire le système de l'essoreuse.

Séance 2 : Arts:Utilisation de l'essoreuse, le hasard et les formes géométriques: vers l'art abstrait + Exposition des tableaux de Betty Miss Boll.

Arts et essoreuse à salade: forces centrifuges et hasard

La séance que je vous propose va amener les élèves à la production d'une oeuvre abstraite.

Avec l'abstraction c'est une vraie rencontre sensible : on ne doit pas comprendre l'art mais le ressentir. Ce n'est pas une image de quelque chose d'identifiable mais un contenu que l'on aborde par la pensée, par sa propre histoire. Il n'y a pas de système de référence pour comprendre ces oeuvres.

On retrouve deux grands courants en art abstrait:

- **l'abstraction géométrique** : utilisation du microscope, recherche de formes qui reviennent beaucoup dans la nature (spirale, rectangle.... C'est lié à un certain système de référence et donc pas vraiment de la vraie abstraction. Les artistes suppriment la plupart des représentations du monde mais on a toujours des représentations de formes géométriques (voir les documents donnés sur Kandinsky : dans son langage se sont les couleurs qui sont associés à des émotions. Les couleurs se rencontrent et créent un mouvement sur la toile)

- **l'abstraction lyrique** : elle s'est construite en opposition à l'abstraction géométrique qui était trop froide, trop stricte. Les artistes recherchent la spontanéité et la réalisation rapide de leurs oeuvres. On est dans la recherche du geste. On utilise donc des outils très différents : outils de la cuisine, du jardin pour faire des tâches, brosser la toile. Les artistes ne testaient pas les outils à l'avance mais se lançaient pour tester la toile. On est dans la spontanéité sans connaître le résultat.

Nous allons, lors de cette séance mêler l'abstraction géométrique et l'abstraction lyrique pour obtenir un tableau abstrait: les élèves vont "projeter de manière aléatoire" de la peinture sur des formes géométriques, et ceci grâce à une essoreuse à salade qui fonctionne avec des engrenages et à la force centrifuge.

Objectifs:

- Comprendre la fonction de l'essoreuse à salade (éjecter l'eau sur le côté) et se servir des forces centrifuges pour créer une oeuvre d'art.
- Jouer avec les couleurs et le hasard pour composer une oeuvre collective.
- détourner une tache pour en faire un animal.

Matériel utilisé:

- une essoreuse à salade par binôme,
- peinture acrylique
- feuille cartonnée découpée en rond, en rectangle et en carré
- Seringue de 2,5ml

Déroulement:

1. Mise en situation:

Chaque binôme dispose d'une essoreuse à salade. On rappelle son principe de fonctionnement: en tournant le couvercle, le panier intérieur tourne très vite, et projette ainsi la salade et l'eau sur le côté. La salade reste sur le côté, l'eau s'écoule par les trous. Préciser que c'est la force centrifuge qui projette les éléments sur les bords.

Revenir sur les expériences et manipulations effectuées en matinée: on a observé le système d'engrenage dans le couvercle: assemblage de deux roues dentées en contact l'une avec l'autre et qui permet de transmettre un mouvement par rotation; la roue motrice, qui est plus grande, entraîne la petite roue qui permet alors de faire tourner le panier très vite pour éjecter l'eau de la salade.

Remarque: en fonction des manipulations faites le matin, modéliser ou non le système le mécanisme de l'essoreuse à salade.

2. Distribution du matériel et des consignes:

Avec le matériel mis à votre disposition, vous allez observer les effets de la force centrifuge.

Pour cela vous allez choisir une couleur, remplir la seringue de peinture et disperser la peinture sur la feuille cartonnée distribuée puis vous disposerez la feuille dans l'essoreuse et vous tournerez le plus vite possible. Faire manipuler, observer et commenter. Parler du hasard et de la diversité des résultats obtenus. Soulever le fait qu'on ne peut pas prédire le résultat de la tache qu'on obtiendra. Laisser sécher les productions.

Remarque: cette production nous servira pour l'activité de détournement de la tache et les créations de "Coffeemonsters", comme Stephan Kuhnigk.

Dans un deuxième temps, les élèves vont utiliser les ronds avec des contraintes bien précises:

- premier rond: reproduire un rond, avec la peinture, aux bords de votre rond en papier, puis tourner. Ensuite, reproduire un rond plus petit avec une autre couleur puis tourner puis faire de même avec la troisième couleur.
- deuxième rond: appliquer trois doses de trois couleurs différentes puis tourner.

Faire sécher ces productions puis distribuer les autres bouts de papiers et laisser les enfants expérimenter, plus de contraintes imposées.

Une fois toutes les feuilles utilisées, et pour leur permettre le séchage, faire visiter l'exposition des tableaux de Betty Miss Boll.

De retour de la visite de l'exposition, proposer aux élèves d'agencer leur diverses productions pour en faire un tableau collectif. Une fois les oeuvres réalisées, présenter des tableaux de Vassily Kandinsky et faire le lien avec leurs tableaux.

Si le temps le permet, présenter les coffeemonsters et leur proposer de s'essayer à l'exercice en distribuant des taches de cafés de l'artiste Stephan Kuhnigk et proposer aux élèves de les transformer avec pour tout outil, un feutre noir.

Distribuer la première tache effectuées par les élèves et essayer d'y trouver des monstres. Visionner éventuellement les paréidolies pour illustrer que l'on peut retrouver dans la nature et au hasard des formes.

Exposition des tableaux de Betty Miss Boll

Présenter brièvement Miss Boll aux élèves: cette artiste est passionnée par Blaise Pascal et, à la demande de Rémi le magicien, elle a créé ces tableaux pour le spectacle. Elle y retrace la vie de ce génie:

- La Pascaline
- La Probabilité
- La théorie du vide
- La foi
- Les pensées de Blaise Pascal
- L'ascension du Puy de Dôme
- Les personnages contemporains de Blaise Pascal
- Les lieux pascaliens
- Le cabinet de curiosité de Blaise Pascal/

Sur chaque tableau, un flash code est visible, qui renvoie sur une vidéo dans laquelle on peut voir l'auteur des tableaux qui explique son travail ainsi que les éléments qu'il faut voir sur chaque tableau. Cela rend l'exposition interactive.

Des petits jeux de recherche et trouve, des questionnaires et un mot croisé peuvent être faits par les élèves lors de ce moment. Moyen ludique de mieux connaître encore Blaise Pascal et la diversité de son travail.

<https://www.compagnie-lanterne-magique.fr/blaise-pascal/exposition/>

Pistes et documents pour le prolongement en classe

En Sciences:

- L'air- séance de Noelle Lacourt de l'école des Sciences (Dans les documents sur la clé USB),
- Les transmissions de mouvements,
- Poulies et courroies

Des liens utiles:

La main à la pâte:

L'air:

- https://fondation-lamap.org/preparez-votre-classe/themes-scientifiques-premier-degre/matiere-et-materiaux/l-air?field_cycle_target_id=13
- <https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/fiches-connaissances-sur-la-matiere-et-les-changements-d-etat>
- Le mouvement: https://fondation-lamap.org/preparez-votre-classe/themes-scientifiques-premier-degre/mecanique-mouvement-et-equilibres-0?field_cycle_target_id=13

C'est pas sorcier:

<https://www.youtube.com/watch?v=v0eI4ABO91U>

Eduscol:

- <https://eduscol.education.fr/784/enseigner-les-sciences-et-la-technologie-cycles-1-2-et-3>
- https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Materiaux_et_objets_techniques/26/3/RA16_C3_SCTE_sequence_velo_635263.pdf

En arts:

- Travail sur Kandinsky et l'art abstrait, voir clé USB + liens
- Le hasard dans l'art
- Les Coffeemonsters de Stephan K.

Des liens utiles:

Sur Kandinsky:

https://www.francetvinfo.fr/culture/arts-expos/peinture/jaune-rouge-bleu-les-secrets-du-tableau-de-kandinsky_4378659.html
https://www.youtube.com/watch?v=Zms0utZM5_0&t=2s

Sur coffeemonsters:

<https://thecoffeemonsters.com/>
<https://www.youtube.com/@Coffeemonsters>

