

Séquence en Cycle 3 : Transmissions de mouvements circulaires.

Comme nous l'avons déjà fait pour aborder une séquence d'électricité, nous pouvons débiter la séquence par l'étude d'un objet appartenant aux pratiques sociales de références, à savoir la bicyclette. Puis, en s'appuyant sur ce que la bicyclette apporte comme réflexions et connaissances, nous explorons différents modes de transmission de mouvement circulaire.

Cette séquence correspond donc aux instructions officielles de 2015 dans lesquelles le domaine **SCIENCES ET TECHNOLOGIE** comporte plusieurs précisions sur le sujet :

- Identifier les principales évolutions du besoin et des objets.**
- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.**
- Identifier les principales familles de matériaux.**
- Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.**

Ainsi que dans les :

Repères de progressivité

- » Tout au long du cycle, l'appropriation des objets techniques abordés est toujours mise en relation avec les besoins de l'homme dans son environnement.
- » En CM1 et CM2, les matériaux utilisés sont comparés selon leurs caractéristiques dont leurs propriétés de recyclage en fin de vie. L'objet technique est à aborder en termes de description, de fonctions, de constitution afin de répondre aux questions : à quoi cela sert-il ? De quoi est-ce constitué ? Comment cela fonctionne-t-il ? Dans ces classes, l'investigation, l'expérimentation, l'observation du fonctionnement, la recherche de résolution de problème sont à pratiquer afin de solliciter l'analyse, la recherche, et la créativité des élèves pour répondre à un problème posé. Leur solution doit aboutir la plupart du temps à une réalisation concrète favorisant la manipulation sur des matériels et l'activité pratique. L'usage des outils numériques est recommandé pour favoriser la communication et la représentation des objets techniques.

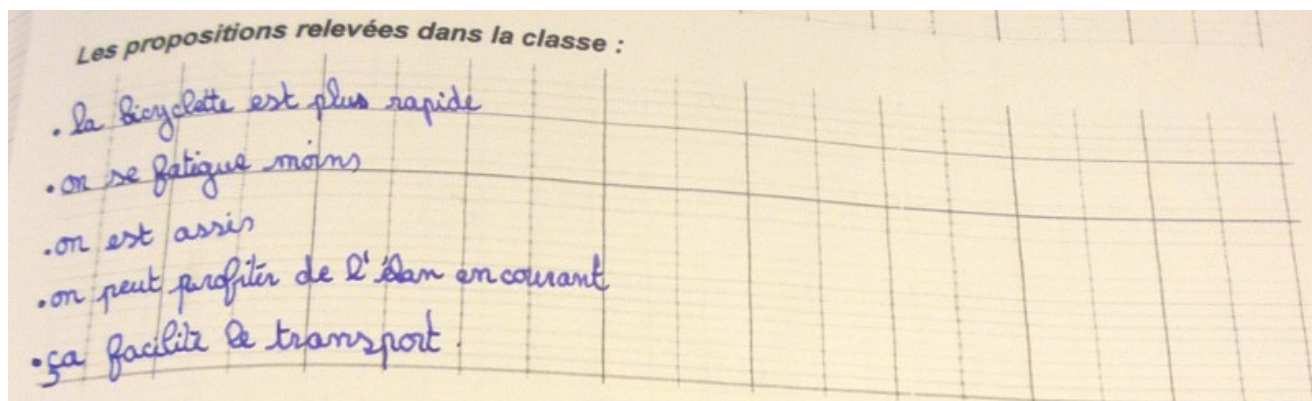
Séance 1 : En quoi l'emploi de la bicyclette est-il plus pratique que la marche à pied ?

C'est une question que les élèves ne se sont jamais vraiment posée, du fait de l'évidence même à faire du vélo lorsqu'on est enfant. Ils suivent parfois une progression dans les aptitudes à cette activité (équilibre sur deux roues, virages, freinage, changements de vitesses, conduite sur la chaussée...) dès la cour de récréation de l'École Maternelle dans laquelle moult draisienne, michaudines et « scoot's » sont à leur disposition.

Objectifs de la séance : Par l'expérimentation et la prise de mesures, l'EdEC d'établir que le mode de propulsion d'une personne à bicyclette est plus efficace que la marche à pied et que le réglage de la bicyclette (entre plateau et pignon) influe sur cette efficacité.

La séance débute par l'exploitation d'une fiche de recherche comportant la question principale et invitant les élèves à donner une première explication.

Les propositions relevées dans la classe :



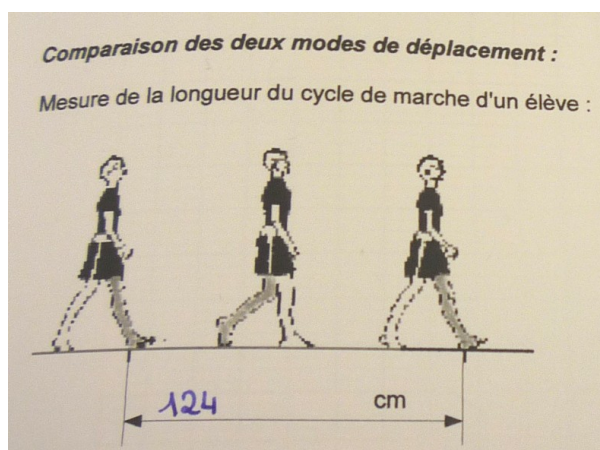
Pour vérifier quelques unes de ces affirmations, il faut comparer un déplacement fait à pied avec un déplacement effectué à bicyclette.

L'expérimentation consiste, dans un premier temps, à établir la longueur d'une foulée d'élève correspondant à l'alternance des appuis des pieds au sol.

Une ou un élève se met dos au mur, les talons en contact avec celui-ci. On trace un trait de craie au sol à l'arrière du talon effectuant le second appui pour matérialiser la longueur de la foulée.



Une ou un autre élève effectue la mesure.

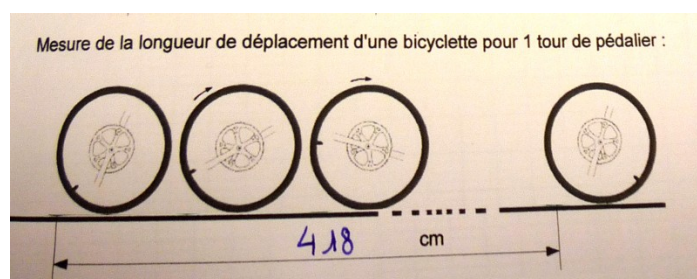
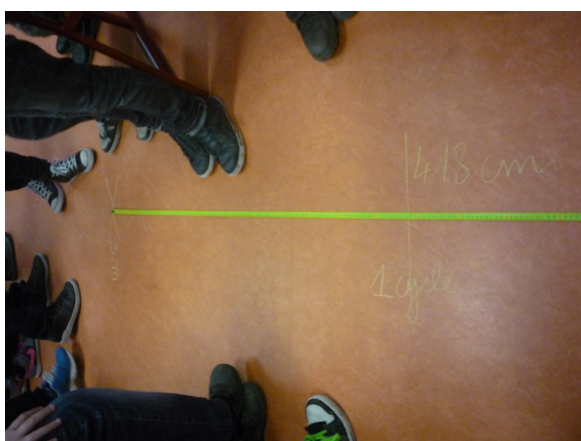


Cette mesure est reportée sur la fiche de recherche à l'endroit qui lui est réservé.

Disposant de cette valeur, la ou le même élève doit pratiquer un tour de pédalier de bicyclette dans les mêmes conditions afin d'établir la longueur parcourue au bout de 2 appuis alternés sur les pédales du pédalier (ce qui équivaut aux 2 appuis au sol).



Dans notre exemple, la mesure se fait avec un « relais » de mesure à 3 mètres et nous conduit à une distance de 418 cm du mur (aplomb de la roue arrière qui fait contact avec lui) à l'aplomb de la roue arrière (à nouveau) au bout d'un tour de pédalier.



Ces deux mesures confortent les 3 premières allégations des élèves puisque le même effort d'appui sur chaque pied alternativement permet, grâce à la bicyclette, d'aller plus de 3 fois plus loin. Ce qui veut bien dire que pour un même temps de « foulée », le déplacement est plus rapide (on va plus loin) ou que l'on se fatigue moins (on est rendu à sa destination plus tôt en moins de foulées) et on est assis. On passe alors à la seconde fiche de recherche qui se présente comme suit :

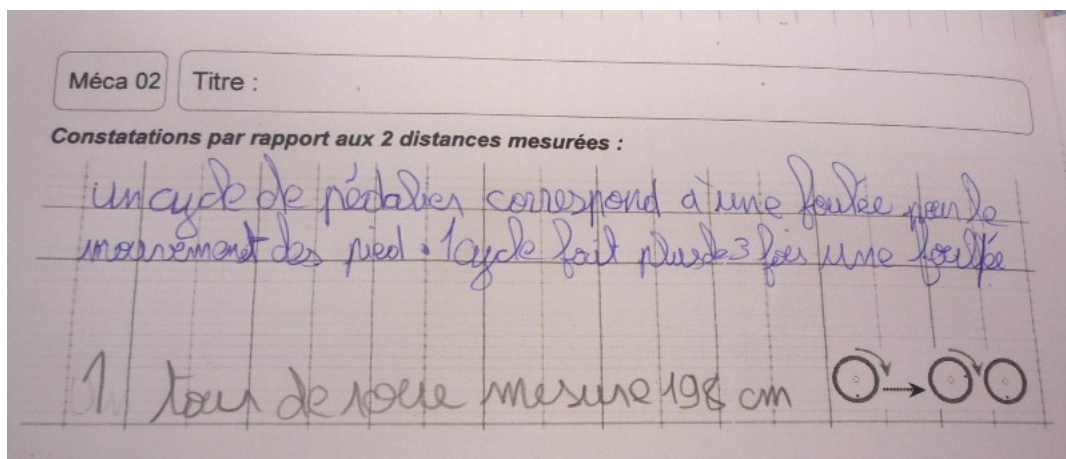
Méca 02

Titre :

Constatations par rapport aux 2 distances mesurées :

A large area of graph paper with a grid pattern for taking notes.

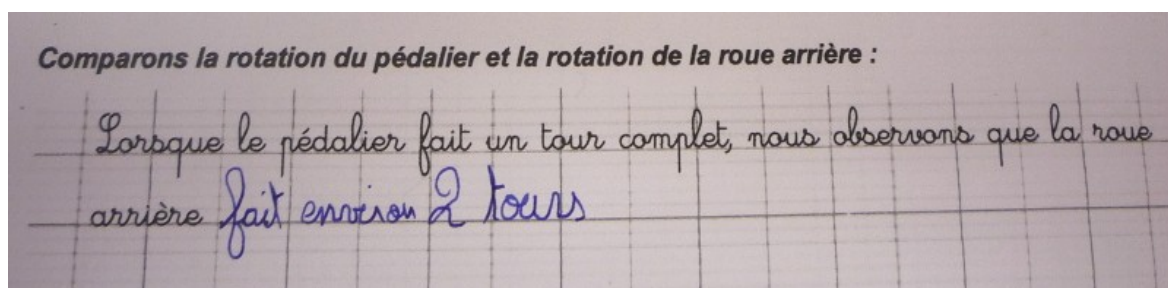




Et pour étendre le registre des données par rapport à cette expérience, on mesure la distance parcourue au bout d'un tour de roue.



Dans notre exemple, nous pouvons comparer les 418 cm effectués par 1 tour de pédalier avec les 198 cm effectués par 1 tour de roue. Cela permet d'aboutir à la remarque suivante :

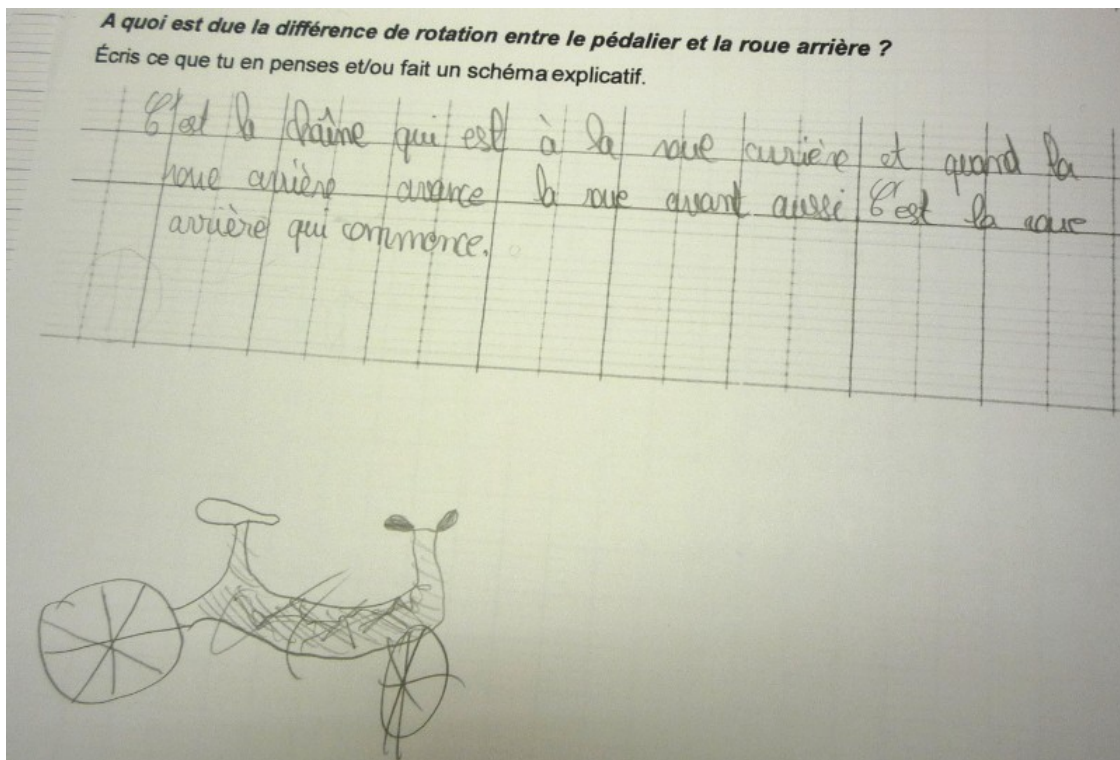


La bicyclette étant présente dans la classe, les élèves peuvent s'y référer, venir la regarder et échanger quelques idées par rapport à la « découverte » qu'ils viennent de faire et tenter de répondre à la question suivante :

A quoi est due la différence de rotation entre le pédalier et la roue arrière ?

Écris ce que tu en penses et/ou fait un schéma explicatif.

La question est volontairement un peu prématurée pour que les élèves se rendent compte qu'il serait intéressant qu'ils possèdent quelques éléments de vocabulaire.

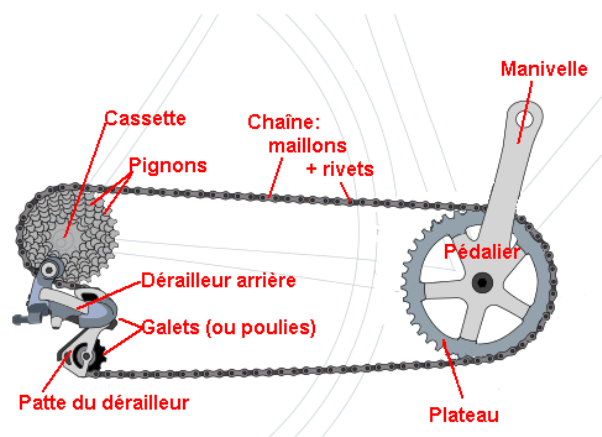


Certains d'entre eux « cherchant leurs mots » pour s'exprimer, il est alors temps de leur distribuer la 3^{ème} fiche de recherche au haut de laquelle quelques éléments peuvent leur être utiles.

Méca 03

Titre :

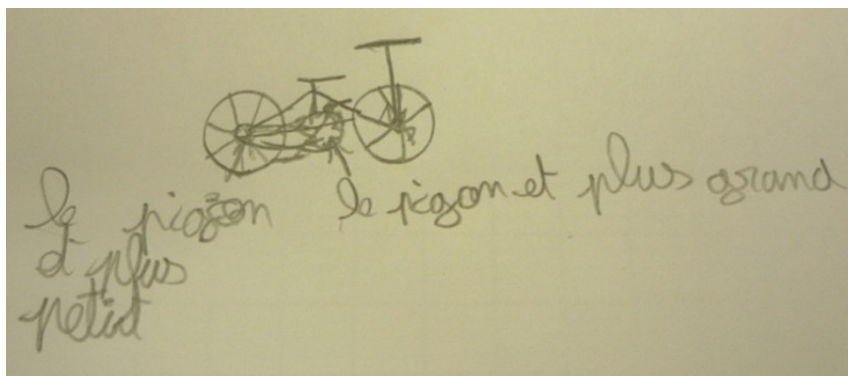
Identification du mécanisme de transmission de mouvement circulaire sur la bicyclette.



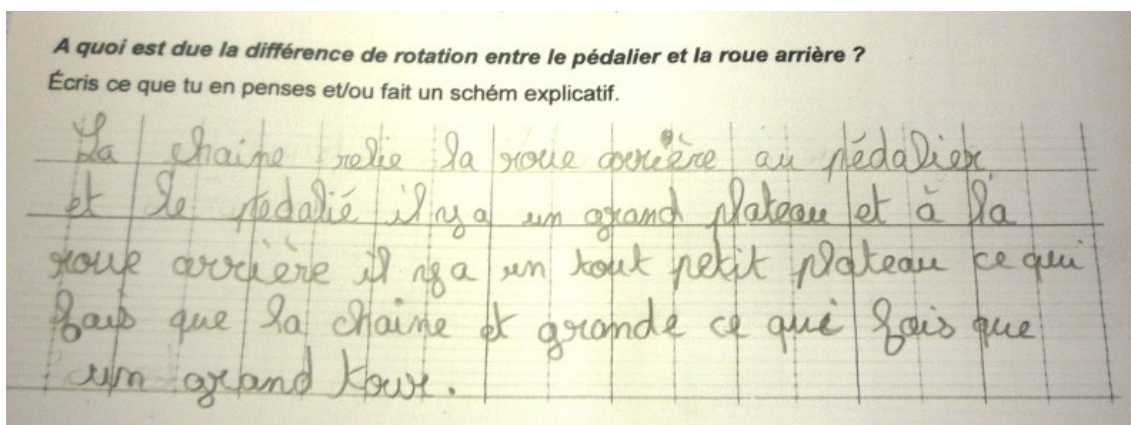
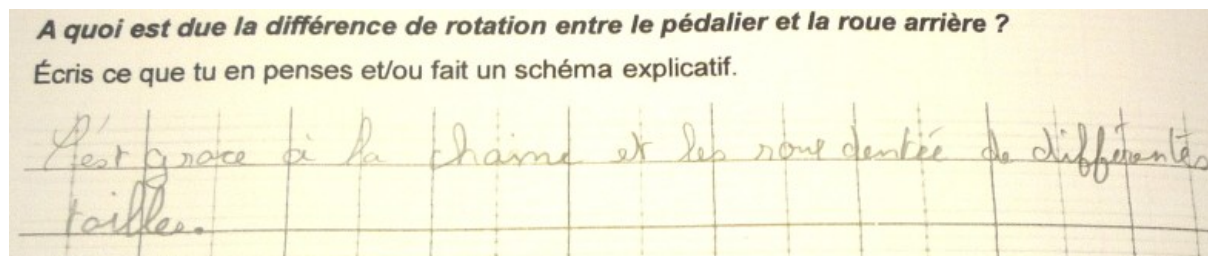
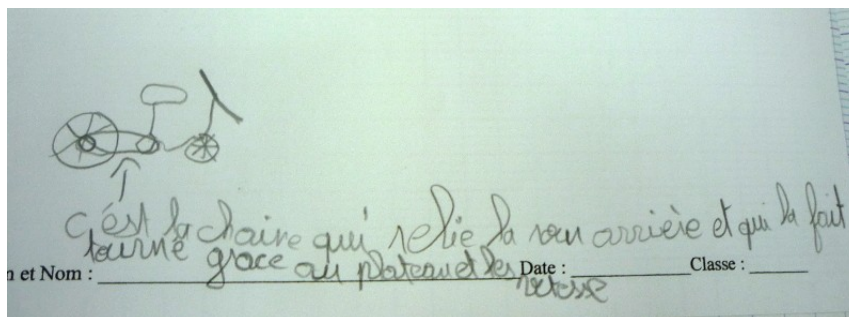
La bicyclette observée possède un mécanisme _____

Pour notre première observation, le plateau avait 44 dents et le pignon 21 dents.

Revenant à la seconde fiche de recherche, les élèves se lancent plus aisément dans des explications personnelles ou partagées à plusieurs pour tenter de relever des éléments d'explication de la différence entre le tour de pédalier et ceux de la roue arrière.



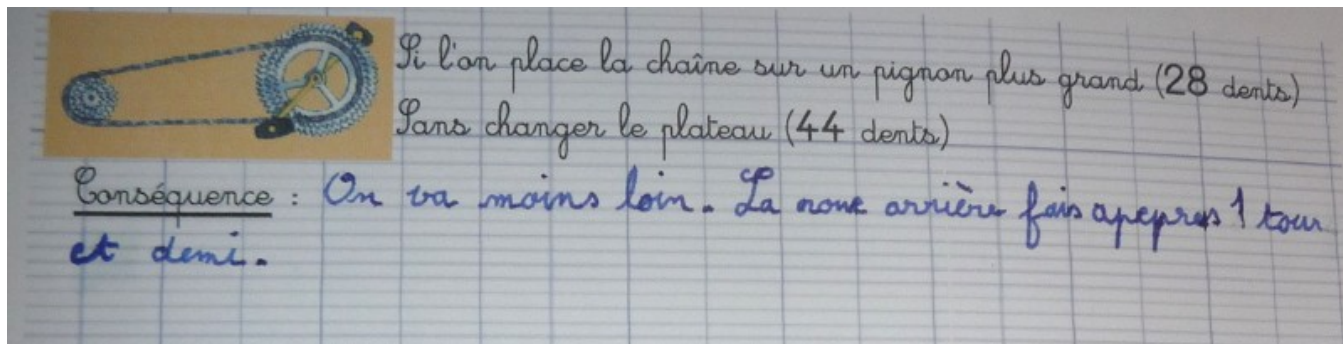
Ou encore...



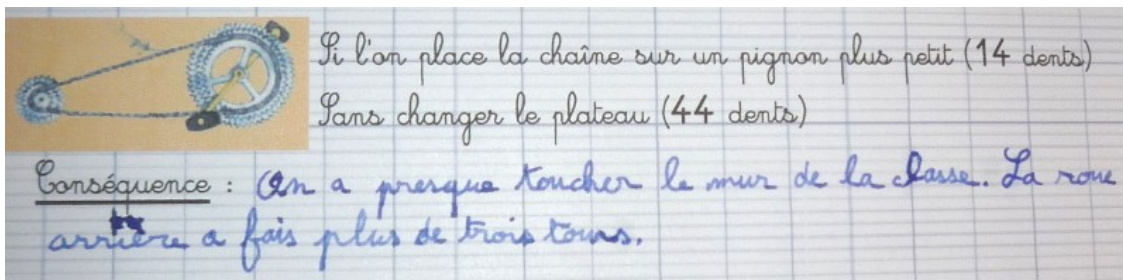
La croisée de ces observations et des pratiques de cyclistes de nos élèves encourage à envisager 2 nouveaux essais de déplacement à bicyclette en changeant de pignon (arrière). Le plateau (avant) étant unique sur cette bicyclette, on choisit un pignon de 28 dents.



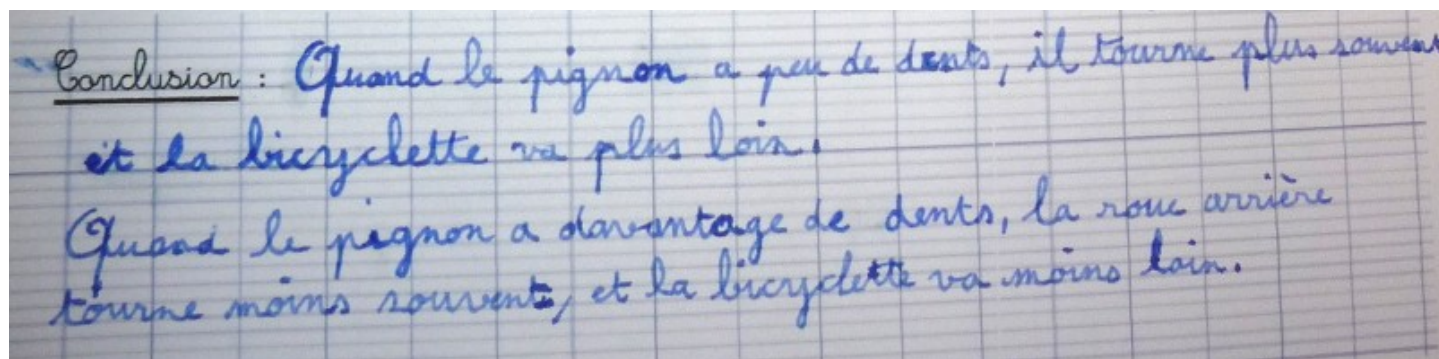
Le déplacement (1 tour de pédalier) n'atteint pas la distance du premier essai.



Pour un troisième essai, nous choisissons un pignon de 14 dents qui nous conduit à observer une distance parcourue, pour un tour de pédalier, bien supérieure aux précédentes.



Les trois essais pratiqués nous conduisent finalement à la constatation suivante :

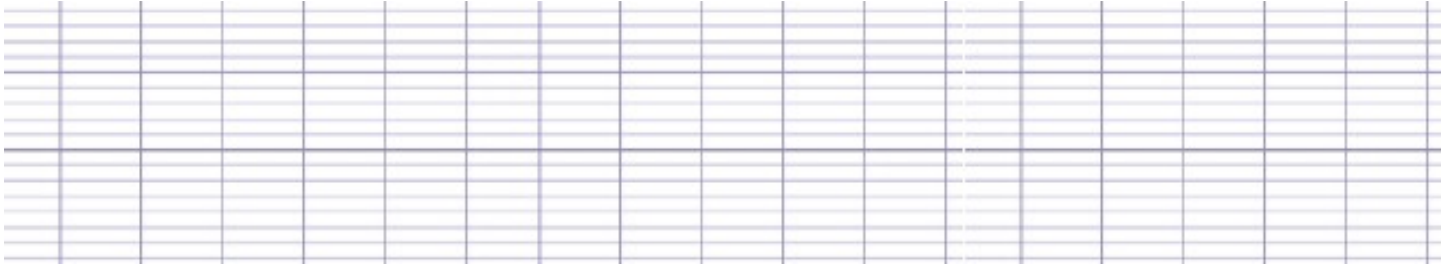


Séance 2 : Exploitation mathématique, modélisation et prolongements.

Ayant profité de l'apport d'une bicyclette en classe lors de la séance précédente, les élèves sont amenés dans un premier temps à analyser les observations faites au cours de cette séance d'un point de vue mathématique, et à modéliser le mode de transmission de mouvement étudié alors. Par une seconde modélisation, ils découvrent un autre mode de transmission de mouvement circulaire.

Dans notre premier essai avec un plateau de 44 dents et un pignon de 21 dents, nous avons constaté que 1 tour de pédalier représentait une distance de 418 cm, alors qu'une foulée d'élève faisait 124 cm.

Combien de foulées d'élève font les 418 cm mesurés ? (Montre ici ta solution)

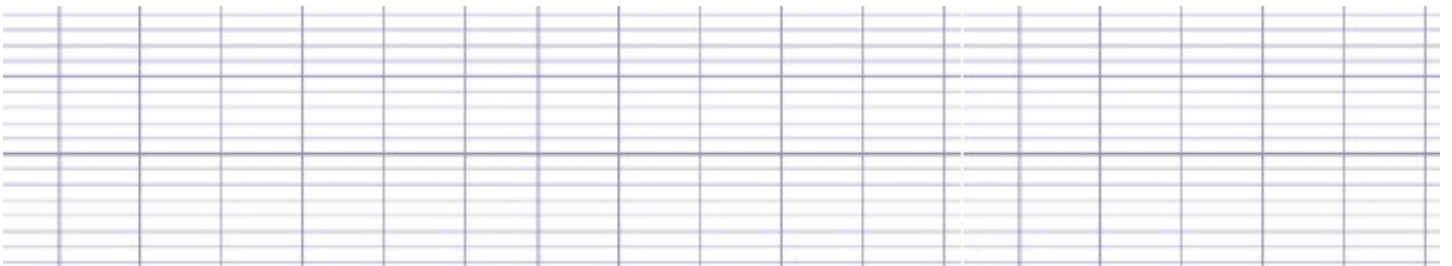


Il s'agit ici pour eux, de savoir combien de fois l'on compte 124 cm dans 418 cm.

Pour ce faire, ils utilisent la division euclidienne $418 : 124$ et trouvent 3 avec un reste de 46. Cela confirme ce qu'ils avaient constaté lors de la séance précédente.

Enfin, les élèves sont amenés à vérifier par le calcul si ce qu'ils ont compté en terme de tours de roue pour 1 tour de pédalier est conforme.

Combien de tours de roue font les 418 cm mesurés ? (Montre ici ta solution)



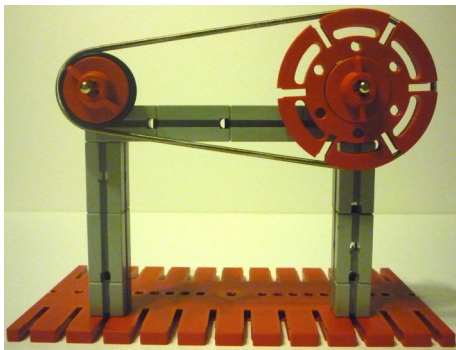
La division euclidienne $418 : 198$ a comme résultat 2 avec un reste de 22, ce qui conforte l'observation faite.

Cette première partie de séance permet de faire le lien entre les mathématiques et la technologie, elle donne du sens à ce qui a été observé et montre l'utilité de posséder deux opérations pratiquées au cours moyen.

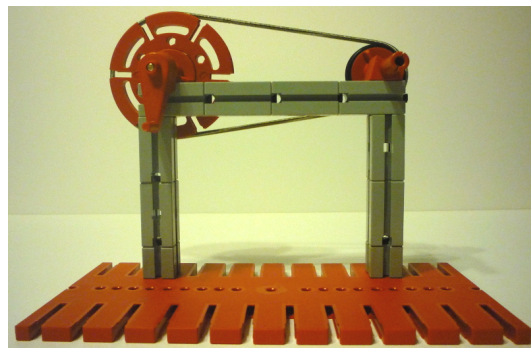
La seconde partie de la séance est perçue par les élèves comme plus récréative (elle comporte une construction à réaliser en utilisant les renseignements d'une fiche prévue pour cela et deux modèles correspondant à ce qui est attendu sont exposés en cas de besoin) car ils découvrent des sachets dont le contenu est préétabli et correspond à une sorte de maquette de plateau de vélo entraînant un pignon.

On dispose d'un sachet contenant toutes les pièces nécessaires à la construction des modèles présentés sur les photos suivantes.

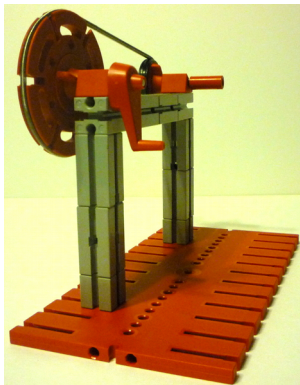
Construction d'un modèle ressemblant au plateau et au pignon de la bicyclette.



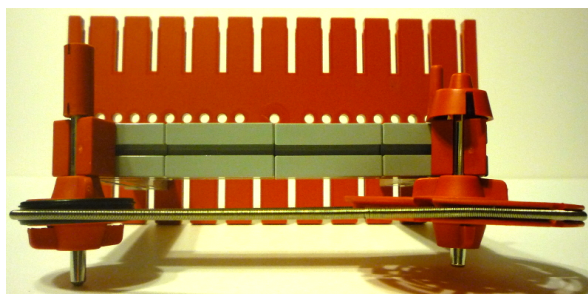
VUE DE FACE



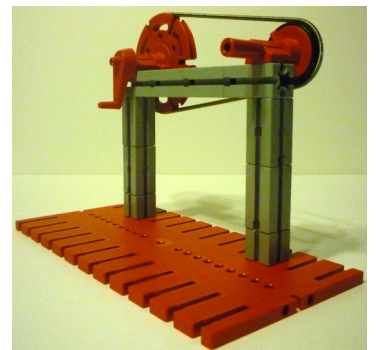
VUE ARRIÈRE



VUE DE TROIS QUARTS



VUE DE DESSUS



VUE DE TROIS QUART INVERSÉ

Ils se lancent dans cette construction en travaillant en binômes ou en triades (selon les effectifs).



L'exploitation des indications de la fiche, sur laquelle l'objet est présenté sous différentes vues, leur permet de reproduire ce dernier et bientôt l'ensemble prend forme...



Il s'agit là, pour les élèves, de comparer les effets de transmissions de mouvements circulaires. La grande roue ayant un diamètre double de la petite et la grande roue dentée ayant un nombre de dents (40) étant le double de la petite (20), 1 tour de grande roue provoque 2 tours de petite roue.

Ayant constaté et consigné l'effet produit, on demande verbalement aux élèves de mesurer les diamètres des roues du premier mécanisme et de compter les dents des roues dentées du second.



Ils en arrivent à la conclusion suivante : si le diamètre de la grande roue est le double de celui de la petite, alors pour 1 tour de la grande roue, la petite en fera 2.

Si le nombre de dents de la grande roue dentée est le double de celui de la petite roue dentée, alors pour 1 tour de la grande roue dentée, la petite en fera 2, à la différence du mécanisme précédent, la petite roue dentée tournera dans le sens inverse de la grande roue dentée.

Cette seconde partie de séance demande beaucoup de concentration de la part des élèves, même si l'enthousiasme prédominant dans l'activité masque les efforts fournis pour arriver à l'atteinte des objectifs. Mais c'est par l'implication dans la construction que les élèves sont prêts à faire des mesures et des comptages pour comprendre comment leur mécanisme fonctionne, la manipulation devient source de motivation et l'exploitation « in situ » est plus efficace qu'une interprétation d'image de manuel.

Séance 3 : Analyses de différents systèmes de transmission de mouvements circulaires.

Par la manipulation et l'analyse des deux systèmes de transmissions précédents montrant un rapport de 1 sur 2 dans les dimensions et les nombres de dents des roues liées, les élèves ont été sensibilisés à l'existence d'une relation entre ces dimensions ou nombres de dents et les nombres de tours effectués.

Cette troisième séance vise à leur faire manipuler d'autres formes de mécanismes et à présenter à la classe leurs « découvertes ».

Objectifs de la séance : Par l'expérimentation, l'EdEC d'analyser le fonctionnement de systèmes de transmissions de mouvements circulaires variés, de les nommer et de les présenter à l'ensemble de la classe.

8 mécanismes sont livrés à la classe qui s'organise en binômes et en triades pour se les répartir.

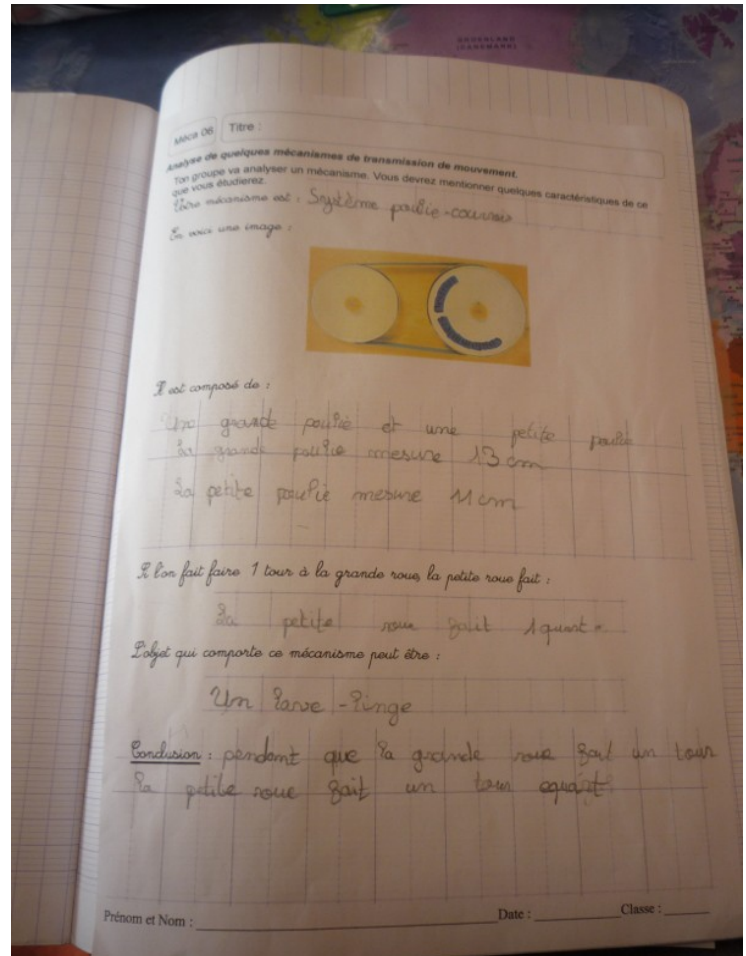
Chaque groupe possède une fiche de recherche spécifique à son objet et se laisse guider dans sa recherche pour aboutir à une présentation de l'objet au reste de la classe.

Plusieurs caractéristiques sont à trouver telles que les diamètres, les nombres de dents, les nombres de tours effectués par telle ou telle partie du mécanisme lorsqu'une roue désignée fait 1 tour. Ces manipulations vont non seulement permettre aux élèves de consolider les constatations faites lors de la séance précédente mais vont également les confronter à de nouvelles formes de mécanismes.

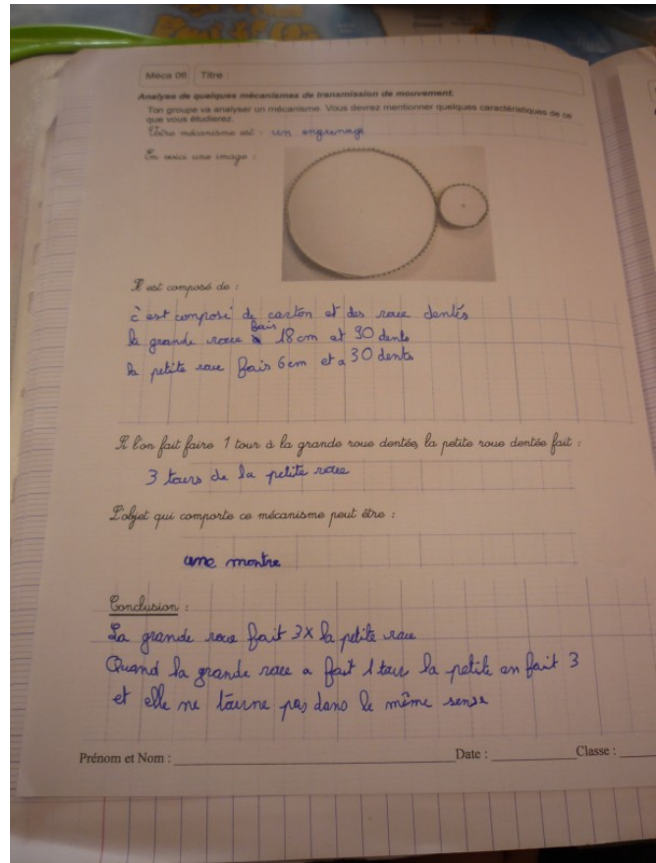
L'enthousiasme et le sérieux apporté par les élèves est un gage d'intérêt dévolu à la discipline technologique. L'exercice final de communication développe des compétences transversales dans la maîtrise de la langue, les gestes et postures de communicant et la prise de parole partagée.

Les mécanismes sont :

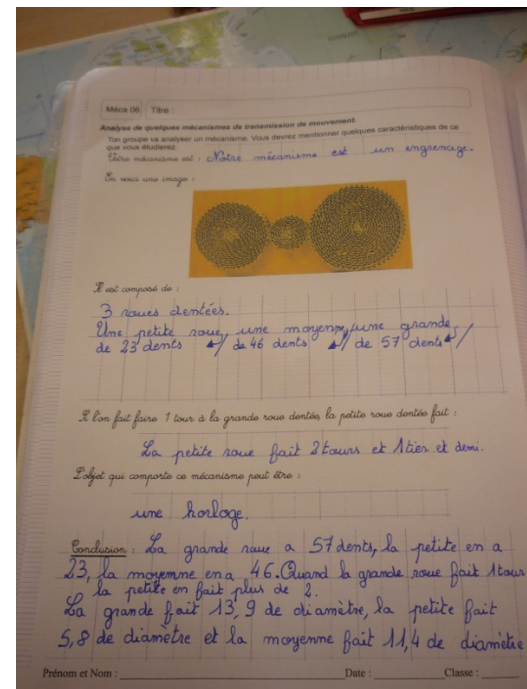
Le système « poulies - courroie »



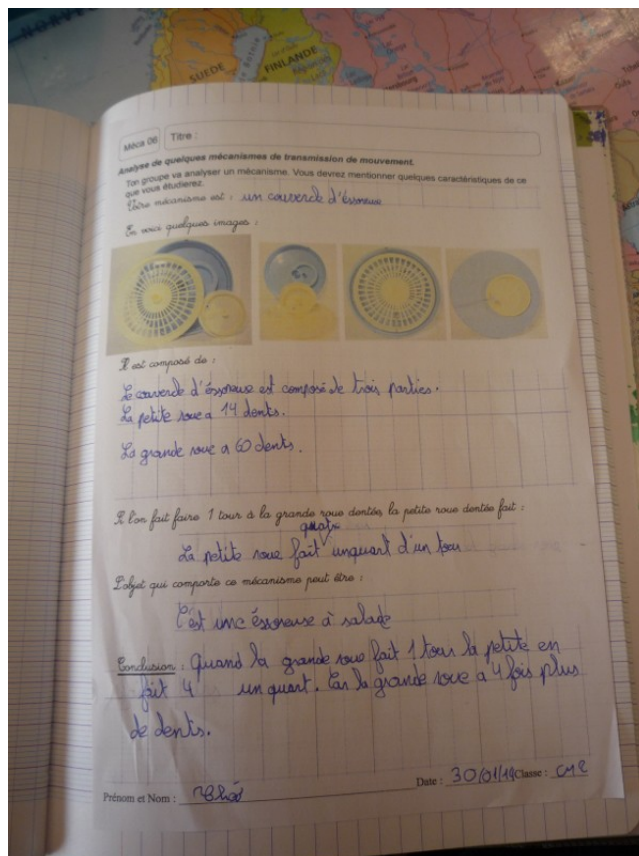
Les engrenages à dentures droites



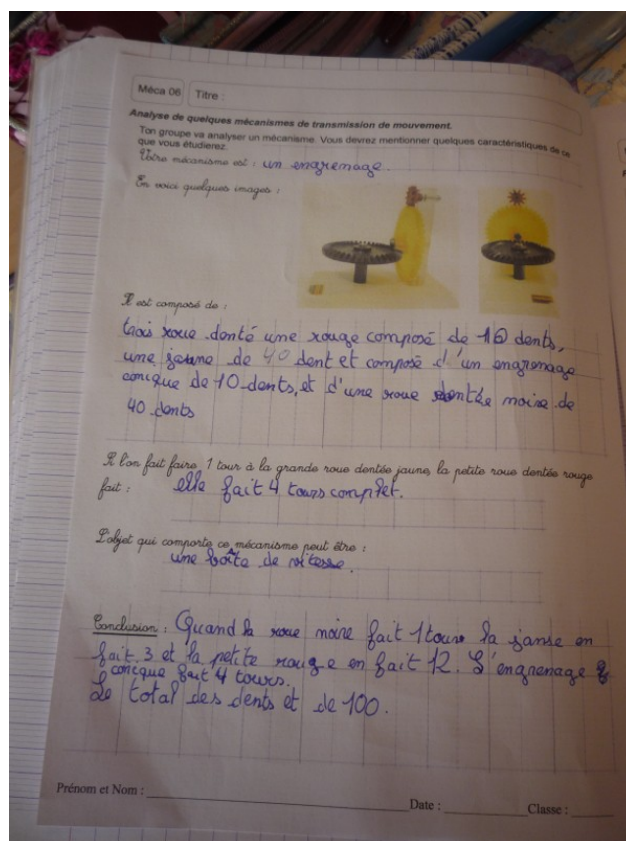
Train d'engrenages



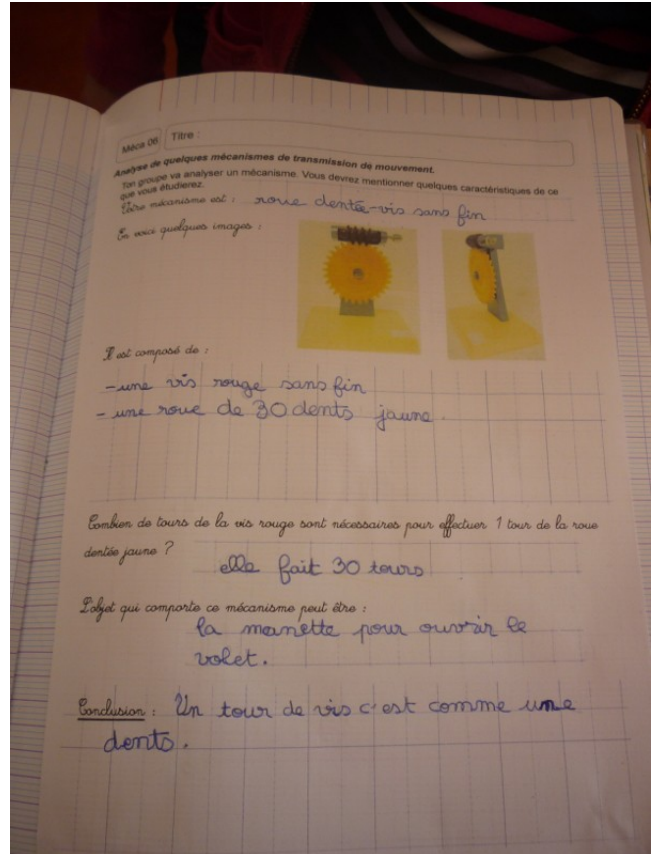
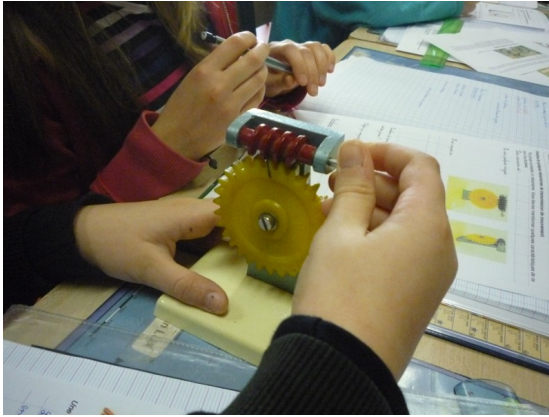
Les engrenages droits à denture intérieure



Les engrenages à dentures coniques



Le système « roue dentée – vis sans fin »



Pendant les présentations au tableau de chaque groupe, les élèves complètent un document de synthèse qui leur permet de recenser les différents mécanismes et d'en appréhender les caractéristiques.



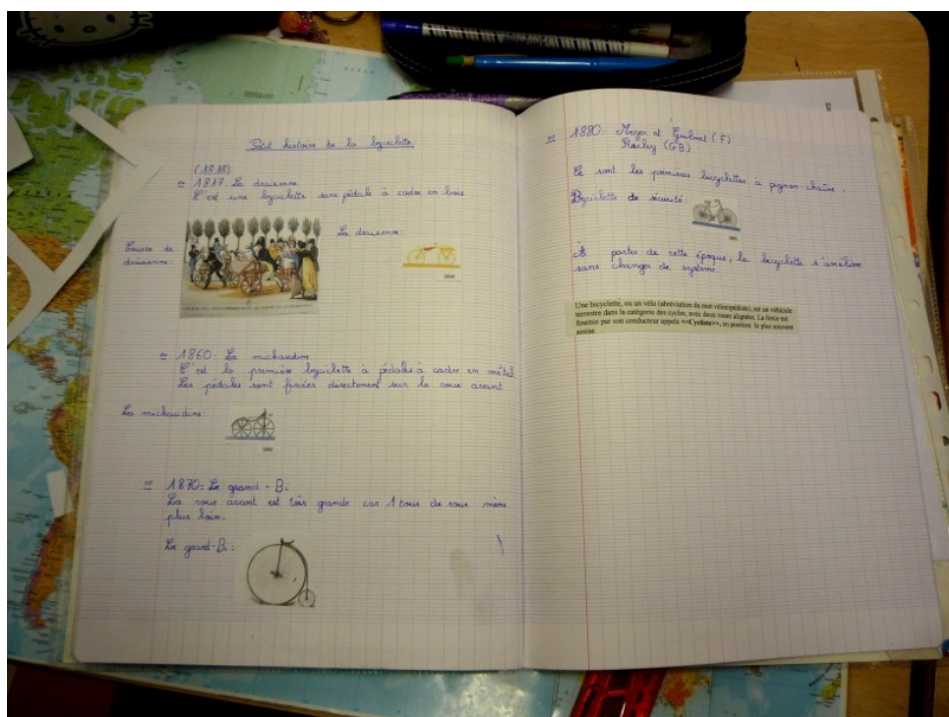
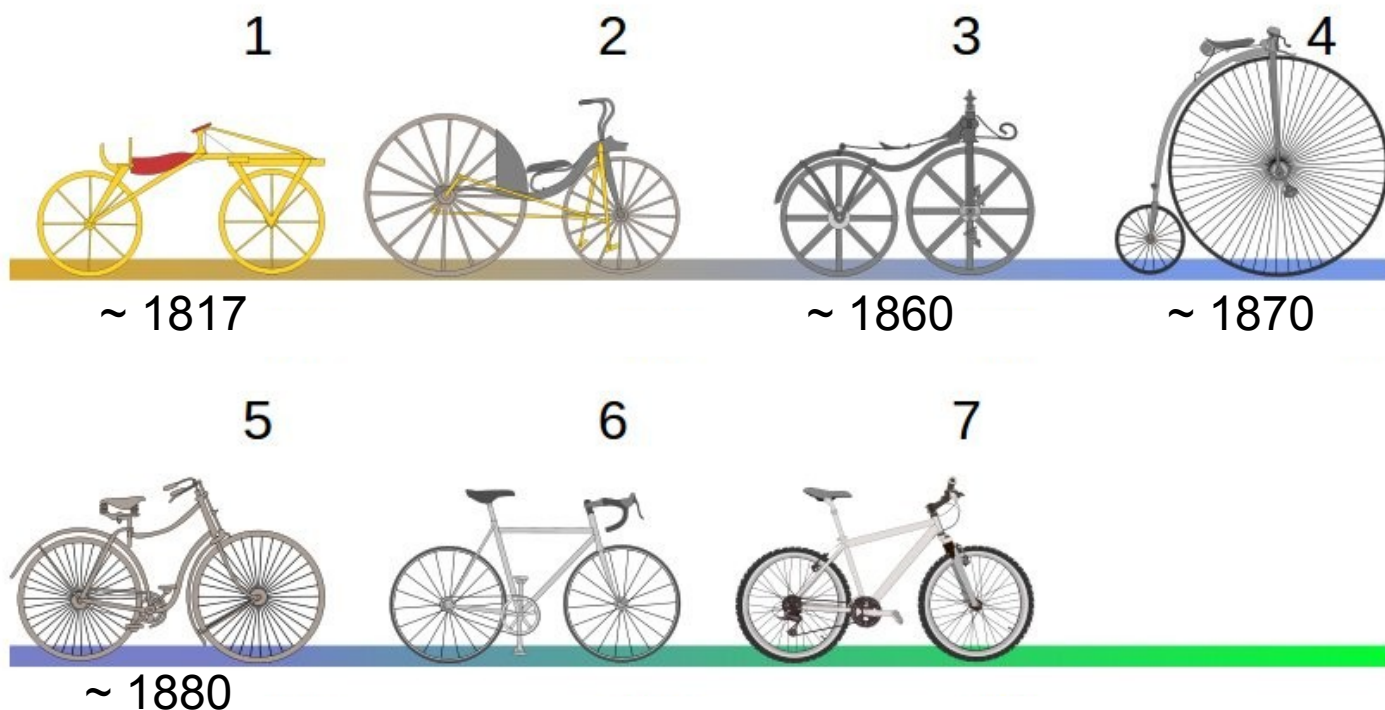
Séance 4 : Historique de la bicyclette.

Les élèves ont fait des recherches personnelles après la séance 3, sur l'évolution de la bicyclette dans le temps. Ils partagent leurs découvertes et établissent dans leur cahier de sciences une chronologie des événements et inventions qui ont conduit à la bicyclette actuelle.

Objectifs de la séance : Par la recherche documentaire, l'EdEC d'établir une chronologie des inventions aboutissant à la bicyclette moderne.

Ce sont les élèves qui construisent la séance et la trace écrite qui figure dans leur cahier. Le maître se trouve garant de ce qui est énoncé et vérifie la cohésion de la chronologie des événements.

La frise suivante montre la « phylogénie » de la bicyclette. On retient essentiellement 4 dates :



Tous les documents annexes et les fiches à destination des élèves sont disponibles sur le serveur ftp dans le dossier des "Fiches élèves originales".