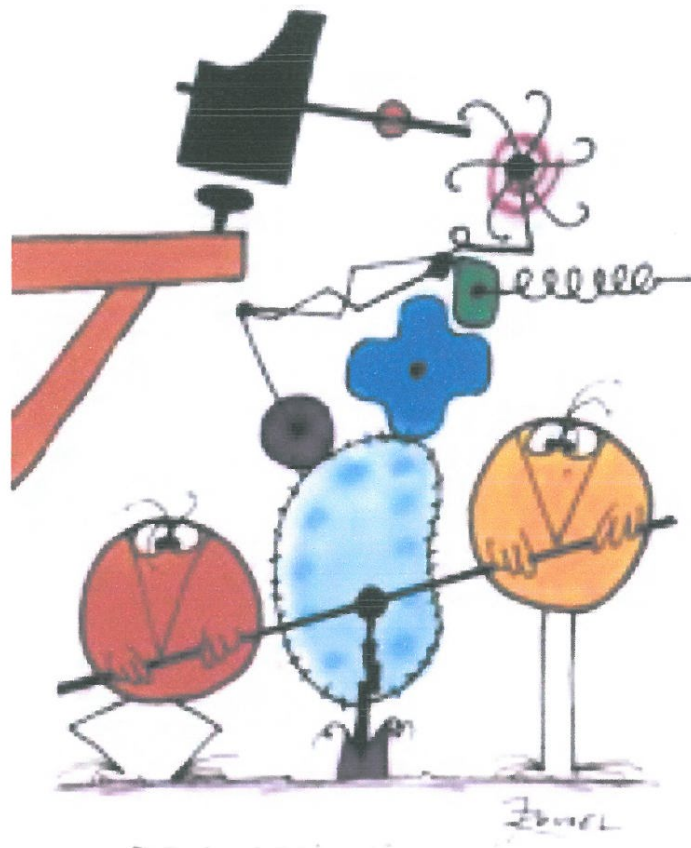


Une machine

Qu'est-ce que c'est ?

Comment ça marche ?



Lors des séances précédentes, lorsque les élèves ont comparé les solutions qu'ils ont imaginées avec celles qui existaient au Moyen-Age, certains élèves ont parlé de machines ; cela ne faisait pas consensus. Je décide d'orienter le débat sur la définition d'une machine afin de faire évoluer les représentations des élèves pour qui une machine est souvent un système complexe. Je recueille dans un premier temps les réponses à la question « Qu'est-ce qu'une machine ? » puis la discussion sera élargie à la classe entière et comparée à la définition « scientifique » pour parvenir à une trace écrite collective.

Une machine c'est une chose qui fait le travail à
notre place et c'est, mécanique.
souvent

Nous avons parlé de machines.
Qu'est-ce qu'une machine ?
C'est quelque chose de grand qui marche à
l'aide d'un moteur. On a fabriqué des
machines.

Qu'est-ce qu'une machine ?

C'est un objet qui entraîne autre chose pour soulever
une charge.

Je ne rent pas de machine

Qu'est-ce qu'une machine ?
Une machine c'est quelque chose qui consomme
moins d'énergie que la force humaine. ^{beaucoup}

Qu'est-ce qu'une machine ?

Une machine c'est un système quelconque qui
est construit par un homme et permet d'
accomplir un but.

Qu'est-ce qu'une machine ?

Une machine c'est : quelque chose plus complexe que la corde... c'est quelque chose qui ne travaille pas que avec la force musculaire, qui est très dure à porter et qui peut transporter des charges très lourdes. Les machines c'est aussi fait d'un système assez complexe ou plus simple. Ce que nous avons fabriqué ne sont pas des machines.

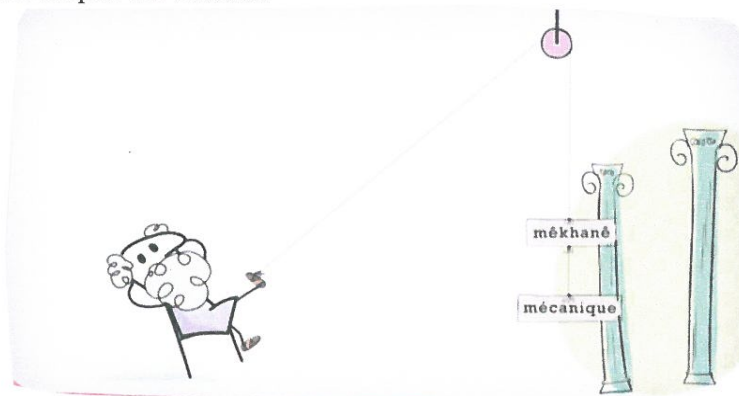
Nous avons parlé de machines.
Qu'est-ce qu'une machine ?

Une machine, c'est un moyen de travailler ou de se débarrasser avec moins d'efforts.

Qu'est-ce qu'une machine ?

une machine c'est un engin qui travaille à notre place.

Pour les Grecs de l'Antiquité, **une machine** est une invention ou une astuce qui doit nous aider à accomplir un travail.

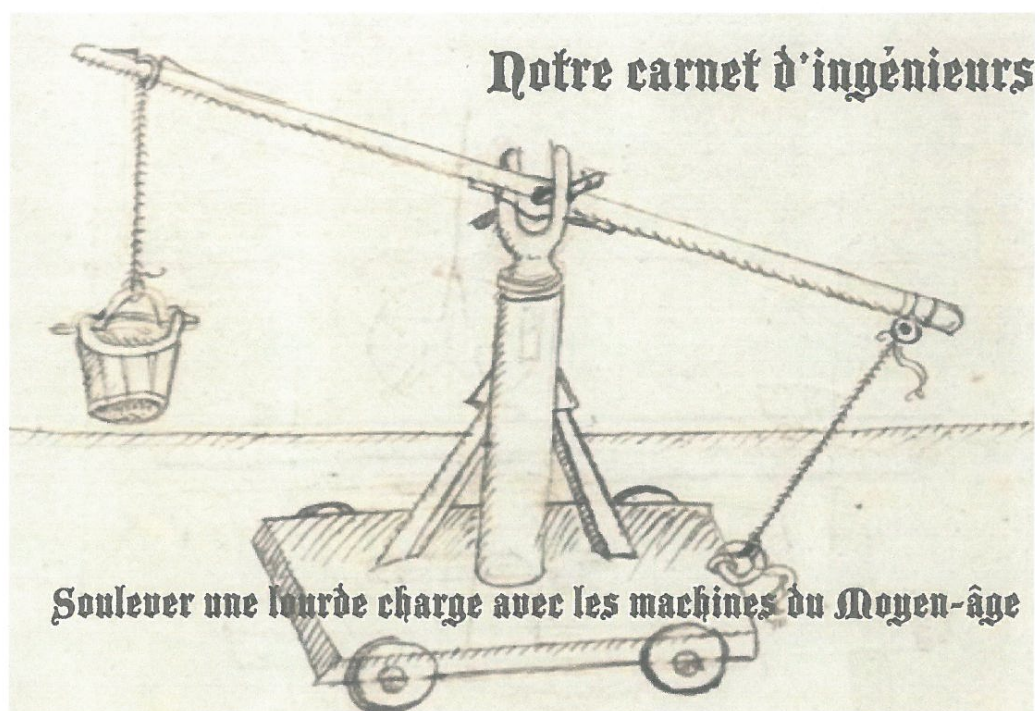


En physique, on dit qu'un **travail est accompli lorsque quelque chose est déplacé grâce à une force.**

Les machines simples existent depuis très longtemps car les premiers hommes ont imaginé des outils et des astuces pour chasser, transporter des charges, construire des abris.

Il existe des machines très simples qui ne possèdent qu'une seule pièce mobile et fonctionne sans moteur. Nous allons étudier comment fonctionnent ces machines simples avant de comprendre les machines plus complexes.

Les ateliers qui vont suivre, vont amener les élèves à reconnaître ou découvrir le principe de chaque système, en donner une définition, concevoir et expérimenter des dispositifs techniques permettant de soulever une charge, étudier l'influence de certains paramètres (comme l'inclinaison de la pente, le nombre de poulies, la position de la charge ...), effectuer des observations puis élaborer un système permettant de quantifier l'effort fourni, le tester, en tirer des conclusions ... Ils vont suivre une démarche d'investigation associant systématiquement l'aspect scientifique et technique à celui historique fourni par des documents iconographiques ou les témoins de l'histoire observés lors des visites sur le terrain.



Soulever une charge avec un plan incliné

Soulever une charge avec un levier

Soulever une charge avec des poulies

Le plan incliné :

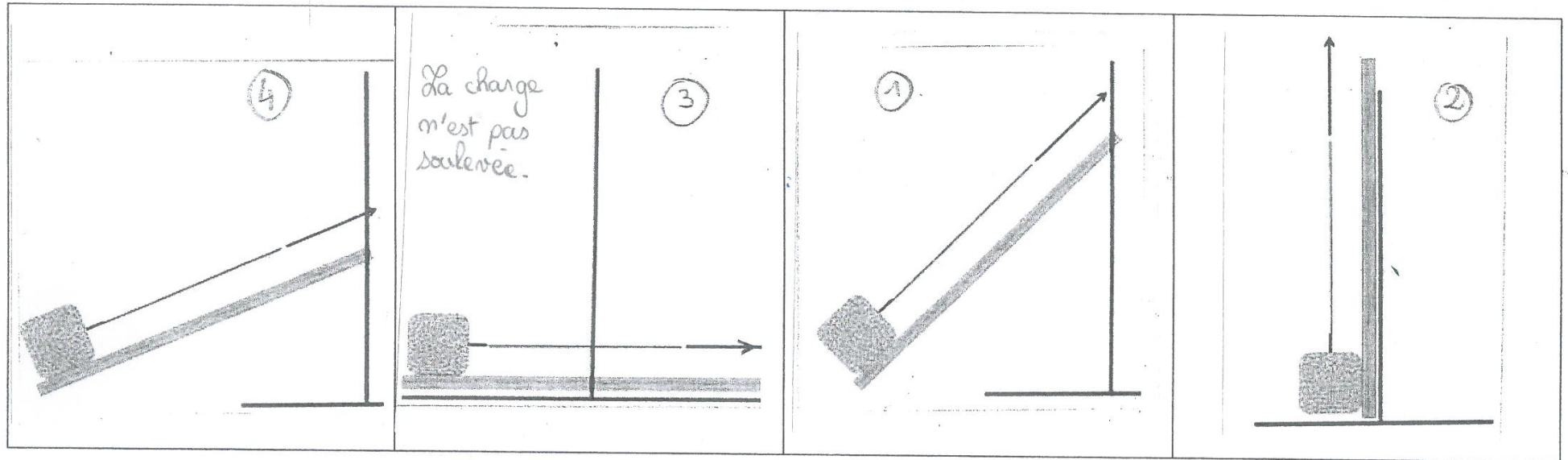
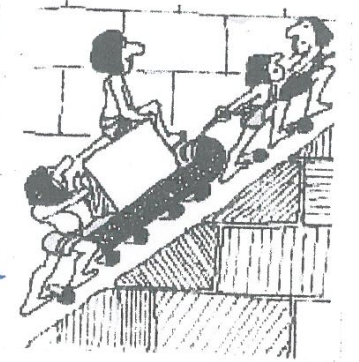
Qu'est-ce que c'est ?

C'est une surface plane (planche, rampe...) qui permet de relier un niveau inférieur à un niveau supérieur.

Comment ça marche ?

Mes idées : Je colle dans le tableau les schémas de la situation permettant de soulever la charge avec le moins d'effort à celle permettant de la soulever avec le plus d'effort.

Juliette

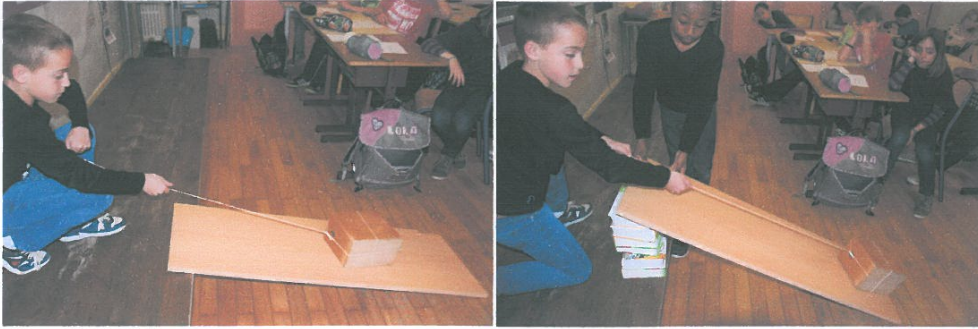


Nous réalisons les différentes situations et notons ce que nous avons ressenti : *Comet Lisa ont réalisé les différentes situations et nous disent que plus la pente est forte plus l'effort est grand.*

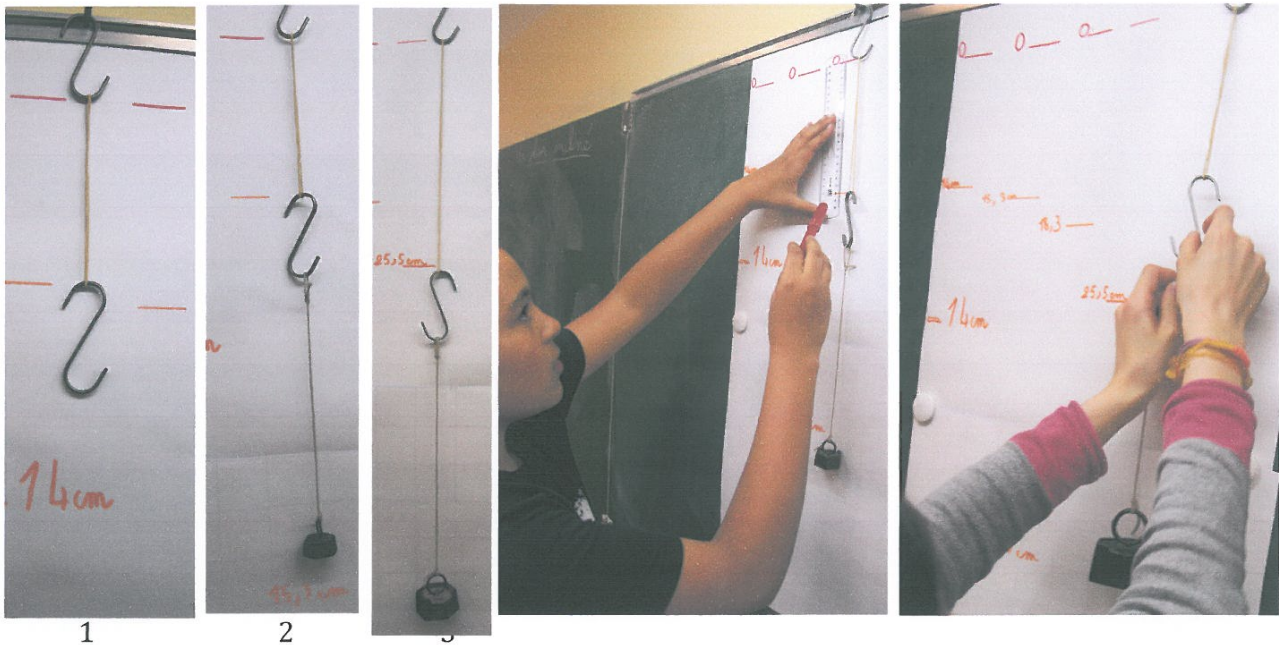
Comment mesurer l'effort fourni pour soulever la charge ? *Avec un élastique (voir schéma). Nous avons observé que plus la charge était lourde plus l'élastique s'allongeait.*

Conclusion : *L'allongement de l'élastique peut nous permettre de mesurer les différences d'effort à fournir.*

Comment mesurer la différence entre l'effort fourni par Tom pour tirer sur la charge quand le plan est un peu incliné puis quand la pente est plus importante ?



Après discussion nous décidons de mettre en place un dispositif avec un élastique car nous avons constaté que plus la charge était lourde plus la ficelle risquait de craquer donc nous pensons que si l'on met un élastique il changera de longueur et nous pourrions voir son allongement.



- 1- Nous mesurons la longueur de l'élastique sans charge, ce sera notre repère. Cela s'appelle le **témoin**.
- 2- Nous ajoutons une masse de 50g et mesurons la longueur de l'élastique.
- 3- Nous mesurons la longueur de l'élastique avec la masse de 100g puis 200g.

Nous contrôlons grâce à notre dispositif que les ressentis de Lise et Tom étaient justes :

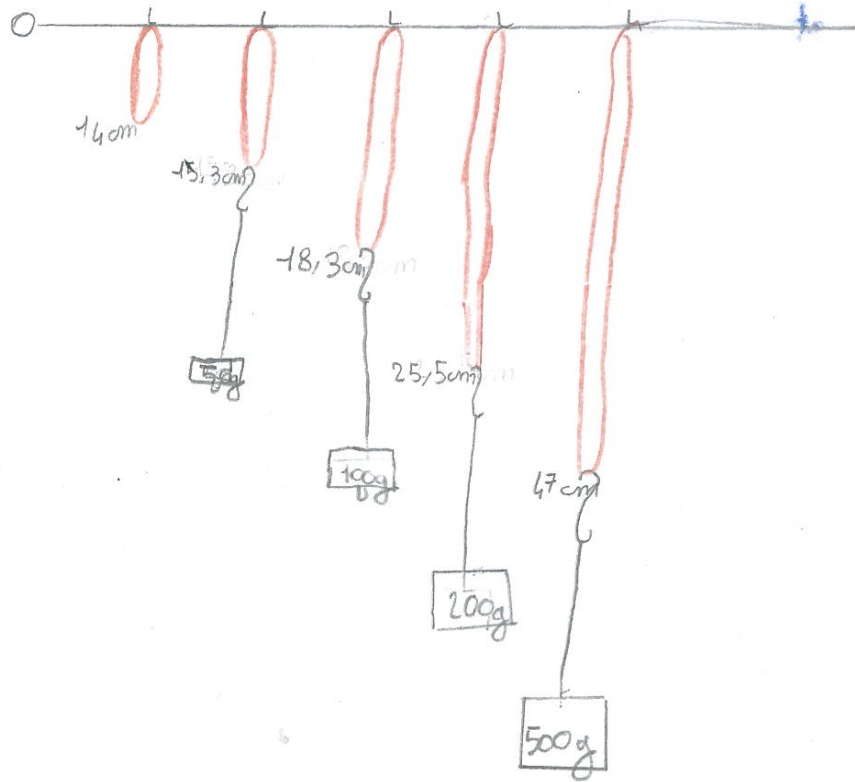


Nous corrigeons (avec un stylo vert) les premières idées que nous avions eu en collant les images grâce à nos mesures. Conclusion : plus le plan est incliné plus l'effort est grand.

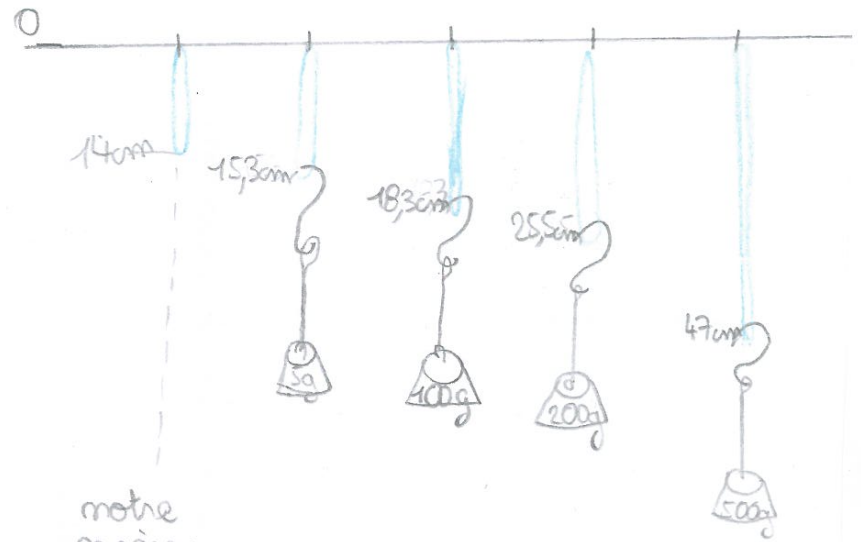
Il faut le soulever jusqu'à ce qu'on se passe le bras - on s'arrête le moment de seconde avant de s'épuiser.

pour la personne qui vite ça veut dire que c'est facile

Notre dispositif pour mesurer l'effort :-



Notre dispositif pour mesurer l'effort :



notre repère :
le témoin

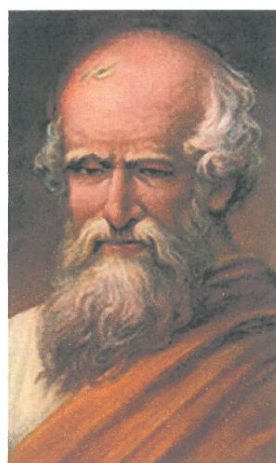
La dimension inter disciplinaire du projet a permis aux élèves d'adopter une attitude réflexive aussi bien dans les phases expérimentales que dans les phases plus documentaires dans les deux disciplines histoire et sciences. L'étude des leviers a suivi ce cheminement avec l'étude d'un texte sur un savant grec célèbre, Archimède. La citation, découverte sans illustration, sera le point de départ du travail sur les leviers. Les élèves ont d'abord été invités à dessiner ce que cette phrase voulait dire puis ont comparé leurs propositions avec une illustration réalisée au Moyen-Age afin d'en réaliser un schéma.

Extraits de cahiers d'expérience d'élèves

Les leviers : Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ?

C'est à Archimède que l'on doit l'invention du levier.

Archimède est né vers 287 av J-C à Syracuse. On sait assez peu de choses sur sa vie, seuls quelques épisodes sont racontés par Plutarque, écrivain grec très postérieur au scientifique. Tout juste sait-on qu'il est le fils d'un astronome, Phydus, qu'il est ami du roi Hiéron, tyran de Syracuse. On pense aussi qu'il étudia quelques années en Egypte, à Alexandrie, auprès des successeurs d'Euclide. Avant tout, Archimède excelle en géométrie, où il invente des méthodes d'avant-garde. Il calcule notamment la longueur du cercle.

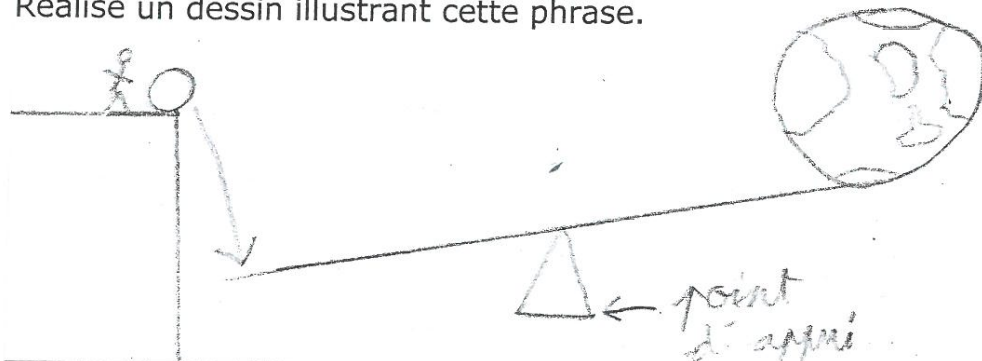


Une phrase célèbre d'Archimède est le fameux **"Donnez-moi un point d'appui et je soulèverai le monde."** »

Réalise un dessin illustrant cette phrase.

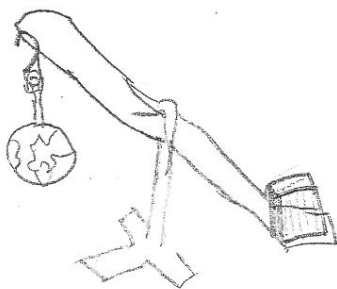


Réalise un dessin illustrant cette phrase.

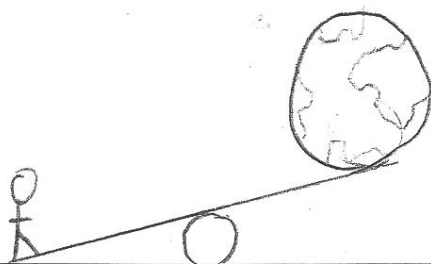


Une phrase célèbre d'Archimède est le fameux **"Donnez-moi un point d'appui, et je soulèverai le monde"**.

Réalise un dessin illustrant cette phrase.



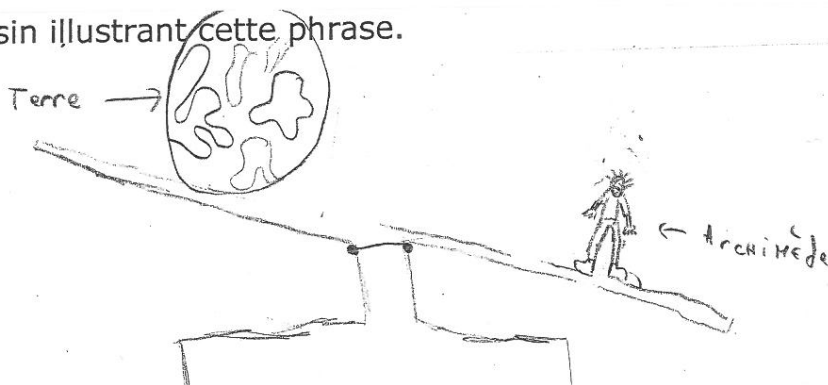
Réalise un dessin illustrant cette phrase.



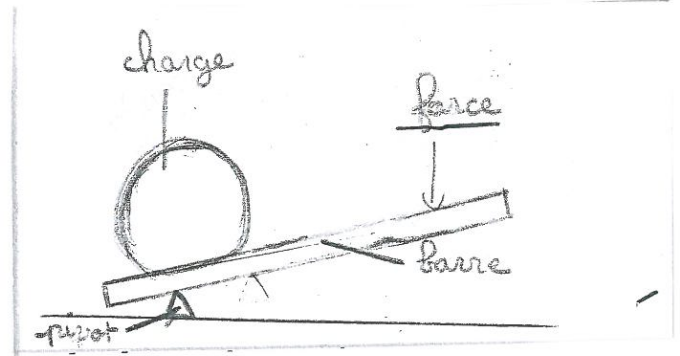
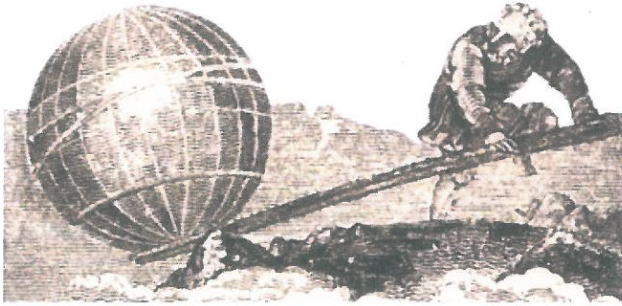
Réalise un dessin illustrant cette phrase.



Réalise un dessin illustrant cette phrase.



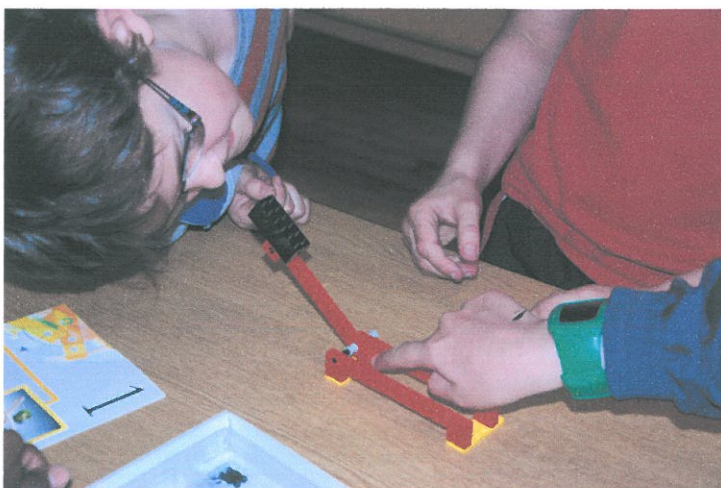
Les élèves comparent leurs dessins à une illustration de la phrase célèbre. Des échanges entre élèves et de l'observation du document, un schéma légendé de levier est réalisé avec le vocabulaire utilisé en sciences. Les élèves constatent qu'ils ont dessiné le point d'appui au centre de système alors que sur la gravure il est excentré. Cela permettra de faire émerger des questions quant au fonctionnement du système et au sens de la citation « Est-ce que ce que disait Archimède est possible ? Que signifie sa phrase ? Où faut-il placer le point d'appui ? Est-ce que cela va permettre de soulever plus facilement une charge ? ... » C'est l'expérimentation qui permettra aux élèves de répondre mais ils sont auparavant invités à formuler leurs hypothèses dans un tableau.



Soulever des objets grâce à un levier – Avant de construire la maquette place les images dans l'ordre de celle permettant de soulever la charge avec le moins d'effort à celle en demandant le plus.

A mon avis			
Après avoir expérimenté avec la maquette			

Les élèves cherchent à valider leurs hypothèses. Certains utiliseront les légos mis à leur disposition, d'autres vont tester des systèmes plus simples (avec une gomme, une trousse et une règle). Ils comparent leurs ressentis et collent les images dans la seconde partie du tableau.



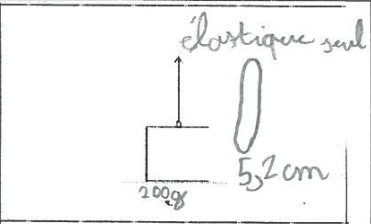
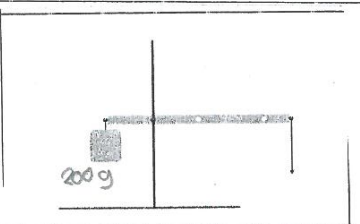
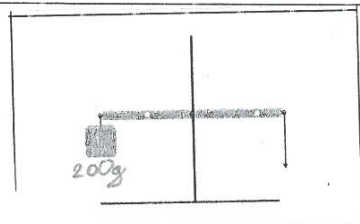
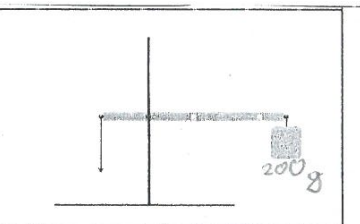
Les leviers

Louis

De nos ressentis à la mesure : Comment mesurer l'effort fourni dans chaque situation ?

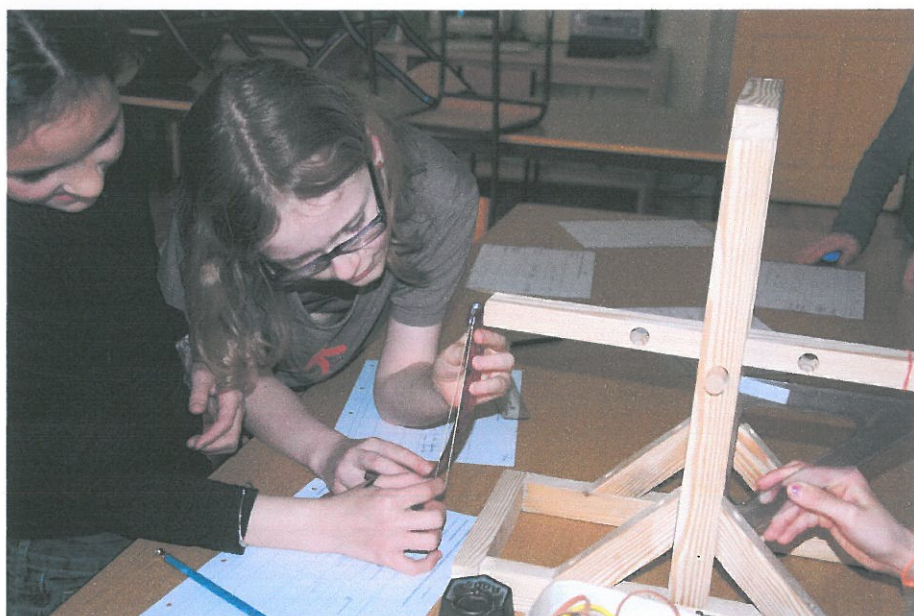
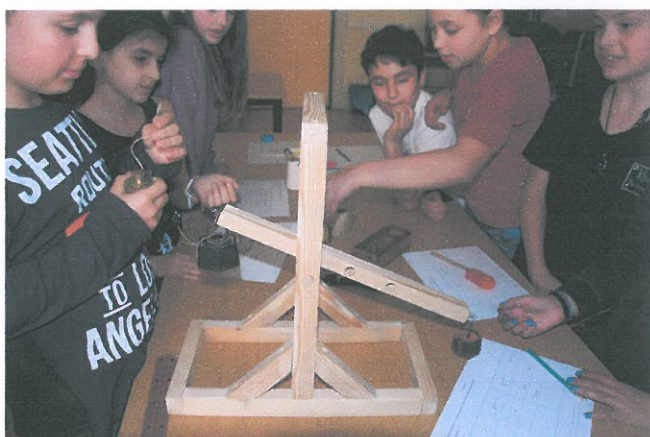
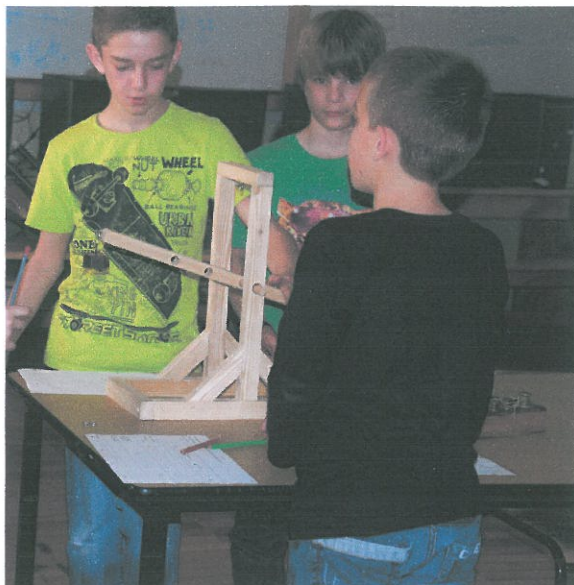
Travail avec la potence :

Je complète le tableau :

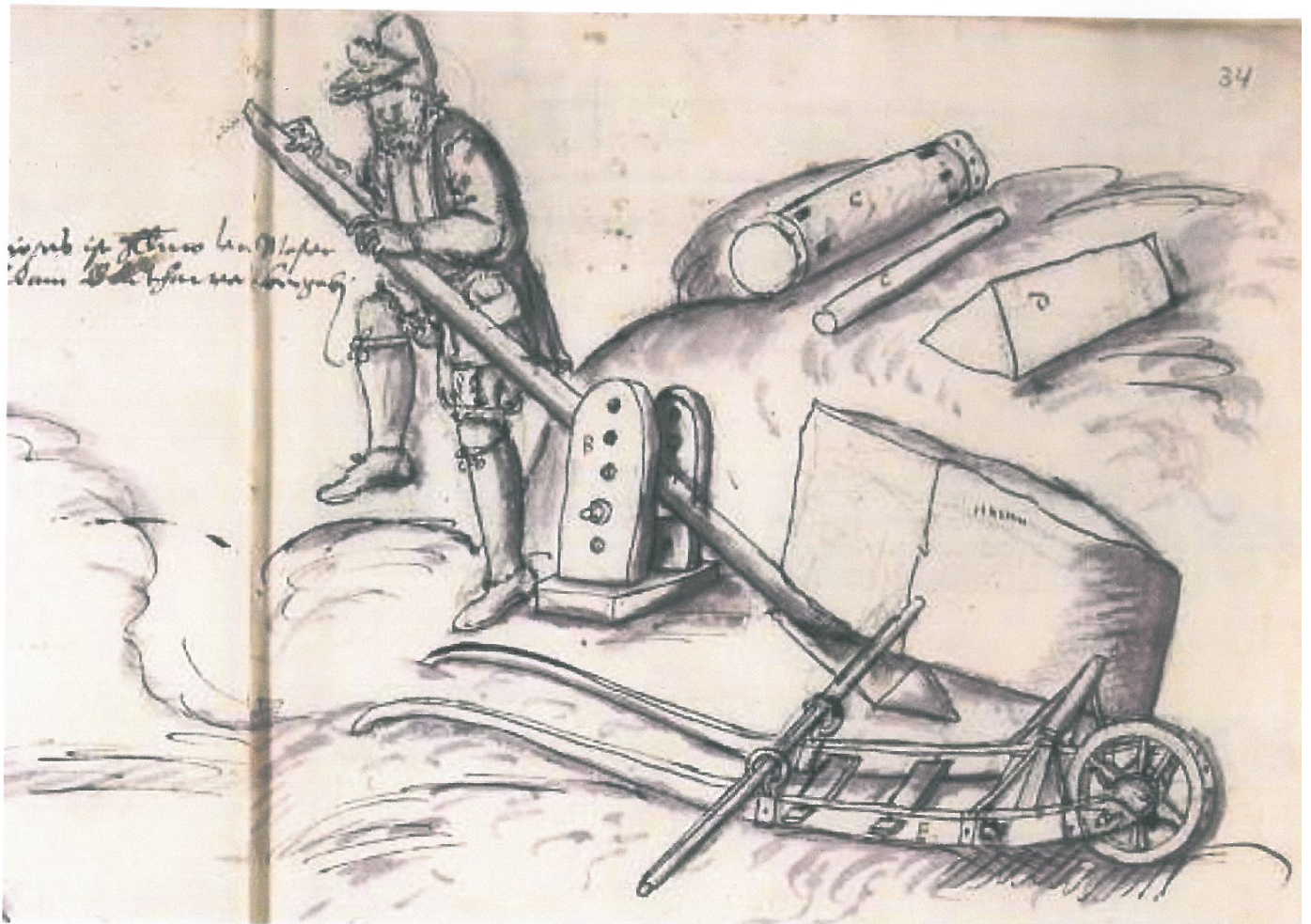
				
Ce que je ressens		facile	moyennement facile	dur
En mesurant avec l'élastique	10 cm	8 cm	17 cm	18,5 cm
Avec un autre moyen de mesurer l'effort fourni (avec des masses)		60 g	200 g	500 g
Ce que j'ai observé	En fonction de la position de la charge, l'allongement de l'élastique ou la masse suspendue varie.			

Conclusion : Plus le bras de levier moteur est long (et ou) la charge près du pivot et moins l'effort fourni sera grand.

Introduction de la potence pour permettre de passer des ressentis à la mesure. Les élèves vont réinvestir le travail réalisé lors des séances précédentes avec l'utilisation du système de mesure utilisant un élastique mais vont également en trouver un second avec les masses.

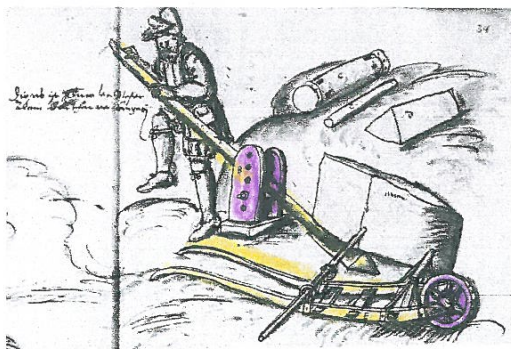


Les élèves comparent les résultats obtenus dans chaque groupe, expliquent leurs méthodes pour mesurer puis parviennent à une conclusion collective qui sera notée sur leur fiche d'expérience. Ils sont ensuite invités à reprendre les documents iconographiques et rechercher les leviers utilisés au Moyen Age pour soulever des charges, la position du point d'appui, de la charge ... Ils vont ainsi constater qu'il existe un autre type de levier.



Antoine

Nous comparons les leviers que nous avons expérimentés avec les gravures du Moyen-âge.



Il y a une autre sorte de levier (comme une brouette).
 axe de la roue = pivot
bras de levier → charge

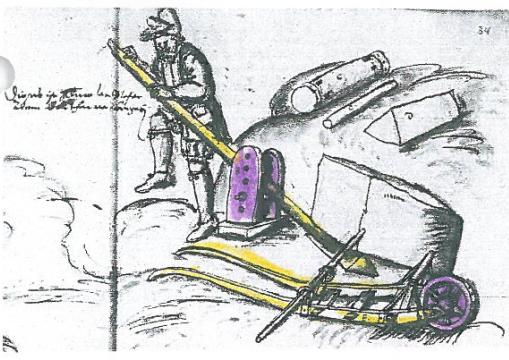
Où faut-il placer la charge pour que l'effort à fournir soit le moins important ?

Mon idée :

La charge doit être le plus près de la force résistante car faut être plus près du pivot

Expérience :

Nous comparons les leviers que nous avons expérimentés avec les gravures du Moyen-âge.



Il y a une autre sorte de levier (comme une brouette).

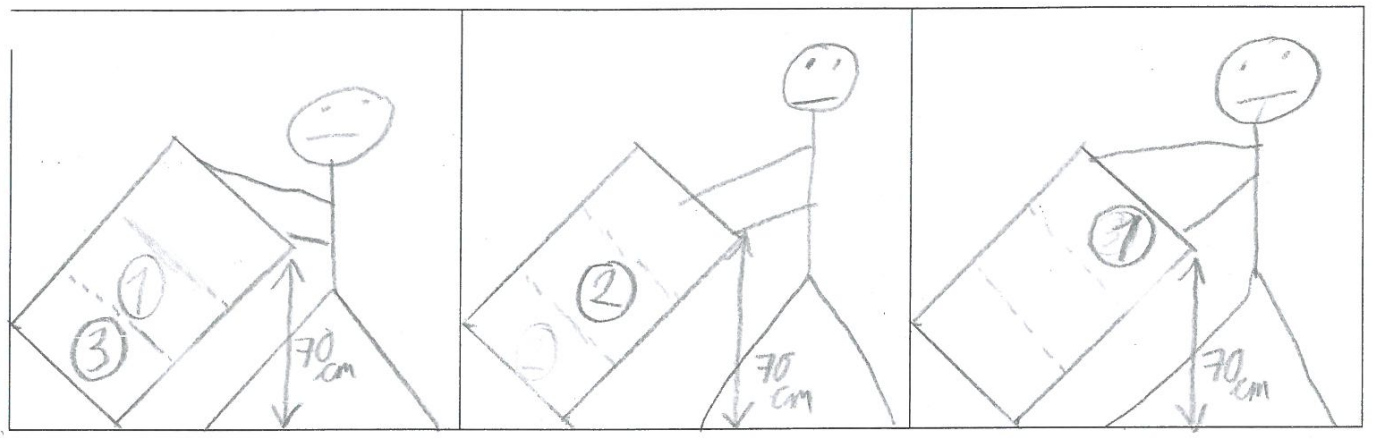
axe de la roue égale: pivot
bras de levier charge

Où faut-il placer la charge pour que l'effort à fournir soit le moins important ?

Mon idée :

Il faut la placer proche du pivot car nous l'avons vu les leviers normaux.

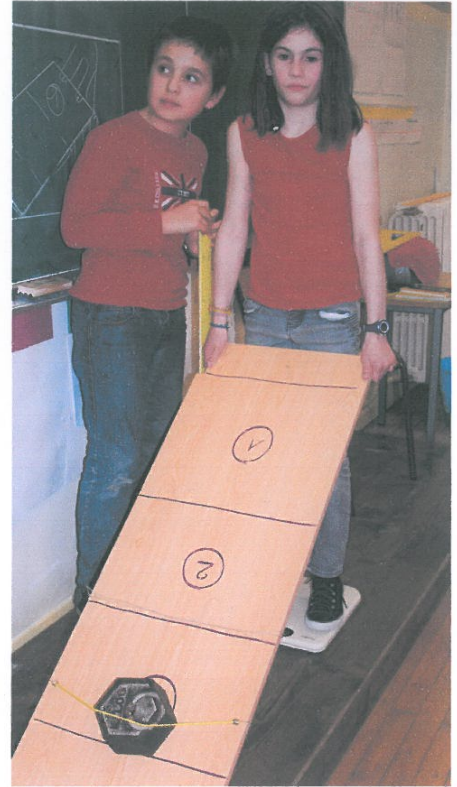
Expérience :



	Gauthier	Amélie	—
Poids de l'élève	44,1 kg	32 kg	—
Poids de l'élève soulevant la charge en position 1	49,8 kg	38,6 kg	—
Poids de l'effort exercé pour soulever la charge	$49,8 - 44,1 = 5,7 \text{ kg}$	$38,6 - 32 = 6,6 \text{ kg}$	
Poids de l'élève soulevant la charge en position 2	48,4 kg	37,8 kg	
Poids de l'effort exercé pour soulever la charge	$48,4 - 44,1 = 4,3 \text{ kg}$	$37,8 - 32 = 5,8 \text{ kg}$	
Poids de l'élève soulevant la charge en position 3	47,7 kg	36,9 kg	
Poids de l'effort exercé pour soulever la charge	$47,7 - 44,1 = 3,6 \text{ kg}$	$36,9 - 32 = 4,9 \text{ kg}$	

Observation : Le poids de l'effort fourni diminue quand on s'approche du pivot (roue de la brouette).

Conclusion : Plus la charge est proche du pivot (axe de la roue), plus l'effort pour soulever cette charge sera faible.



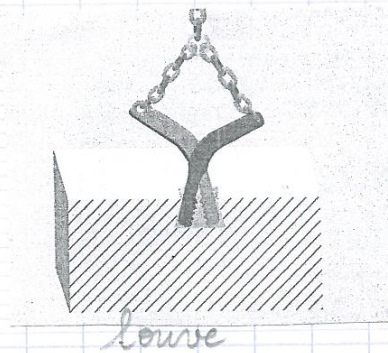
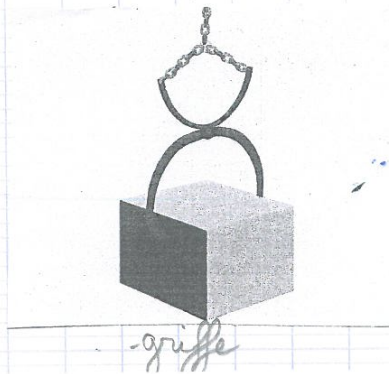
Il existe 3 types de leviers selon la position du pivot.

1- Charge - pivot - main : ex : balance, ciseaux, la pince, le pied de biche

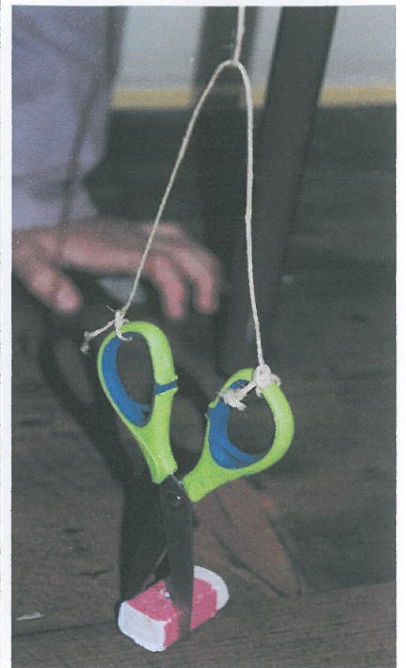
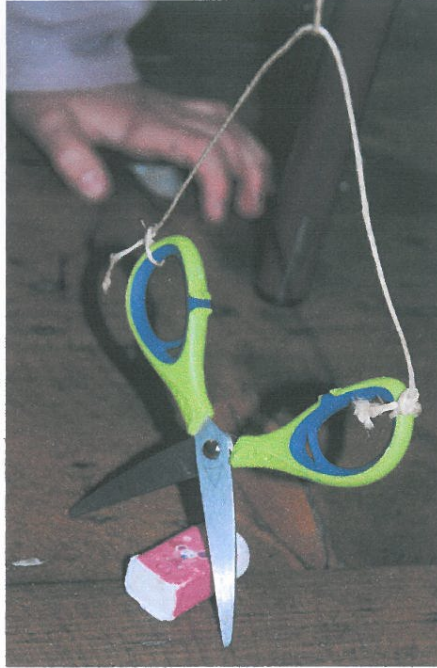
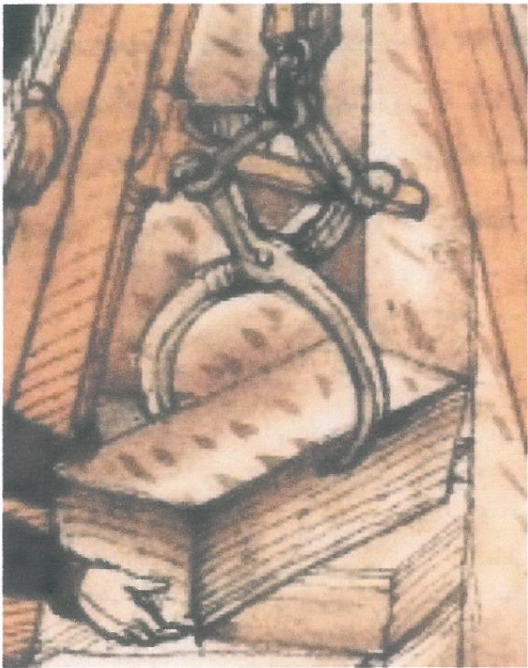
2- Pivot - charge - main : ex : brouette, casse-noix

(3- Pivot - main - charge : ex : canne à pêche.)

On peut également associer 2 leviers. Sur les grues du Moyen-âge, je cherche un exemple. C'est la pince.



Griffe, pince ou louve, comment ça marche ?



Nous retrouvons des traces de leur utilisation au Moyen Age lors de notre visite à la cathédrale et dans Chambéry :



L'atelier Poulies débute par la lecture de documents historiques au cours de laquelle les observations des élèves vont les conduire à travailler les notions d'échelle et de perspective. Le travail sera collectif et oral guidé par un questionnement amenant les élèves à décrire, donner leurs impressions (« Le travail a l'air facile », « l'échelle est mal posée », « ça ne devait pas être comme ça pour construire des cathédrales... ») et arriver à la conclusion que dans les œuvres de cette époque, les artistes accordaient davantage d'importance aux personnages qu'à la construction elle-même, au respect des proportions. Il faudra attendre la renaissance pour que les artistes introduisent la perspective, le respect des proportions et rendent leurs œuvres plus réalistes.



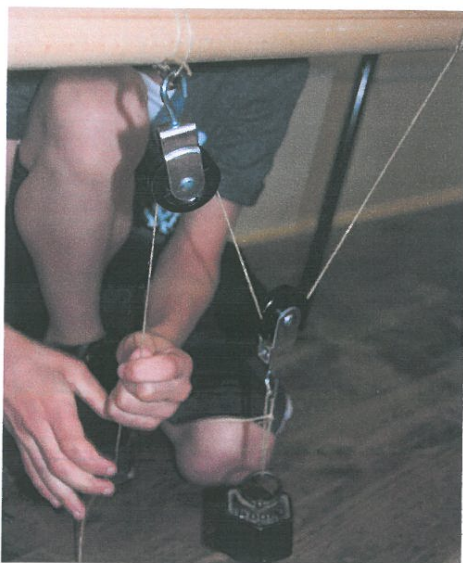
L'impression de facilité à soulever les charges observée dans l'enluminure va permettre l'introduction du travail sur la poulie avec dans un premier temps une démonstration de l'effet de poulie. Puis comme pour les autres machines des ateliers de manipulation vont amener les élèves à expérimenter, mesurer, calculer, comparer pour parvenir à trouver le système permettant de soulever la charge avec le moins d'effort.

Démonstration - Effet de poulie

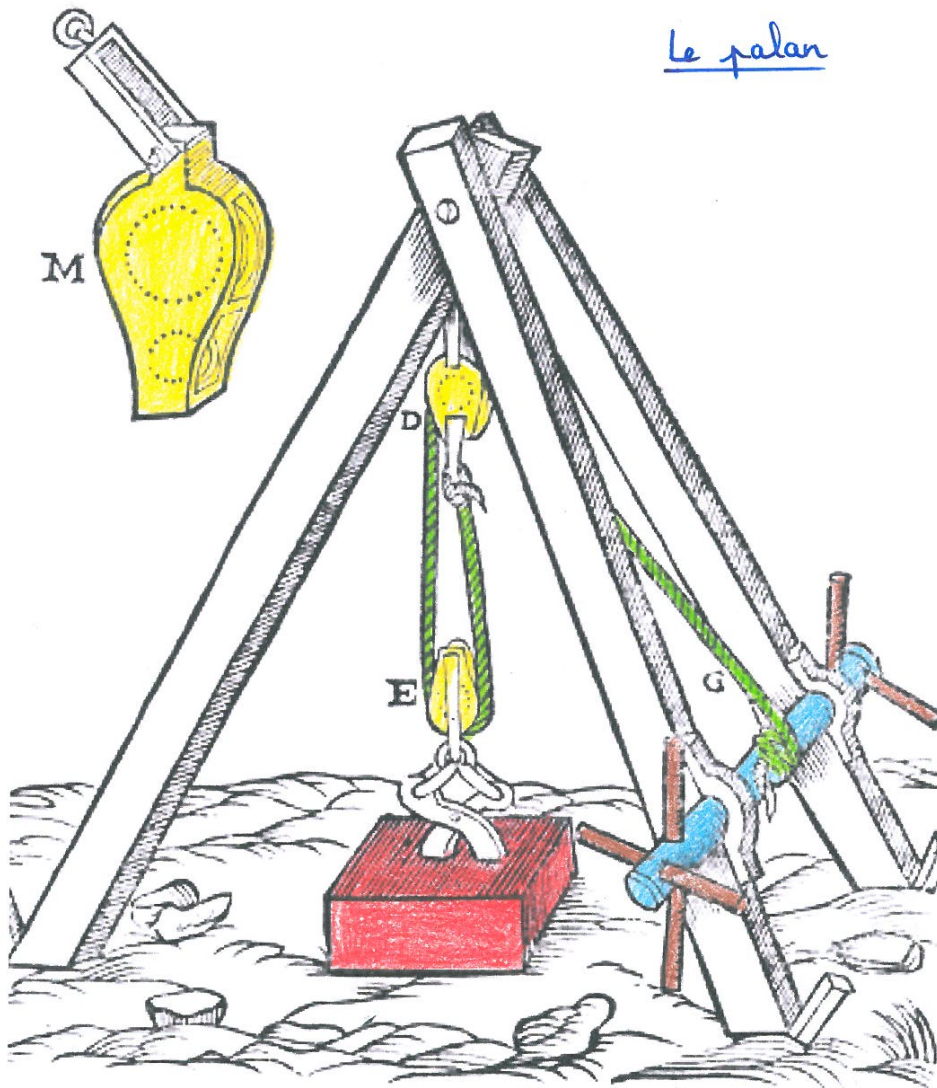
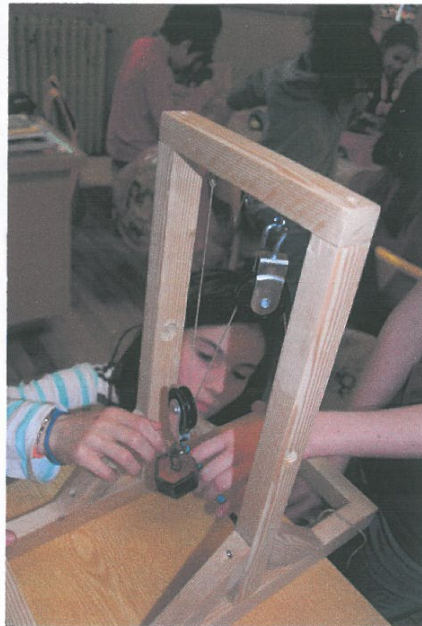


Le cinquième élève doit rapprocher les deux manches en utilisant la corde. Les élèves vont constater que plus l'on augmente le nombre de tours de corde, plus l'effort à fournir par le cinquième élève diminuera. Les quatre élèves auront du mal à lui résister et ne pourront pas empêcher les deux manches de se rapprocher. C'est l'«effet de poulie»

Expérimentation - groupe 2



expérimentation : Groupe 2



Salomon de Caus, *Les Raisons des Forces mouvantes* (1615).



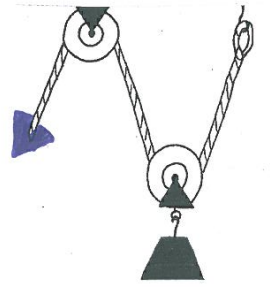
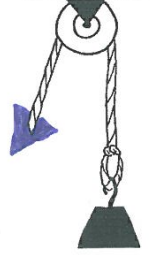


Les poulies :

Qu'est-ce que c'est ?

La poulie est une roue dont le pourtour est muni d'une gorge dans laquelle passe une corde.

Comment ça marche ?

Mon idée : Avant de réaliser les expériences, je range les situations dans l'ordre de celle qui permet de soulever avec le plus de facilité vers celle qui demande le plus d'effort.

 10,4 cm			 Poulie fixe	 Poulie mobile	 Palan
Mon idée	5	1	3	4	2
Direction de l'effort	vers le haut	vers le bas	vers le bas	vers le haut	vers le haut
Je mesure l'effort	14,8 cm / 4,4 cm	12,2 cm / 4,8 cm	15,3 cm / 4,9 cm	12 cm / 4,6 cm	10,5 cm / 0,7 cm
Avantages du dispositif		La force est pratiquement divisée par 2	Ça ne change rien à la force nécessaire mais il est + facile de tirer vers le bas.	La poulie monte avec la charge, la force nécessaire est 2 x moins grande.	C'est le système le + efficace pour soulever la charge
Conclusion : Quelle installation permet de soulever la charge avec le moins d'effort ?					
C'est le palan.					

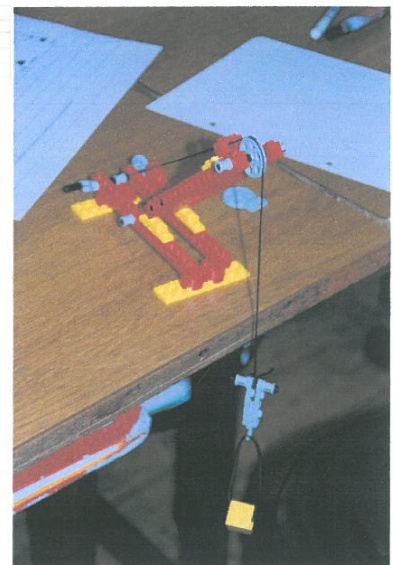
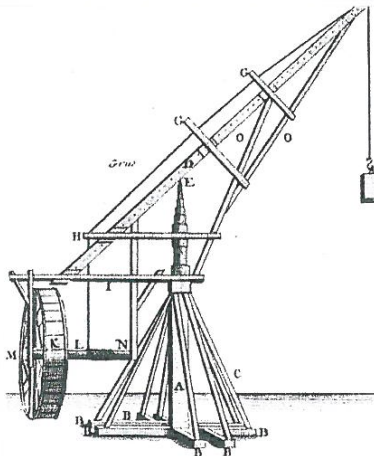
Le travail suivant va poursuivre plusieurs objectifs : réinvestir ses connaissances pour expliquer le fonctionnement de machines plus complexes, apprendre à extraire des informations à partir de croquis de machines et travailler sur l'aspect historique de l'utilisation des poulies et l'évolution dans l'histoire des sciences et des techniques mises en place pour soulever des charges.

Il va donner lieu à un travail documentaire au cours duquel les élèves devront retrouver l'époque à laquelle correspond chaque machine, identifier sur chaque machine la charge, les poulies, le chemin de la corde permettant de lever la charge, décrire comment les hommes actionnent ces machines pour soulever la charge et les améliorations apportées aux grues aux différentes époques.
(cf fiche élève de Jules)

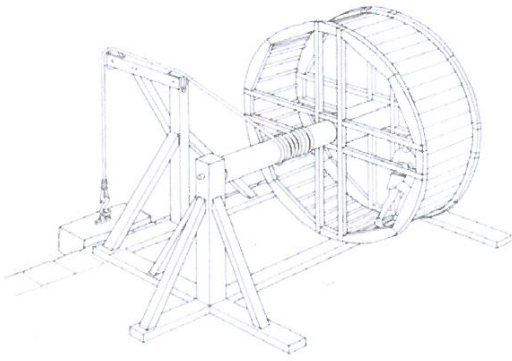
Les élèves vont également réaliser de petites grues en légo et décrire leur fonctionnement.



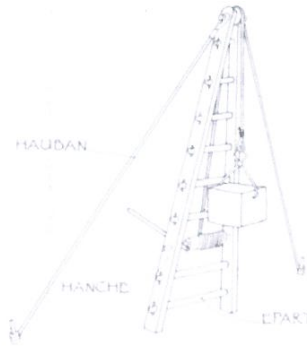
Il faut tourner l'engrenage pour que la corde s'enroule autour de la barre pour tirer la corde et faire monter la charge.



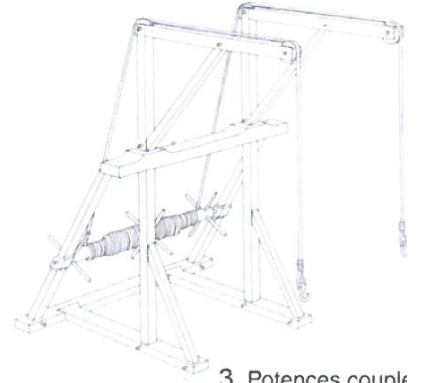
Nous soulevons la charge grâce à un engrenage et 1 poulie. On enrôle la corde grâce à une manivelle donc la corde devient de plus en plus courte qui fait monter la charge.



1. Treuil à tambour

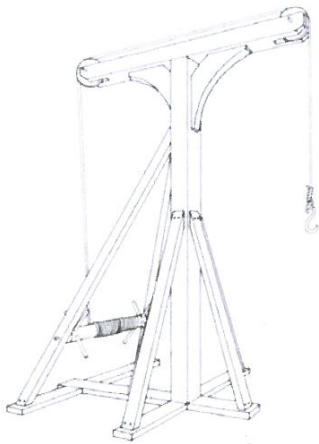
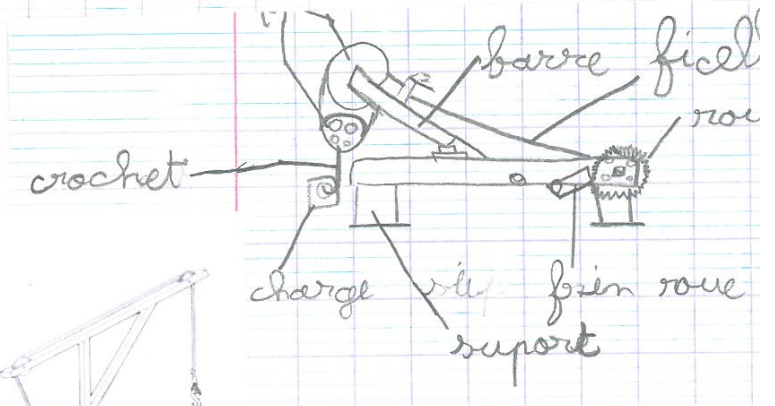


2. Chèvre

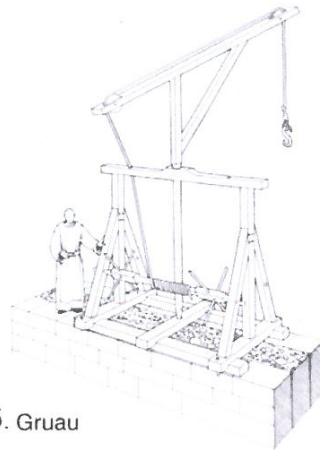


3. Potences couple

En tournant la roue ceci fait tourner le treuil et fait monter ou descendre la corde en fonction du sens ou l'on tourne la roue donc ça fait monter la charge à l'aide d'une poulie qui se trouve en haut de la grue.



4. Fauconneau

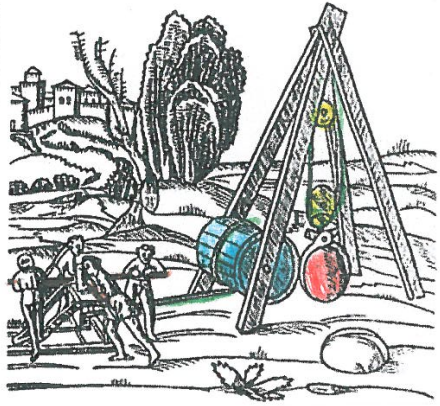
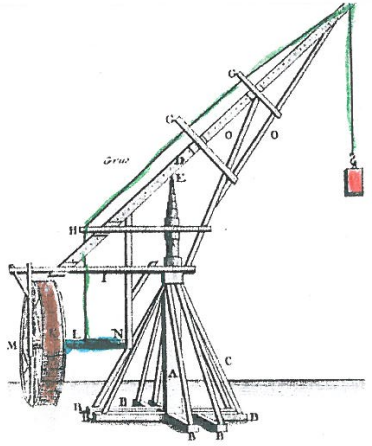
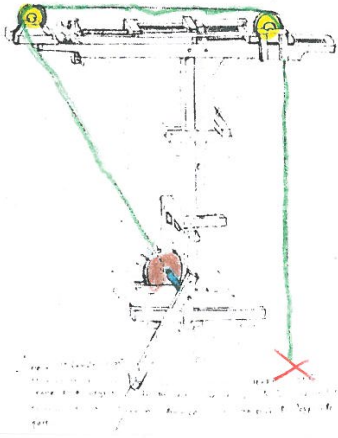
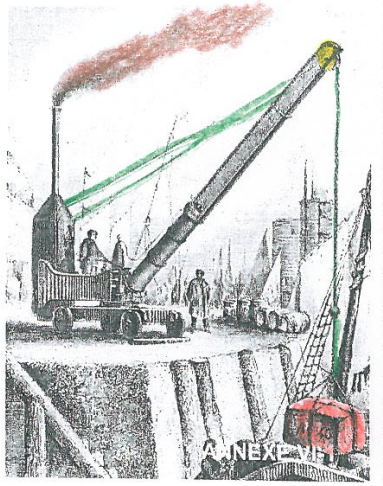


5. Gruau

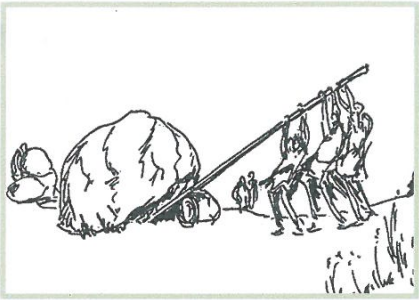

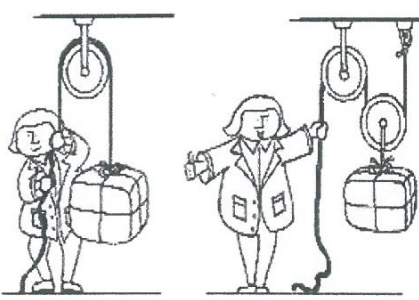


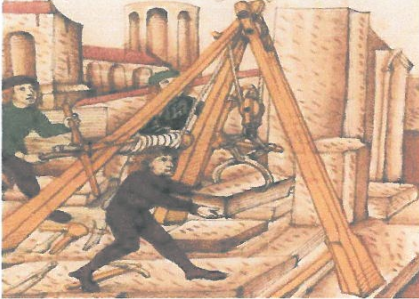

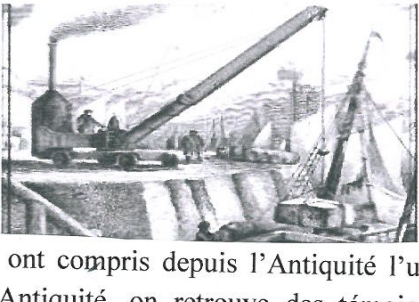

Un homme ^{fait} tourner un treuil qui donne plus de corde au système la corde entraîne une poulie qui soulève la charge

Evolution des grues dans l'histoire

Jules

	Antiquité	Moyen-âge	Renaissance	XIX ^e siècle
Auteur	Illustration de Jean Goujon, d'après Vitruve, <i>De architectura</i> . 1 ^{er} siècle av. J.C.	Jacques Ozanam. <i>Idee générale des mathématiques</i> . Grue médiévale, 1691	Bonaccorso Ghiberti, <i>La grue avec treuil de Brunelleschi</i> , fin XV ^e s.	Bourdelin, <i>Grue locomobile en fonte à vapeur</i> , 1866
Image				
Observations	Les hommes tirent une corde qui s'enroule autour d'une sorte de tonneau. La corde se raccourcit et permet de soulever la charge. - présence de 2 poulies + 1 pince	Un homme dans la roue fait tourner ce qui permet l'enroulement de la corde autour d'un cylindre (treuil) et la charge se soulève. <u>amélioration</u> : cage à écureuil	Les hommes manœuvrent une roue qui met en rotation un cylindre autour duquel s'enroule la corde qui fait monter la charge	Elle utilise la force motrice de la <u>vapeur</u> . Elle est en <u>fonte</u> , donc plus solide. Elle va permettre de soulever des charges plus lourdes.
	<u>charge - corde - poulie - treuil - roue</u>			

EVOLUTION DES MACHINES ET OUTILS DE LEVAGE DANS LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES

Préhistoire	Antiquité	Antiquité
Levier	Rampes	Poulies
		
Menhirs, Dolmens	Pyramides, obélisques, palais	Cités, voies de transport, ports
Antiquité au Moyen-Age	Moyen-Age	Moyen-Age
Treuil & Palans	Cage à écureuils	Chèvre à trois pieds
		
Ponts, Cathédrales, Châteaux	Ponts, Cathédrales, Châteaux	Ponts, Cathédrales, Châteaux
Renaissance au Siècle des lumières	Temps modernes	Aujourd'hui
Grue rotative	Grue hydraulique	Grue électrique
		

Fortificat

« Les hommes ont compris depuis l'Antiquité l'utilité de la poulie dans les opérations de levage. Dès l'Antiquité, on retrouve des témoignages de l'utilisation de grues en bois, comportant une ou deux poulies, et actionnées par l'homme. Les grues ont été beaucoup perfectionnées à la Renaissance : on peut à cette époque placer précisément les charges en hauteur.

A partir du XIX^{ème} siècle une autre force motrice est utilisée : la vapeur. Aujourd'hui les grues fonctionnent grâce à des moteurs. »