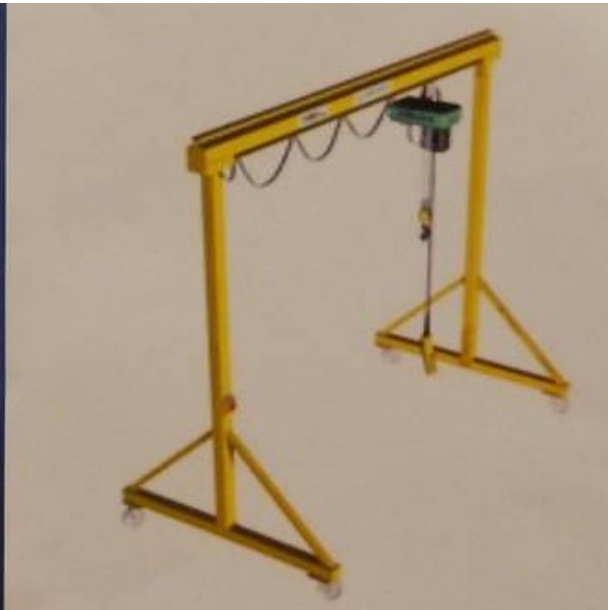


Dessin prévisionnel en vue de la réalisation en classe



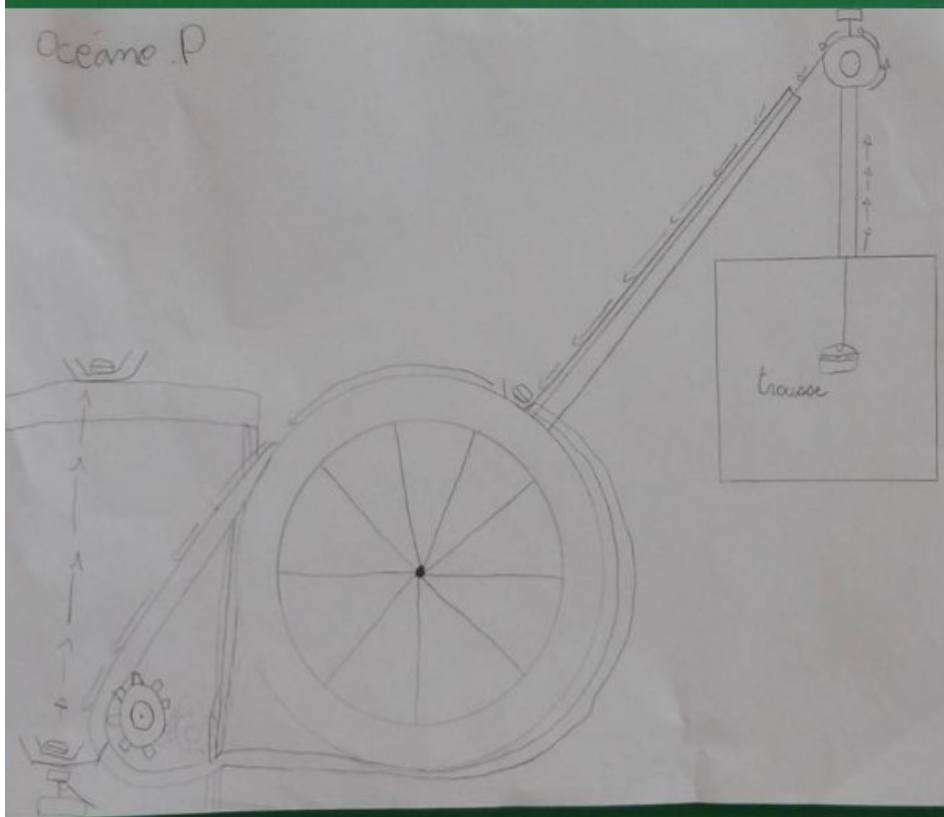
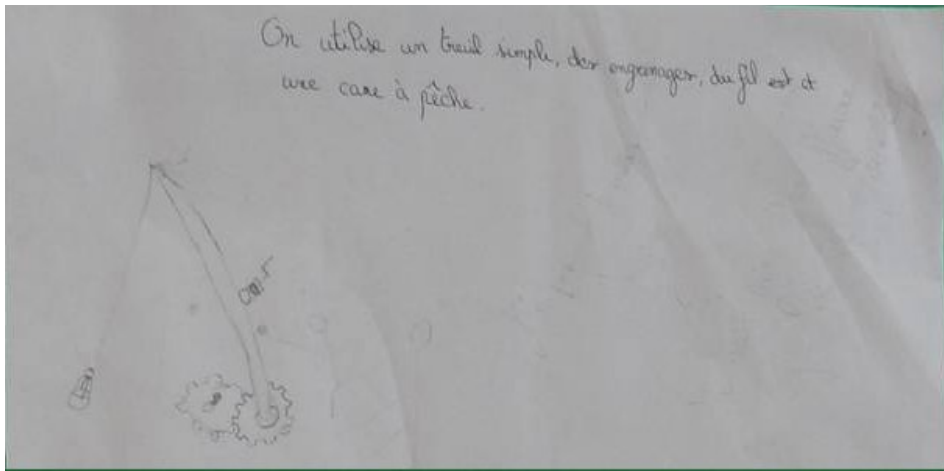
Portique

- d'une photo de portique de levage



Des égyptiens au moyen-âge

- d'images de systèmes de levage à travers l'Histoire



Des propositions de départ

2. Hypothèses

Def scientifique

Construire un dispositif qui permet de soulever et déplacer la trousse pleine.

Mon hypothèse : schéma et texte

A hand-drawn sketch on a piece of paper. It shows a rectangular wooden board with two wheels at the bottom. Two vertical lines (ropes) are attached to the top of the board and go up to a pulley system. A rectangular box labeled "trousse" is hanging from the ropes. The text to the right of the sketch reads: "on pousse la planche en bois elle roule et les fils soulèvent la trousse."

on pousse la planche en bois elle roule et les fils soulèvent la trousse.

Matériel :

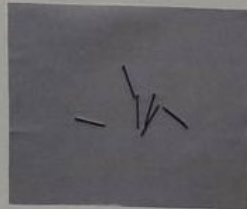
- une planche en bois
- 2 X bouts en bois
- 2 X fils de fer ou de plastique
- 4 X roues
- 1 X bout en bois avec 2 trous au milieu
- 1 X trousse pleine

Ce que nous comptons faire et le matériel dont nous aurons besoin

MATÉRIEL UTILISÉ



Ficelle



clous

Pour assembler le **mât** et la **flèche** de la grue, et pour la fixer sur le **socle**



Les masses marquées constituent le **contrepois** de la grue.

Masses marquées



Utilisée comme **socle** pour fixer la grue

Planche de bois



Poulie simple fixe
Elle permet de **changer la direction de la force** que l'on doit exercer sur la corde pour soulever la charge.
Avec notre grue, on tire la ficelle vers le bas et la charge monte.



Marteau



Différents outils utilisés pour construire la grue et renforcer sa structure

scotch



Pour former l'ossature de la grue : le **mât** et la **flèche**

baguette de bois

Poulies



Les punaises aident à stabiliser le **mât**

Punaises



ciseaux

Matériel utilisé : ficelle, planchettes en bois, baguettes, clous, poulies, punaises, marteau, ciseaux, ruban adhésif...

Constructions

Place maintenant aux séances de construction des machines imaginées par les élèves.

Groupe 1:



Groupe 2:

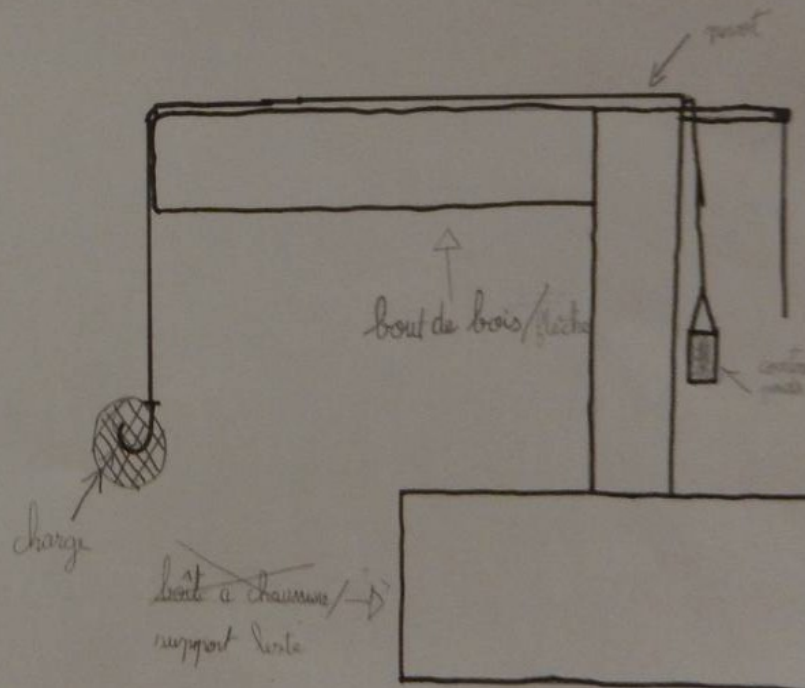


Petits groupes d'élèves en mode « bricolage »

3. Essais : confrontation au réel



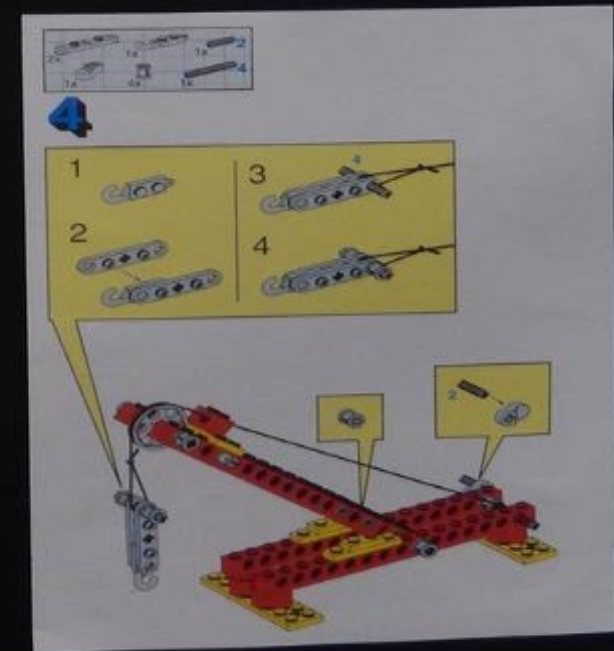
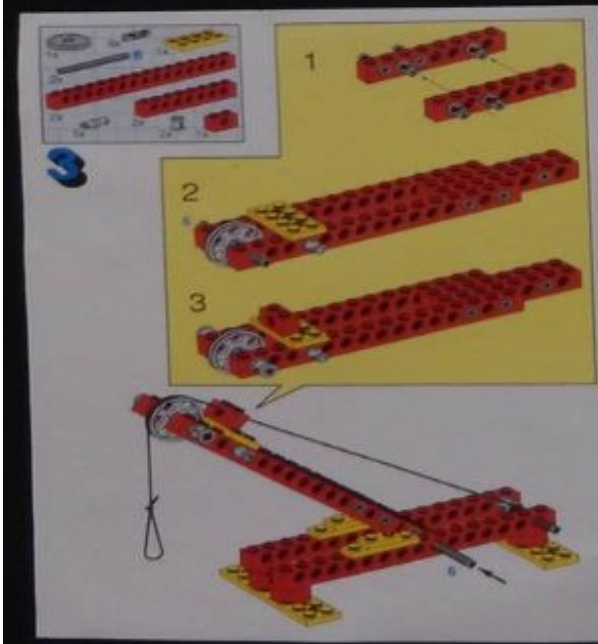
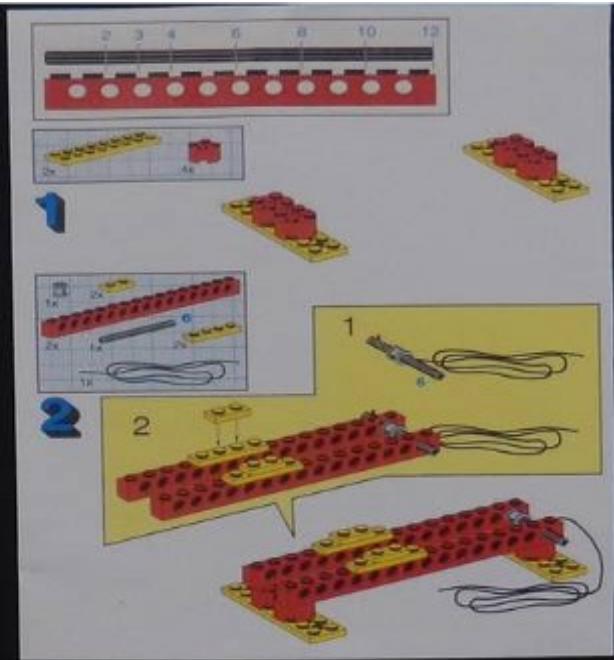
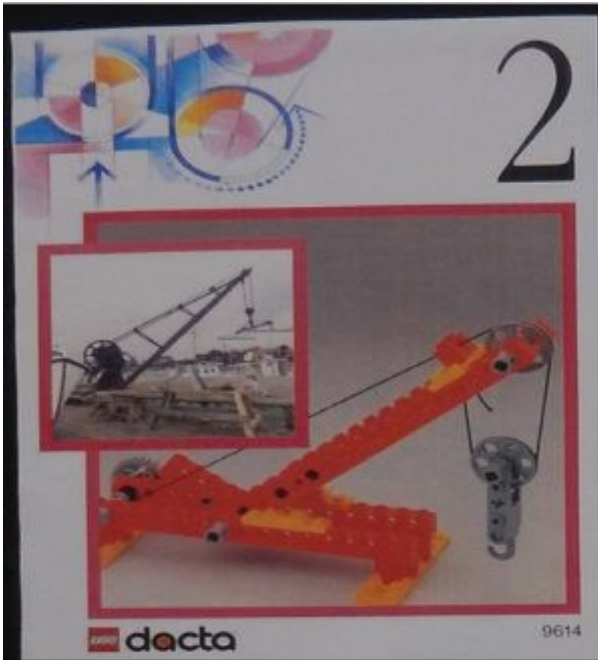
(4)
Dispositif mécanique de transport
de charges fonctionnant sur le
principe de la grue



Pourquoi cela ne fonctionne pas
comme prévu ?

Quelles modifications apporter ?

Comment réaliser ce que nous avons dessiné ?



Aides parfois utilisées :

- matériel spécifique disponible dans l'école ;
- fiches techniques ;
- plans de montage sur Internet...

Fiches techniques et matériel Lego dacta

On a pris une planche en bois pour le pied de la grue.
On a fixé un tasseau, sur le pied, avec une vis pour le tour.
On a pris deux morceaux de bois que l'on a fixés sur la tour grâce à une vis papillon. Au bout de la flèche, on a maintenu les deux morceaux de bois à l'aide d'un ~~d'~~ bouchon et d'une vis papillon.

On a ensuite réfléchi à la construction d'un mouvement de la grue. On a trouvé un bouchon que l'on a vissé sur la tour pour rembobiner le fil. Et l'intérieur de la flèche, à la verticale de la bobine, on a placé et fixé, avec une vis, un autre bouchon. On a fait passer un fil de la bobine à la flèche (verticalement) que l'on a tiré (horizontalement) jusqu'au bout de la flèche. On a laissé pendre le fil. On a

pris une planche en bois (plateau) que l'on a trouvée pour y faire passer des fils. Avec un crochet, on a assemblé le fil de la grue et ceux du plateau. Sur le pied de la grue, on a posé un contrepoids.
Pour maintenir le plateau en l'air, il faut bloquer le fil sur la tour avec de la patafix.

4. Mise en commun

Chaque petit groupe

- rapporte au reste des élèves sa démarche et les résultats obtenus ;
- présente sa réalisation, le fonctionnement de son objet ;
- expose éventuellement ce qu'il reste encore à améliorer, ce pour quoi on n'a pas trouvé de solution...

La classe peut même se mettre d'accord et voter pour la réalisation la plus satisfaisante au regard du cahier des charges (ici le défi)



5. Les grues présentées

lors de l'exposition des travaux de toutes les classes ayant participé :

7 classes de CM1 et CM2 + l'option sciences de quatrième du collège

Poulies à base de bouchons de liège, manivelles en crochets à rideaux, domino électrique pour fixer les câbles...



Utilisation de carton pour la base, le mat, la flèche ; assemblage des pièces avec du ruban adhésif...

Dispositif roulant permettant les déplacements horizontaux.

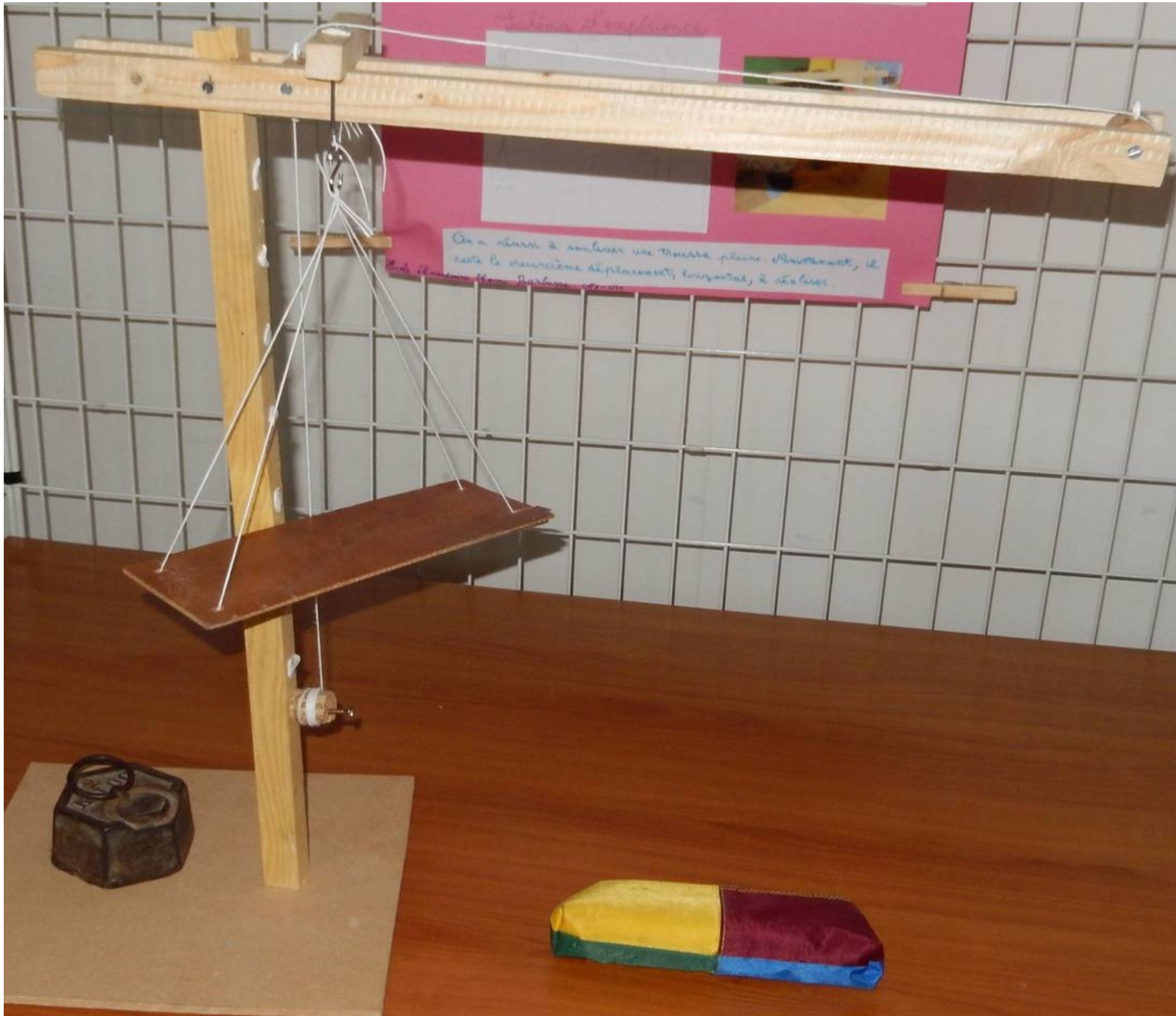
Levage par ficelle à tirer manuellement : pas de mécanisme (poulie, treuil) pour le levage.



Mat lesté, contreponds : rotation facile, mais pas de dispositif de levage



Matériel Lego + utilisation d'une fiche technique

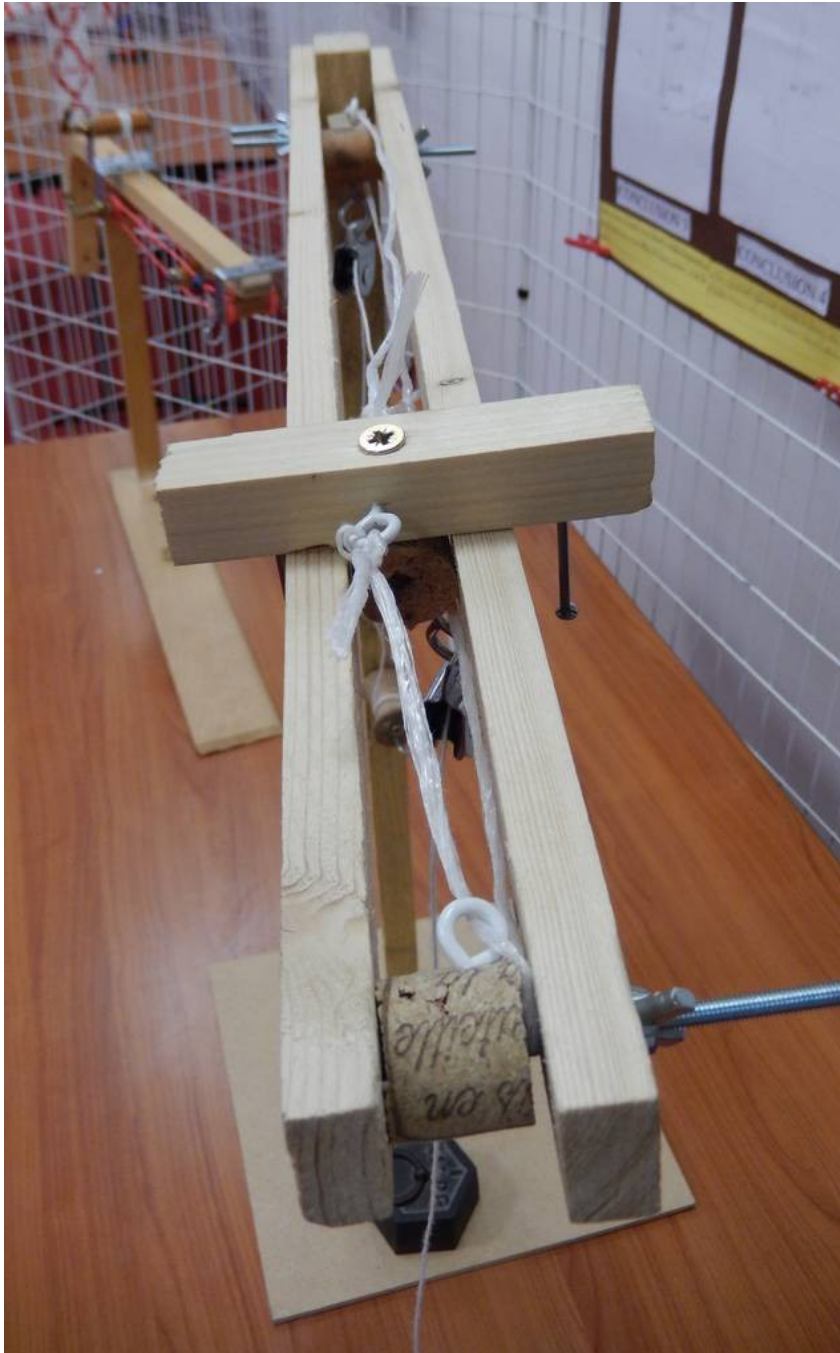


On se rapproche de l'engin de chantier :

- contrepoids à la base
- chariot mobile (déplacement horizontal) et poulies sur la flèche
- crochet pour supporter la charge
- treuil de levage

Ne manque que le contrepoids au bout de la contre-flèche.

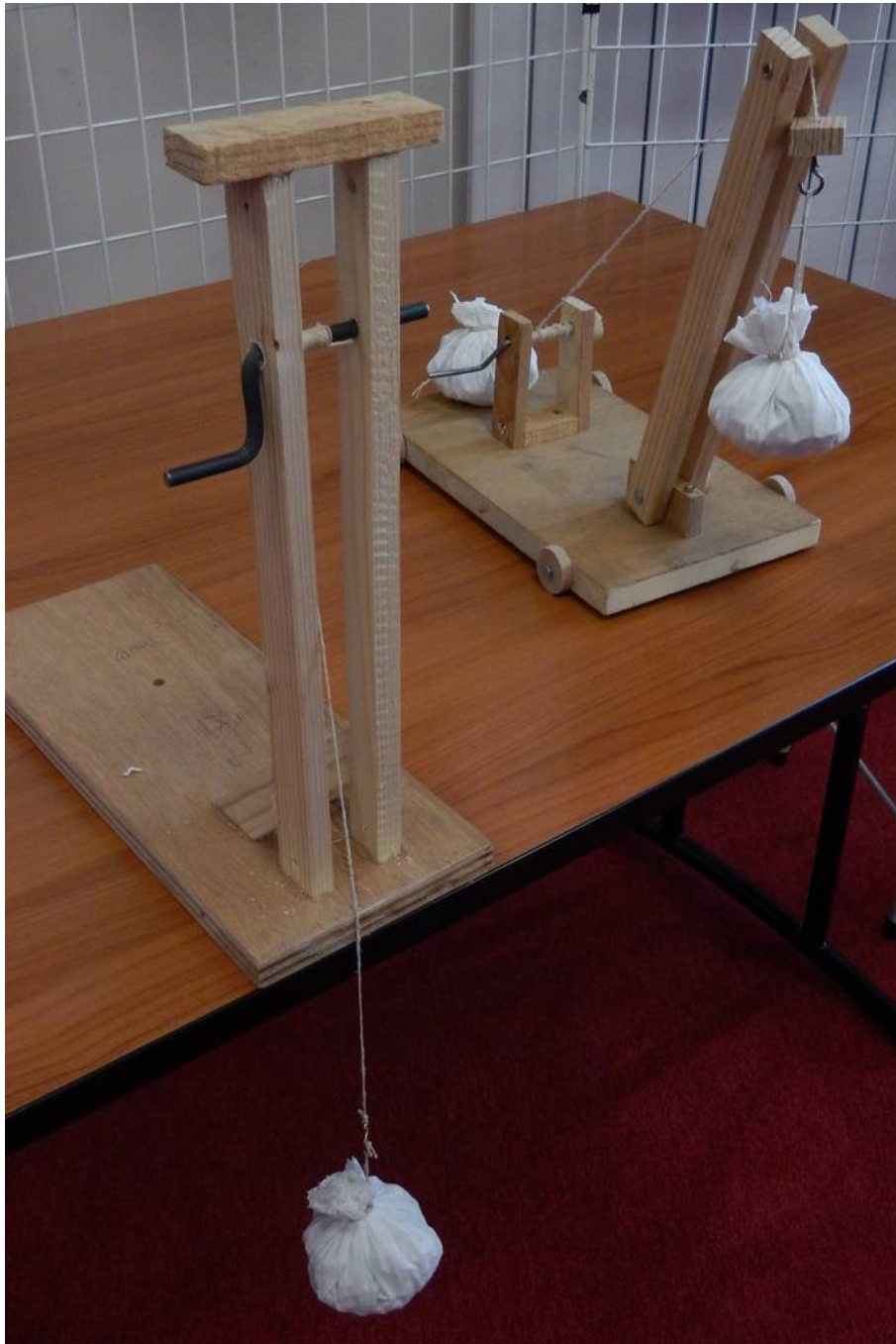
Réalisation peu coûteuse, rigide et résistante, à base de tasseaux de bois, de ficelle et de bouchons en liège



Détail d'une flèche équipée d'un chariot mobile et de poulies



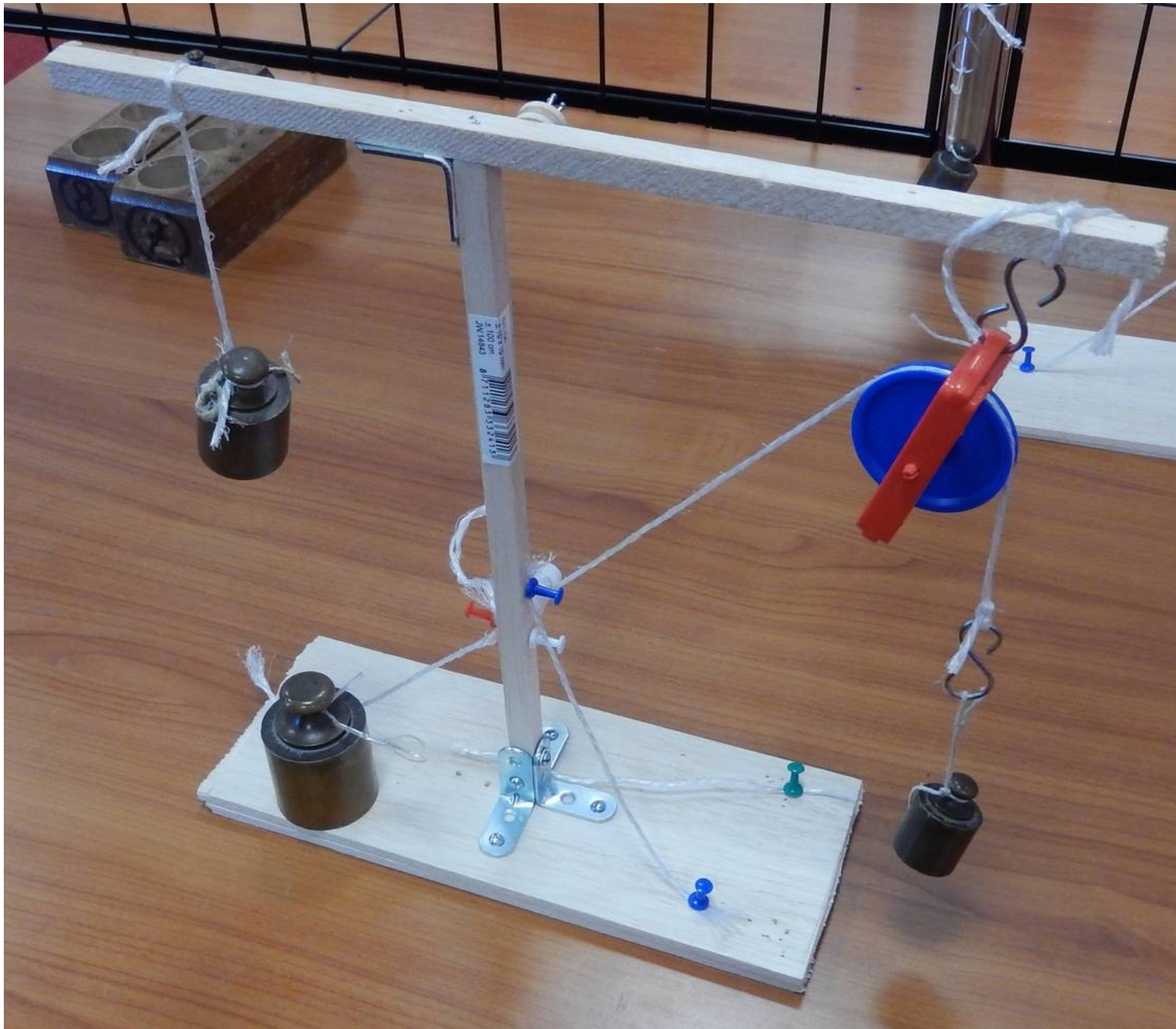
Portique roulant équipé d'un treuil : permet le levage et le déplacement



Évolution d'un dispositif vers plus de manœuvrabilité



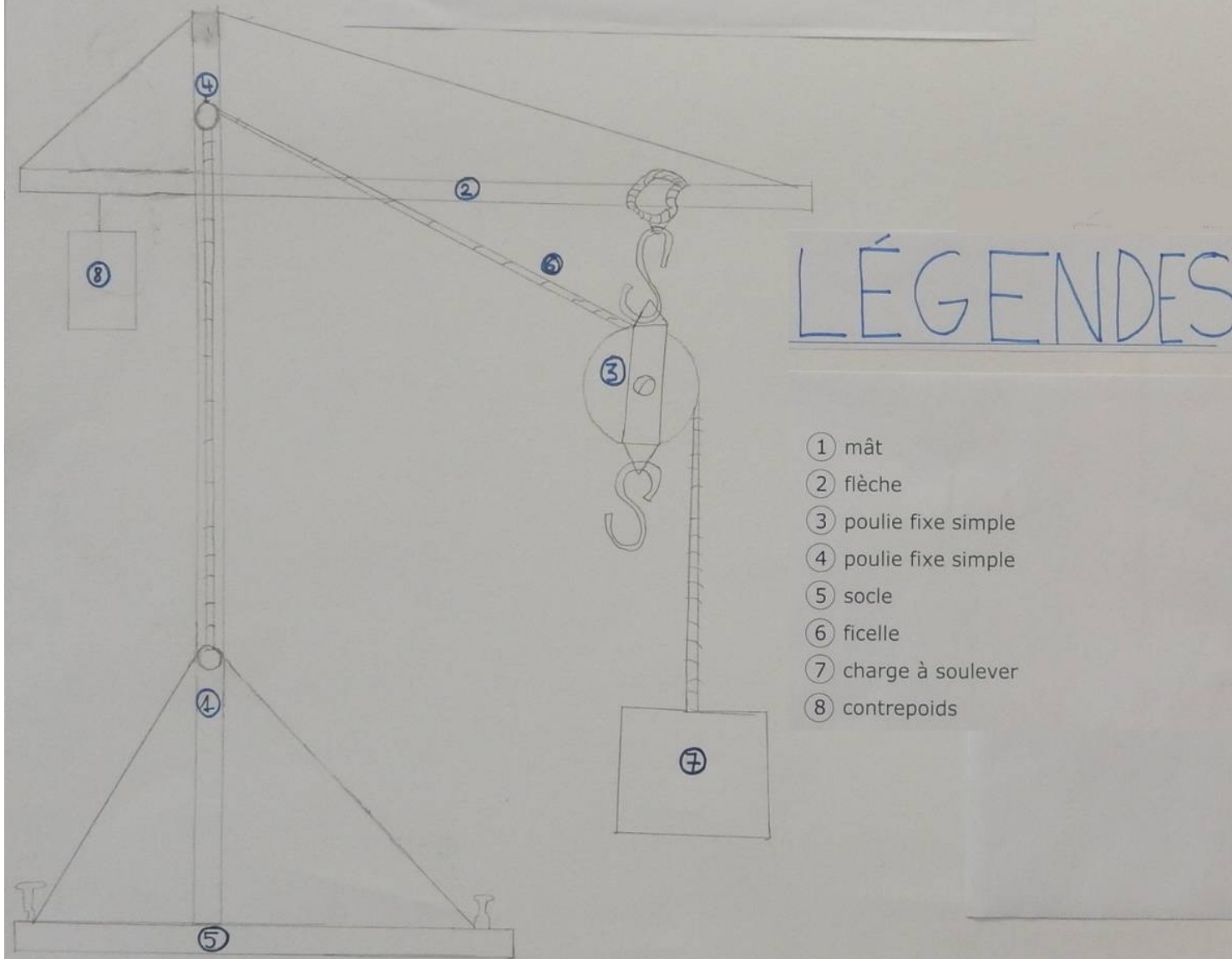
Grue réalisée avec du matériel Celda, mettant en jeu poulies et engrenages



L'emploi de masses marquées permet de faire des mesures sur les performances du dispositif.

Pied et sommet de la tour bloqués, pas de chariot sur la flèche : seul le levage est possible

PLAN DE LA GRUE



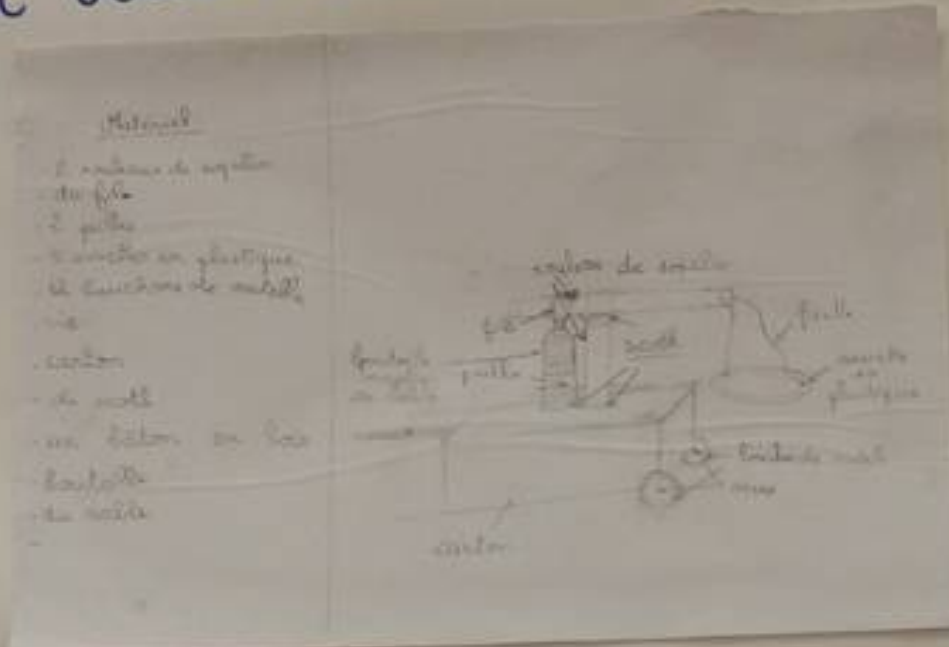
Le dessin légendé de la réalisation fixe le vocabulaire spécifique.

Plan de la grue avec le nom des différentes parties : mât, flèche, poulie, socle, charge, contrepoids...

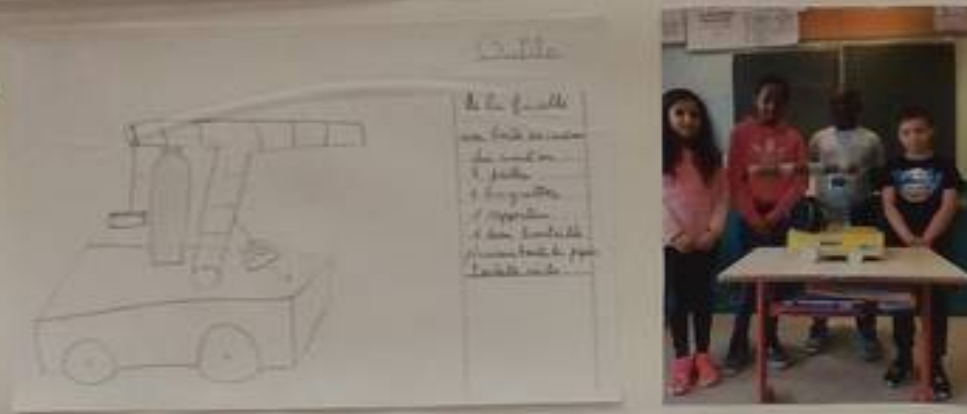
Conclusion

Et voilà le résultat pour les cinq groupes :

G1



G2



6. Conclusions / synthèse

Toute la classe s'est mise d'accord pour dire et écrire ce que le travail a montré et appris :

- les mots nouveaux à retenir et utiliser
- les différentes façons de soulever une charge
- les différentes façons de déplacer une charge
- la résolution des problèmes d'équilibre
- le prototype le plus satisfaisant

Affiche « Conclusions »

Pour aller plus loin :

Certaines machines répondent bien aux deux critères soulever et déplacer et d'autres non (un seul critère soulever).

• Certaines machines ne sont pas très stables ou ne permettent pas de soulever de trop lourdes trousse.

• D'autres matériaux plus solides auraient pu être utilisés.

Malgré toutes ces remarques, nous avons quand même relevé le défi qui nous avait été lancé.

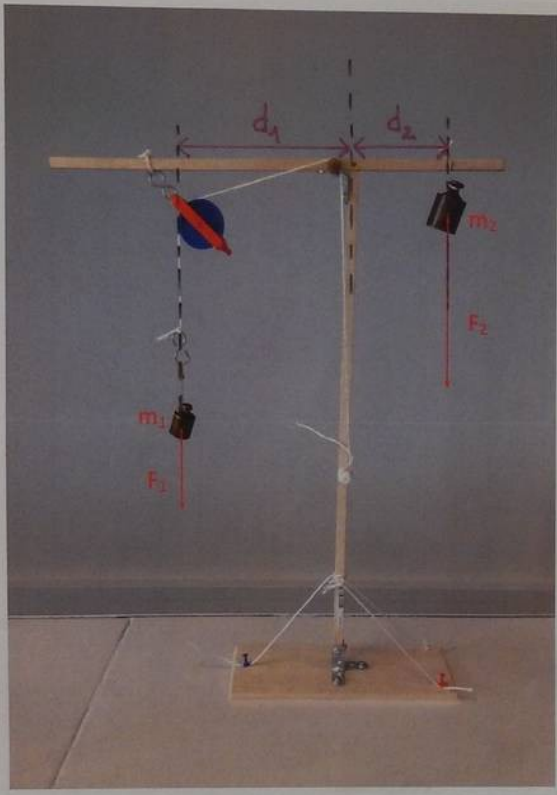
DÉFI RELEVÉ !!

Quelques remarques...

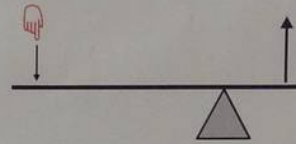
On peut toujours faire mieux !

Pour aller plus loin : ce qui n'a pas encore été résolu par tous (déplacement, stabilité, choix des matériaux)

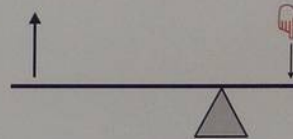
QUELLE CHARGE MAXIMALE PEUT-ON SOULEVER AVEC LA GRUE ?



La **charge à soulever**, de masse m_1 , est attirée par la Terre et tire donc sur la ficelle : elle exerce une force F_1 sur la flèche et a tendance à la faire basculer vers l'avant, autour du mât.



Le **contrepoids**, de masse m_2 , est lui aussi attiré par la Terre et tire sur l'autre côté de la flèche : il exerce une force F_2 qui a tendance à faire basculer la flèche vers l'arrière, autour du mât.



On peut voir notre grue comme une **balançoire à deux personnes**, et dont les sièges ne sont pas placés à la même distance du centre de la balançoire.

Pour l'équilibrer, la personne la plus lourde doit être placée plus près du centre de la balançoire.

Pour équilibrer la grue, il faut que l'égalité suivante soit vérifiée :

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

Les forces étant proportionnelles aux masses, on peut écrire :

$$m_1 \times d_1 = m_2 \times d_2$$

$$\text{donc } m_1 = m_2 \times \frac{d_2}{d_1}$$

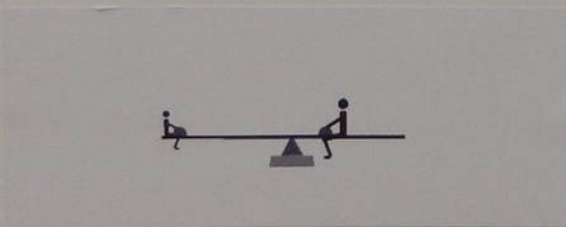
Pour notre grue,

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{2}$$

Donc

$$m_1 = \frac{m_2}{2}$$

Ainsi, la charge maximale que l'on peut soulever a une masse égale à la moitié de celle du contre poids.



7. Lien avec d'autres domaines

La classe de collège en a profité pour travailler sur la proportionnalité

Quelle charge maximale peut-on soulever avec notre grue ?



Démonstration et explications autour d'un prototype.

8. Valorisation des travaux

Lors de l'exposition des travaux des différentes classes, les élèves de CM ont pu découvrir

- le collège ;
- les démarches et réalisations des autres classes ;
- des petits films sur des grues en action...

Quant aux collégiens, ils ont fait une présentation orale de leurs travaux et expliqué pourquoi ils avaient choisi l'option sciences.

Le professeur de physique-chimie était également là : il a présenté l'option sciences, expliqué ce qu'était la physique et la chimie aux élèves de cycle 3.

Commentaires : travailler autour d'un défi scientifique a permis, comme les années précédentes, de :

- mettre en œuvre de façon dynamique la démarche d'investigation attendue par les programmes ;
- produire des écrits de recherches et de communication, et les valoriser ;
- apporter des connaissances nouvelles ;
- créer une réelle liaison CM/collège tant au niveau des élèves que des enseignants ;
- assurer une continuité dans la démarche pédagogique...